ten 10 % der projizierten Messfläche, wobei die Prüfprobe unter einem bestimmten Druck unter Verwendung einer glatten und starren transparenten Platte mit einer Antireflexbeschichtung (zur Minimierung und/oder Beseitigung ungültiger Bildpixel) steht.

[0292] Die Proben oder verwendbaren Einheiten des Produkts werden vor der Prüfung mindestens zwei Stunden lang in einem Raum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 ± 2 % und einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) konditioniert, wobei die Umhüllung oder das Verpackungsmaterial entfernt wird. Verwenden Sie keine brauchbaren Einheiten mit Defekten wie Knittern, Rissen, Löchern, Auswirkungen der Endversiegelung oder Kernklebstoff usw. und ersetzen Sie sie bei Bedarf durch andere brauchbare Einheiten, die frei von solchen Defekten sind. Die Abmessungen der Prüfprobe müssen der Größe der verwendbaren Einheit entsprechen, die vorsichtig an den Perforationen entfernt wird, falls vorhanden. Wenn keine Perforationen vorhanden sind oder bei Proben, die größer als 8 Zoll MD x 11 Zoll CD sind, schneiden Sie die Probe auf eine Länge von ca. 6 Zoll in MD und 11 Zoll in CD zu. Bei dieser Prüfung wird nur die Innenfläche der verwendbaren Einheit(en) analysiert. Die Innenfläche ist die Fläche, die beim Aufwickeln auf eine Rolle des Produkts zum Kern hin ausgerichtet ist (d. h. die gegenüberliegende Seite der auf der Außenrolle sichtbaren Fläche, wie sie dem Verbraucher präsentiert wird).

[0293] Bei dem in diesem Verfahren verwendeten Instrument handelt es sich um ein Gocator 3210 Snapshot System (LMI Technologies, Inc., 9200 Glenlyon Parkway, Burnaby, BC V5J 5J8 Kanada) oder ein gleichwertiges Gerät. Bei diesem Instrument handelt es sich um ein optisches 3D-Oberflächentopographie-Messsystem, das die Oberflächenhöhe einer Probe mithilfe einer projizierten strukturierten Lichtmustertechnik misst. Das Ergebnis der Messung ist eine Topografiekarte der Oberflächenhöhe (z-Richtung oder z-Achse) im Vergleich zur Verschiebung in der x-y-Ebene. Dieses spezielle System hat ein Sichtfeld von ca. 100 × 154 mm, die aufgenommenen Bilder werden jedoch vor der Analyse auf 80 × 130 mm (von der Mitte aus) zugeschnitten. Das System hat eine x-y-Pixelauflösung von 86 Mikrometern. Der Abstand zwischen Kamera und Testoberfläche (die glatt und flach ist und senkrecht zur Kameraansicht steht) beträgt 23,5 (+/- 0,2) cm - siehe **Fig.** 10. Die Verwendung von Kalibrierplatten kann zur Überprüfung der Genauigkeit des Systems gemäß den Herstellerspezifikationen verwendet werden. Das System ist auf einen Helligkeitswert von 7 und einen Dynamikwert von 3 eingestellt, um die Oberflächentopografie möglichst genau aufzunehmen und nicht gemessene Pixel und Störgeräusche zu minimieren. Es können auch andere Kameraeinstellungen verwendet werden, um die Oberflächentopografie möglichst genau zu messen und gleichzeitig die Anzahl ungültiger und nicht messbarer Punkte zu minimieren.

[0294] Prüfproben werden nur an den Ecken angefasst. Die Prüfprobe wird zunächst auf einer Skala mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 Gramm gewogen und ihr Trockengewicht auf 0,01 Gramm genau aufgezeichnet. Anschließend wird es auf die Testoberfläche gelegt, wobei die Innenseite zur Gocator-Kamera zeigt und im Hinblick auf die Abbildung zentriert ist. Eine glatte und starre transparente Platte (8 × 10 Zoll) wird vorsichtig auf die Prüfprobe gelegt und im Hinblick auf ihre x-y-Abmessungen zentriert. An den vier Ecken der transparenten Platte werden gleich große Gewichte so platziert, dass sie sich in der Nähe der vier Ecken des projizierten Bildbereichs befinden, aber die Messung des Bildes in keiner Weise beeinträchtigen. Die Größe jedes gleich großen Gewichts ist so bemessen, dass das Gesamtgewicht der transparenten Platte und der vier Gewichte einen Gesamtdruck von 25 (+/- 1) Gramm pro Quadratzoll (gsi) auf die Prüfprobe unter der Platte ausübt. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Platzieren der vier Gewichte in der richtigen Position wird das Gocator-System gestartet, um das Bild der Topografie der Prüfprobe im „trockenen" Zustand zu erfassen.

[0295] Unmittelbar nach dem Speichern des Gocator-Bildes des „trockenen" Zustands werden die Gewichte und die Platte von der Prüfprobe entfernt. Die Prüfprobe wird dann mit der Innenseite nach oben auf eine glatte, saubere Arbeitsfläche gelegt. Mit einer Pipette werden 15 bis 30 ml entionisiertes Wasser gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der Prüfprobe verteilt, bis sichtbar ist, dass das Wasser die gesamte Prüfprobe vollständig benetzt hat und keine unbefeuchteten Bereiche mehr zu sehen sind. Der Befeuchtungsprozess muss in weniger als einer Minute abgeschlossen sein. Die nasse Prüfprobe wird dann vorsichtig an zwei angrenzenden Ecken aufgenommen, sodass sie frei hängt (es kann tropfen), und vorsichtig auf ein Blatt Löschpapier gelegt (Whatman-Zellulose-Löschpapier, Klasse GB003, auf Abmessungen zugeschnitten, die größer sind als die Prüfprobe). Die nasse Prüfprobe muss flach auf dem Löschpapier liegen, ohne Knitter oder Knicke. Ein glatter, zylindrischer Stab aus Edelstahl 304 (Dichte von ~8 g/cm^3) mit Abmessungen von 1,75 Zoll Durchmesser und 12 Zoll Länge wird dann mit einer Geschwindigkeit von 1,5 bis 2,0 Zoll pro Sekunde über die gesamte Prüfprobe in Richtung der kürzeren der beiden Abmessungen der Prüfprobe gerollt. Wenn während des Rollvorgangs Falten oder Knicke entstehen und sich im zentralen Bereich der zu messenden Probe befinden (d. h., wenn sie bei der topografischen Messung nicht leicht angepasst oder ver-

Kimberly Clark EX1002, p. 3820
PGR2026-00078

mieden werden können), ist die Prüfprobe zu verwerfen und durch eine neue Prüfprobe zu ersetzen. Der Prozess der Messung ist dann von vorne zu beginnen. Andernfalls wird die feuchte Probe an zwei angrenzenden Ecken aufgenommen und auf der Skala auf 0,01 Gramm genau gewogen (d. h. ihr Feuchtgewicht). Zu diesem Zeitpunkt weist die Probe des feuchten Tests mit Papierhandtuch einen Feuchtigkeitsgehalt zwischen 1,25 und 2,00 Gramm H_2O pro Gramm des ursprünglichen trockenen Materials auf.

[0296] Die feuchte Prüfprobe wird dann flach auf die Gocator-Prüffläche gelegt (vorsichtig handhaben, nur die Ecken berühren), wobei die Innenfläche zur Gocator-Kamera zeigt und im Hinblick auf die Abbildung zentriert ist (so nah wie möglich an der gleichen Position wie beim Bild im „trockenen" Zustand). Nachdem sichergestellt wurde, dass die Probe flach ist und keine Falten oder Knicke im Bereich der Abbildung vorhanden sind, wird die glatte und starre transparente Platte (8 × 10 Zoll) vorsichtig auf die Prüfprobe gelegt und im Hinblick auf ihre x-y-Abmessungen zentriert. Die gleich großen Gewichte werden auf die vier Ecken der transparenten Platte gelegt (d. h. die gleichen Gewichte, die bei der trockenen Probenprüfung verwendet wurden), sodass sie sich in der Nähe der vier Ecken des projizierten Bildbereichs befinden, aber die Messung des Bildes in keiner Weise beeinträchtigen. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Platzieren der vier Gewichte in ihrer richtigen Position wird das Gocator-System dann aktiviert, um das Bild der Topografie der Prüfprobe in ihrem „feuchten" Zustand zu erfassen.

[0297] Zu diesem Zeitpunkt verfügt die Prüfprobe sowohl über „trockene" als auch „feuchte" Bilder der Oberflächentopografie (3D). Diese werden mit einer Software zur Analyse der Oberflächenstruktur wie MountainsMap® (erhältlich bei Digital Surf, Frankreich) oder einer gleichwertigen Software wie folgt verarbeitet: 1) Der erste Schritt besteht darin, das Bild zuzuschneiden. Wie bereits erwähnt, hat dieses spezielle System ein Sichtfeld von ca. 100 × 154 mm, das Bild wird jedoch auf 80 × 130 mm (von der Mitte aus) zugeschnitten. 2) Entfernen Sie „ungültige" und nicht gemessene Punkte. 3) Wenden Sie einen 3×3-Medianfilter an (um die Auswirkungen von Störgeräuschen zu reduzieren). 4) Wenden Sie einen „Ausrichten"-Filter an, der eine Ebene der kleinsten Quadrate subtrahiert, um die Oberfläche zu ebnen (um einen Gesamtdurchschnitt der Höhen mit dem Mittelpunkt bei Null zu erstellen). 5) Wenden Sie einen Gauß-Filter (gemäß ISO 16610-61) mit einem Nesting-Index (Schnittwellenlänge) von 25 mm an (um großflächige Welligkeiten zu glätten, während feinere Strukturen erhalten bleiben).

[0298] Aus diesen prozessierten 3D-Bildern der Oberfläche werden die folgenden Parameter mithilfe von Software wie MountainsMap® oder einer gleichwertigen Software berechnet: Trockentiefe (um), Trockenkontaktfläche (%), Feuchtigkeitstiefe (um) und Feuchtkontaktfläche (%).

[0299] Die Messungen der Höhe werden von der Areal Material Ratio (Abbott-Firestone)-Kurve abgeleitet, die in der Norm ISO 13565-2:1996 beschrieben ist und auf Oberflächen extrapoliert wird. Diese Kurve ist die kumulative Kurve des Oberflächenhöhenverteilungshistogramms im Verhältnis zum Bereich der gemessenen Oberflächenhöhen. Ein Materialverhältnis ist das als Prozent ausgedrückte Verhältnis der Fläche, die Punkten mit Höhen entspricht, die gleich oder über einer Schnittebene sind, welche in einer bestimmten Höhe oder Schnitttiefe durch die Oberfläche verläuft, zur Querschnittsfläche des Bewertungsbereichs (Sichtfeldbereich). Zur Berechnung der Kontaktfläche wird zunächst die Höhe bei einem Materialverhältnis von 2 % ermittelt. Eine Schnitttiefe von 100 µm nachstehend dieser Höhe wird dann identifiziert und das Materialverhältnis in dieser Tiefe wird als „Trockenkontaktfläche" bzw. „Feuchtigkeitskontaktfläche" auf 0,1 % genau aufgezeichnet.

[0300] Zur Berechnung der „Tiefe" (trocken bzw. feucht) wird die Tiefe bei einem Materialanteil von 95 % im Verhältnis zur mittleren Ebene (zentrierte Höhendaten) der Oberfläche des Prüfkörpers ermittelt. Dies entspricht einer Tiefe, die dem Median der niedrigsten 10 % der projizierten Fläche (Täler) der Oberfläche des Prüfkörpers entspricht und als „Trockentiefe" bzw. „Feuchtigkeitstiefe" auf 1 Mikrometer (um) genau aufgezeichnet wird. Diese Werte sind negativ, da sie Tiefen nachstehend der mittleren Ebene der Oberflächenhöhen mit einem Wert von Null darstellen.

[0301] Auf diese Weise werden drei Wiederholungsproben vorbereitet und gemessen, um einen Durchschnitt für jeden der vier Parameter zu ermitteln: Trockentiefe (um), Trockenkontaktfläche (%), Feuchtigkeitstiefe (um) und Feuchtkontaktfläche (%). Darüber hinaus kann anhand dieser Parameter der Unterschied zwischen der Trockentiefe und der Feuchtigkeitstiefe berechnet werden, um die Änderung der Tiefe vom trockenen zum feuchten Zustand zu demonstrieren.

Kimberly Clark EX1002, p. 3821
PGR2026-00078

Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT:

[0302] Das Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT misst das Flächengewicht, die Dicke und die Dichtewerte innerhalb visuell erkennbarer Zonen oder Bereiche einer Probe des Substrats. Es basiert auf der Analyse eines auf einem Mikro-CT-Instrument erhaltenen 3D-Röntgen-Probenbildes (ein geeignetes Instrument ist Scanco µCT 50, erhältlich von Scanco Medical AG, Schweiz, oder gleichwertig). Das Mikro-CT-Instrument ist ein Kegelstrahl-Mikrotomograph mit abgeschirmtem Schrank. Eine wartungsfreie Röntgenröhre wird als Quelle mit einem einstellbaren Brennfleckdurchmesser verwendet. Der Röntgenstrahl tritt durch die Probe hindurch, wo einige der Röntgenstrahlen durch die Probe gedämpft werden. Der Grad der Abschwächung korreliert mit der Maße des Materials, durch das die Röntgenstrahlen hindurchtreten müssen. Die übertragenen Röntgenstrahlen gehen weiter auf die digitale Detektoranordnung über und erzeugen ein 2D-Projektionsbild der Probe. Ein 3D-Bild der Probe wird durch Sammeln von mehreren einzelnen Projektionsbildern der Probe während der Drehung erzeugt, die dann wieder in ein einziges 3D-Bild zusammengefügt werden. Das Instrument wird über eine Schnittstelle mit einer über den Computer laufenden Software zur Steuerung der Bildaufnahme und zum Speichern der Rohdaten verbunden. Das 3D-Bild wird dann mit einer Bildanalysesoftware (eine geeignete Bildanalysesoftware ist MATLAB von The Mathworks, Inc., Natick, MA, oder eine gleichwertige Software) analysiert, um das Flächengewicht, die Dicke und die dichteintensiven Eigenschaften von Bereichen innerhalb der Probe zu messen.

Probenvorbereitung

[0303] Um eine Probe für die Messung zu erhalten, legen Sie eine einzelne Schicht des trockenen Substratmaterials flach aus und stanzen Sie ein kreisförmiges Stück mit einem Durchmesser von 16 mm aus. Wenn es sich bei der zu messenden Probe um ein 2-lagiges (oder mehrlagiges) fertiges Produkt handelt, trennen Sie vor dem Stanzen vorsichtig eine einzelne Lage des fertigen Produkts ab. Das Probengewicht wird aufgezeichnet. Eine Probe kann an jeder Stelle entnommen werden, die den zu analysierenden Bereich oder die zu analysierenden Zellen enthält. Bereiche, Zonen oder Zellen innerhalb verschiedener Proben, die aus demselben Substratmaterial entnommen wurden, können analysiert und miteinander verglichen werden. Bei der Auswahl des Ortes für die Probenahme sollte darauf geachtet werden, dass keine erhabenen Bereiche, Knicke, Knittern oder Risse vorhanden sind.

Bilderfassung:

[0304] Richten Sie das Mikro-CT-Instrument gemäß den Herstellerspezifikationen ein und kalibrieren Sie es. Die Probe in den geeigneten Halter zwischen zwei Ringen aus Material niedriger Dichte, die einen Innendurchmesser von 12 mm aufweisen, geben. Dies ermöglicht, dass der Mittelteil der Probe horizontal liegt und abgetastet wird, ohne dass irgendwelche anderen Materialien direkt benachbart zu den oberen und unteren Oberflächen sind. In diesem Bereich sollten Messungen vorgenommen werden. Das Sichtfeld des 3D-Bildes beträgt auf jeder Seite in der xy-Ebene etwa 20 mm mit einer Auflösung von etwa 3400 × 3400 Pixeln und mit einer ausreichenden Anzahl von 6 Mikrometer dicken Schichten, die gesammelt werden, um die z-Richtung der Probe vollständig einzuschließen. Das rekonstruierte 3D-Bild enthält isotrope Voxel von 6 Mikrometern. Die Bilder wurden mit einer Quelle von 45 kVp und 133 µA ohne zusätzlichen Niedrigenergiefilter aufgenommen. Diese Strom- und Spannungseinstellungen sollten so optimiert werden, dass sie den maximalen Kontrast in den Projektionsdaten bei ausreichender Durchdringung der Probe mit Röntgenstrahlen erzeugen. Sobald sie jedoch optimiert sind, sollten sie für alle im Wesentlichen ähnlichen Proben konstant gehalten werden. Insgesamt werden 1700 Projektionsbilder mit einer Integrationszeit von 500 ms und 4 Mittelwerten aufgenommen. Die Projektionsbilder werden zu einem 3D-Bild rekonstruiert und im 16-Bit-Format gespeichert, um das volle Detektorausgangssignal für die Analyse zu erhalten.

Bildverarbeitung:

[0305] Das 3D-Bild in die Bildanalysesoftware laden. Der größte Querschnitt der Probe sollte nahezu parallel zur x-y-Ebene verlaufen, wobei die z-Achse senkrecht dazu stehen sollte. Das 3D-Bild unter Schwellenwertüberschreitung auf einen Wert bringen, der das durch die Luft verursache Hintergrundsignal trennt und entfernt, jedoch das Signal von den Probenfasern innerhalb des Substrats aufrechterhält.

[0306] Aus dem 3D-Bild mit Schwellenwert werden fünf 2D-Bilder mit intensiven Eigenschaften generiert. Das erste ist das Bild des Flächengewichts, bei dem es sich um ein projiziertes Bild handelt. Jedes x-y-Pixel in diesem Bild stellt die Summe der Intensitätswerte entlang der Voxel in z-Richtung dar. Dies führt zu einem

Kimberly Clark EX1002, p. 3822
PGR2026-00078

2D-Bild, bei dem jedes Pixel nun einen Wert hat, der dem kumulativen Signal durch die gesamte Probe entspricht.

[0307] Das Gewicht der Probe geteilt durch die in z-Richtung projizierte Fläche der gestanzten Probe stellt das tatsächliche durchschnittliche Flächengewicht der Probe bereit. Dies entspricht der durchschnittlichen Signalintensität des vorstehend beschriebenen Bildes des Flächengewichts, sodass es in Einheiten von g/m^2 (g/m^2) dargestellt werden kann.

[0308] Das zweite 2D-Bild intensiver Größe ist das Dickenbild. Um dieses Bild zu erzeugen, werden die obere und untere Oberfläche der Probe identifiziert, und der Abstand zwischen diesen Oberflächen wird berechnet, was die Probendicke ergibt. Die obere Oberfläche der Probe wird identifiziert, indem bei der obersten z-Richtungsscheibe begonnen wird und jede Scheibe bewertet wird, um somit durch die Probe zu gehen und das z-Richtungs-Voxel für alle Pixelpositionen in xy-Ebene zu lokalisieren, in denen das Probesignal zuerst detektiert wurde. Das gleiche Verfahren wird zum Identifizieren der unteren Oberfläche der Probe befolgt, außer dass die in z-Richtung lokalisierten Voxel alle Positionen in der xy-Ebene sind, wo das Probesignal zuletzt detektiert wurde. Sobald die obere und die untere Oberfläche identifiziert wurden, werden sie mit einem 15x15 Medianfilter geglättet, um Signale von Streufasern zu entfernen. Das „2D-Dickenbild" wird dann durch Zählen der Anzahl von Voxeln erzeugt, die zwischen der oberen und der unteren Oberfläche für jede der Pixelpositionen in der xy-Ebene existieren. Dieser Rohwert für die Dicke wird dann in den tatsächlichen Abstand in Mikrometern umgewandelt, indem die Voxelzahl mit der Auflösung von 6 µm Schichtdicke multipliziert wird.

[0309] Das dritte intensive 2D-Bild ist das Bild der Dichte (siehe z. B. **Fig.** 12). Um dieses Bild zu erzeugen, wird jeder Pixelwert der xy-Ebene im Bild des Flächengewichts in Einheiten von g/m^2 durch den entsprechenden Pixel im Dickenbild in Einheiten von Mikrometern geteilt. Die Einheiten des Bildes der Dichte sind Gramm pro Kubikzentimeter (g/cc).

[0310] Für jede x-y-Position wird das erste und letzte Auftreten einer Voxelposition mit Schwellenwert in z-Richtung aufgezeichnet. Dies liefert zwei Punktesätze, die die obere und die untere Schicht der Probe darstellen. Jeder Punktesatz wird an ein Polynom zweiter Ordnung angepasst, um glatte obere und untere Oberflächen bereitzustellen. Diese Oberflächen definieren das vierte und fünfte 2D-Bild der intensiven Eigenschaften, die obere und untere Schicht der Probe. Diese Oberflächen werden als Bilder gespeichert, wobei die Grauwerte jedes Pixels den Z-Wert des Oberflächenpunkts darstellen.

Mikro-CT Flächengewicht, Dicke und Dichte Intensive Eigenschaften

[0311] Dieser Abschnitt des Verfahrens kann zur Messung von Zonen oder Bereichen im Allgemeinen verwendet werden. Beginnen Sie mit der Identifizierung der zu analysierenden Zone oder Bereichs. Als Nächstes identifizieren Sie die Grenze des identifizierten zu analysierenden Bereichs. Die Grenze eines Bereichs wird durch optische Unterscheidung von Unterschieden in intensiven Eigenschaften im Vergleich zu anderen Bereichen innerhalb der Probe identifiziert. Zum Beispiel kann eine Bereichsgrenze auf Grundlage optischen Wahrnehmens eines Dickenunterschieds, wenn sie mit einem anderen Bereich in der Probe verglichen wird, identifiziert werden. Jede der intensiven Eigenschaften kann verwendet werden, um die Grenzen der Bereiche auf der physischen Probe selbst oder auf einem der Bilder der intensiven Eigenschaften der Mikro-CT zu erkennen. Sobald die Grenze einer Zone oder eines Bereichs identifiziert wurde, zeichnen Sie den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der im Bereich eingeschrieben werden kann. Berechnen Sie aus jedem der ersten drei Bilder der intensiven Eigenschaften das durchschnittliche Flächengewicht, die Dicke und die Dichte innerhalb des interessierenden Bereichs. Zeichnen Sie diese Werte als Flächengewicht des Bereichs im Mikro-CT auf, auf 0,01 g/m^2 genau, als Dicke im Mikro-CT auf 0,1 Mikrometer genau und als Dichte im Mikro-CT auf 0,0001 g/cm^3 genau.

[0312] Der prozentuale Unterschied zwischen Zonen oder Bereichen kann gemäß der vorstehenden Definition „Prozentualer Unterschied (%)" berechnet werden.

Konkavitätsverhältnis und Packungsanteilsmessung

[0313] Wie oben beschrieben, werden fünf verschiedene Arten von 2D-Bilder mit intensiven Eigenschaften erstellt. Diese Bilder schließen ein: (1) ein Bild des Flächengewichts, (2) ein Dickenbild, (3) ein Bild der Dichte, (4) ein Bild der oberen Schicht und (5) ein Bild der unteren Schicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3823
PGR2026-00078

[0314] Zur Messung des diskreten Kissens und des Knöchel-Konkavitätsverhältnisses und des Packungsanteils wird zunächst die Grenze der ausgewählten diskreten Kissen- oder Knöchelzellen ermittelt. Die Grenze einer Zelle wird durch visuelle Unterscheidung von Unterschieden in den intensiven Eigenschaften im Vergleich zu anderen Zellen innerhalb der Probe identifiziert. Beispielsweise kann eine Zellgrenze durch visuelle Unterscheidung eines Dichteunterschieds im Vergleich zu einer anderen Zelle in der Probe identifiziert werden. Jede der intensiven Eigenschaften (Flächengewicht, Dicke, Dichte, obere Schicht und untere Schicht) kann verwendet werden, um Zellgrenzen entweder auf der physischen Probe selbst oder auf einem der 2D-Bilder der intensiven Eigenschaften des Mikro-CT zu erkennen.

[0315] Zeichnen Sie mithilfe der Bildanalysesoftware manuell eine Linie, die die identifizierte Grenze jedes einzelnen ganzen und teilweisen diskreten Knöchels oder jeder einzelnen Kissenzelle 24 nachzeichnet, die innerhalb der Grenze 100 der Probe sichtbar ist, und erstellen Sie ein neues binäres Bild, das nur die geschlossenen ausgefüllten Formen aller identifizierten diskreten Zellen enthält (siehe z. B. **Fig.** 13). Analysieren Sie alle einzelnen diskreten Zellformen im binären Bild und zeichnen Sie die folgenden Messungen für jede einzelne auf: 1) Fläche und 2) konvexe Hüllfläche.

[0316] Das Konkavitätsverhältnis ist ein Maß für die Anwesenheit und das Ausmaß der Konkavität innerhalb der Formen der einzelnen Knöchel- oder Kissenzellen. Berechnen Sie anhand der aufgezeichneten Messungen das Konkavitätsverhältnis für jede der analysierten einzelnen Zellen als das Verhältnis der Formfläche zu ihrer konvexen Hüllfläche. Identifizieren Sie zehn im Wesentlichen ähnliche diskrete Knöchel- oder Kissenzellen und berechnen Sie den Durchschnitt ihrer individuellen Konkavitätsverhältniswerte und geben Sie das durchschnittliche Konkavitätsverhältnis als einen Wert ohne Einheit auf 0,01 genau an. Wenn in einer einzelnen Probe keine zehn Wiederholungszellen identifiziert werden können, muss eine ausreichende Anzahl von Wiederholungsproben gemäß dem beschriebenen Verfahren analysiert werden. Wenn die Probe diskrete Knöchel- oder Kissenzellen unterschiedlicher Größe oder Form enthält, identifizieren Sie zehn im Wesentlichen ähnliche Replikate jeder der verschiedenen Formen und Größen, berechnen Sie ein durchschnittliches Konkavitätsverhältnis für jedes und geben Sie das minimale durchschnittliche Konkavitätsverhältnis an.

[0317] Der Packungsanteil ist der Anteil der Probe, der von den einzelnen Knöchel- und Kissenformen ausgefüllt wird. Der Wert des Packungsanteils für die Probe wird berechnet, indem alle aufgezeichneten vollständigen und teilweise identifizierten Formflächen unabhängig von Form oder Größe addiert und diese Summe durch die Fläche der Probe innerhalb der Probengrenze 100 geteilt wird. Der Packungsanteil wird als einheitsloser Wert auf 0,01 genau angegeben.

Kontinuierliche Messung der Dichteunterschiede in einem Bereich

[0318] Dieser Abschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn ein kontinuierlicher Bereich vorhanden ist. Zur Messung des kontinuierlichen Bereichsdichteunterschieds wird zunächst eine Zellgruppe 40 aus vier angrenzenden und nächstgelegenen diskreten Knöchelchen (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und deren Grenzen wie vorstehend beschrieben, sodass bei Verbindung der Schwerpunkte jeder der vier Zellen ein Viereck mit vier Rändern 90 und zwei Diagonalen 92 entsteht (siehe beispielsweise **Fig.** 11). Vermeiden Sie die Analyse von Zellgruppen, die Prägungen enthalten.

[0319] Identifizieren Sie innerhalb dieser Zellgruppe den kontinuierlichen Kissen- oder Knöchelbereich. Wählen Sie fünf zu analysierende Stellen innerhalb des identifizierten kontinuierlichen Bereichs aus: Einer befindet sich auf jeder der Verbindungslinien der Zellmittelpunkte, die die vier Ränder des Vierecks bilden, und einer befindet sich in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks schneiden. Zeichnen Sie an jedem der ausgewählten Orte den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der in den zusammenhängenden Bereich eingeschrieben werden kann, wobei der Mittelpunkt jedes der vier Randbereiche von Interesse auf der Verbindungslinie der Schwerpunkte liegt (z. B. Kissenbereiche 22-1, 22-3, 22-8, 22-9) und der mittlere Bereich von Interesse an der Stelle zentriert ist, an der sich die Diagonalen schneiden (z. B. 22-2). Berechnen und notieren Sie die durchschnittliche Dichte in jedem der fünf interessierenden Bereiche aus dem Bild der intensiven Eigenschaft Dichte. Berechnen und notieren Sie den prozentualen Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Dichtewerten. Der prozentuale Unterschied wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert abgezogen und dieser Wert wird dann durch den Durchschnittswert des niedrigsten und des höchsten Dichtewerts geteilt und das Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert. Führen Sie diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Wiederholungs-Zellgruppen von vier diskreten Knöchel- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durch und geben Sie den durchschnittlichen prozentualen Unterschiedswert auf das nächste ganze Prozent genau an.

Kimberly Clark EX1002, p. 3824
PGR2026-00078

Kontinuierliche Messung der Dichteunterschiede in einem Bereich

[0320] Dieser Abschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn ein kontinuierlicher Bereich vorhanden ist. Zur Messung des kontinuierlichen Bereichsdichteunterschieds wird zunächst eine Zellgruppe 40 aus vier angrenzenden und nächstgelegenen diskreten Knöchelchen (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und deren Grenzen wie vorstehend beschrieben, sodass bei Verbindung der Schwerpunkte jeder der vier Zellen ein Viereck mit vier Rändern 90 und zwei Diagonalen 92 entsteht (siehe beispielsweise **Fig.** 11). Vermeiden Sie die Analyse von Zellgruppen, die Prägungen enthalten. Identifizieren Sie innerhalb dieser Zellgruppe den kontinuierlichen Kissen- oder Knöchelbereich. Wählen Sie fünf zu analysierende Stellen innerhalb des identifizierten kontinuierlichen Bereichs aus: Einer befindet sich auf jeder der Verbindungslinien der Zellmittelpunkte, die die vier Ränder des Vierecks bilden, und einer befindet sich in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks schneiden. Zeichnen Sie an jedem der ausgewählten Orte den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der in den zusammenhängenden Bereich eingeschrieben werden kann, wobei der Mittelpunkt jedes der vier Randbereiche von Interesse auf der Verbindungslinie der Schwerpunkte liegt (z. B. Kissenbereiche 22-1, 22-3, 22-8, 22-9) und der mittlere Bereich von Interesse an der Stelle zentriert ist, an der sich die Diagonalen schneiden (z. B. 22-2). Berechnen und notieren Sie die durchschnittliche Dichte in jedem der fünf interessierenden Bereiche aus dem Bild der intensiven Eigenschaft Dichte. Berechnen und notieren Sie den prozentualen Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Dichtewerten. Der prozentuale Unterschied wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert abgezogen und dieser Wert wird dann durch den Durchschnittswert des niedrigsten und des höchsten Dichtewerts geteilt und das Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert. Führen Sie diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Wiederholungs-Zellgruppen von vier diskreten Knöchel- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durch und geben Sie den durchschnittlichen prozentualen Unterschiedswert auf das nächste ganze Prozent genau an.

Mikro-CT Flächengewicht, Dicke und Dichte Intensive Eigenschaften

[0321] Dieser Abschnitt des Verfahrens kann zur Messung von Zonen oder Bereichen im Allgemeinen verwendet werden. Sobald die Grenze einer Zone oder eines Bereichs identifiziert wurde, zeichnen Sie den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der im Bereich eingeschrieben werden kann. Berechnen Sie aus jedem der ersten drei Bilder der intensiven Eigenschaften das durchschnittliche Flächengewicht, die Dicke und die Dichte innerhalb des interessierenden Bereichs. Zeichnen Sie diese Werte als Flächengewicht des Bereichs im Mikro-CT auf, auf 0,01 g/m^2 genau, als Dicke im Mikro-CT auf 0,1 Mikrometer genau und als Dichte im Mikro-CT auf 0,0001 g/cm^3 genau. Zur Berechnung und Aufzeichnung des prozentualen Unterschieds zwischen ZONEN ODER BEREICHEN: die höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Dichtewerte. Der prozentuale Unterschied wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert abgezogen und dieser Wert wird dann durch den Durchschnittswert des niedrigsten und des höchsten Dichtewerts geteilt und das Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert.

Verfahren zur Bestimmung des Flächengewichts:

[0322] Flächengewicht einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts (TAPPI wie folgt konditioniert: Die Temperatur wird von 23 °C ± 1 °C und die relative Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 2 % gesteuert. Die Messung erfolgt auf Stapeln von zwölf verwendbaren Einheiten unter Verwendung einer analytischen Waage mit einer Auflösung von ± 0,001 g. Die Waage wird durch einen Windschutz vor Luftzug und anderen Störungen geschützt. Zur Vorbereitung aller Proben wird eine Präzisionsstanzform mit den Maßen 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll × 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll verwendet.

[0323] Mit einer Präzisionsstanzform werden die Proben in Quadrate geschnitten. Man kombiniert die zurechtgeschnittenen Quadrate, um einen Stapel zu bilden, der zwölf Probestücke dick ist. Man misst die Masse des Probestückstapels und zeichnet das Ergebnis gerundet auf die nächsten 0,001 g auf.

[0324] Die flächenbezogene Masse wird wie folgt in lbs/3000 ft^2 oder g/m^2 berechnet:

$$\text{Flächengewicht} = (\text{Stapelmasse}) / [(\text{Fläche eines Quadrats im Stapel}) \times (\text{Anzahl der Quadrate im Stapel})]$$

[0325] Zum Beispiel:

Kimberly Clark EX1002, p. 3825
PGR2026-00078

$$\text{Flächengewicht}\left(\text{lbs} / 3000\text{ft}^2\right) = \left[\left[\text{Stapelmasse}(\text{g}) / 453{,}6(\text{g} / \text{lbs})\right] / \left[12{,}25\left(\text{Zoll}^2\right) / 144 \left(\text{Zoll}^2 / \text{ft}^2\right) \times 12\right]\right] \times 3000$$

oder

$$\text{Flächengewicht}\left(g / m^2\right) = \text{Stapelmasse}(g) / \left[79{,}032\left(cm^2\right) / 10.000\left(cm^2 / m^2\right) \times 12\right].$$

[0326] Geben Sie das numerische Ergebnis auf 0,1 lbs/3000 ft^2 oder 0,1 g/m^2 oder „g/m^2“ genau an. Änderungen oder Variationen der Abmessungen der Proben können mit einem ähnlichen Präzisionsschneider wie vorstehend erwähnt vorgenommen werden, sodass mindestens 100 Quadratzoll Probenfläche im Stapel vorhanden sind.

Emtec-Prüfverfahren:

[0327] TS7- und TS750-Werte werden unter Verwendung eines EMTEC Tissue Softness Analyzer („Emtec TSA“) (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Deutschland), der mit einer über den Computer laufenden Emtec TSA-Software (Version 3.19 oder dergleichen) verbunden ist, gemessen. Gemäß Emtec korreliert der TS7-Wert mit der tatsächlichen Weichheit, während der TS750-Wert mit der gefühlten Glätte/Rauhigkeit des Filzes korreliert. Der Emtec TSA umfasst einen Rotor mit vertikalen Schaufeln, die sich auf der Prüfprobe mit einer definierten und kalibrierten Drehgeschwindigkeit (vom Hersteller eingestellt) und einer Kontaktkraft von 100 mN drehen. Der Kontakt zwischen den vertikalen Schaufeln und dem Prüfling erzeugt Vibrationen, die Schall erzeugen, der durch ein Mikrofon innerhalb des Instruments aufgezeichnet wird. Die aufgezeichnete Schalldatei wird dann durch die Emtec-TSA-Software analysiert. Die Probenvorbereitung, der Vorgang der Instrumentenbedienung und die Prüfverfahren werden gemäß den Herstellerspezifikationen des Instruments durchgeführt.

Probenvorbereitung

[0328] Prüfproben werden durch Ausschneiden quadratischer oder kreisförmiger Proben aus einem Endprodukt hergestellt. Prüfproben werden auf eine Länge und Breite (oder einen Durchmesser, wenn sie rund sind) von nicht weniger als etwa 90 mm und nicht mehr als etwa 120 mm (wobei „nicht mehr als etwa“ hierin synonym mit „weniger als etwa“ verwendet wird) in jeder dieser Abmessungen zugeschnitten, um sicherzustellen, dass die Probe ordnungsgemäß in das TSA-Instrument eingespannt werden kann. Die Prüfproben werden so ausgewählt, dass Perforationen, Knicke oder Falten innerhalb des Prüfbereichs vermieden werden. Bitte 8 im Wesentlichen ähnliche Wiederholungsproben zu Prüfzwecken anfertigen. Äquilibrieren aller Proben bei TAPPI-Standardtemperatur und relative Luftfeuchtebedingungen (23 °C ± 2 C° und 50 % ± 2 %) wenigstens 1 Stunde vor Durchführung der TSA-Prüfung, die ebenfalls unter TAPPI-Bedingungen durchgeführt wird.

Prüfverfahren

[0329] Das Instrument gemäß den Anweisungen des Herstellers unter Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens mit Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) kalibrieren. Falls diese Referenzproben nicht mehr verfügbar sind, bitte die entsprechenden Referenzproben verwenden, die vom Hersteller bereitgestellt werden. Das Instrument gemäß den Empfehlungen und Anweisungen des Herstellers kalibrieren, sodass die Ergebnisse vergleichbar mit den bei Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens unter Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) erhaltenen sind.

[0330] Anordnen einer Prüfprobe in dem Instrument und Durchführen der Prüfung nach den Anweisungen des Herstellers. Nach Fertigstellung zeigt die Software Werte für TS7 und TS750 an. Jeden dieser Werte auf die nächsten 0,01 dB V^2 U/min aufzeichnen. Der Prüfling wird anschließend aus dem Instrument entfernt und verworfen. Diese Prüfung wird einzeln auf der oberen Oberfläche (der nach außen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) von vier der Wiederholungsproben und auf der unteren Oberfläche (der nach innen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) der anderen vier Wiederholungsproben durchgeführt.

[0331] Die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der oberen Oberfläche werden gemittelt (unter Verwendung eines einfachen numerischen Durchschnitts); das Gleiche geschieht für die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der unten Oberfläche. Aufzeichnen der einzelnen Mittelwerte von TS7 und

Kimberly Clark EX1002, p. 3826
PGR2026-00078

TS750 für sowohl die obere als auch die untere Oberfläche auf einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms. Außerdem Mitteln aller acht Prüfwertergebnisse für TS7 und TS750 und Melden der Gesamtdurchschnittwerte für TS7 und TS750 einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms. Sofern nicht anders angegeben, sind die gemeldeten Werte für TS7 und TS750 der Gesamtdurchschnitt der acht Testwerte von der Ober- und Unterseite.

Verfahren zur Bestimmung der SST-Absorptionsrate:

[0332] Dieser Test beinhaltet das Prüfverfahren der Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST). Das SST-Verfahren misst die Rate über ein breites Zeitspektrum, um einen Überblick über die Aufnahmerate des Produkts über die Nutzungsdauer aufzunehmen. Das Verfahren misst insbesondere die Absorptionsrate über die Steigung der Masse im Vergleich zur Quadratwurzel der Zeit von 2 bis 15 Sekunden.

Übersicht

[0333] Die Absorption (Dochtwirkung) von Wasser durch eine faserige Probe wird über die Zeit gemessen. Eine Probe wird horizontal in das Instrument gelegt und während des Tests mit minimalem Kontakt (ohne dass die Probe durchhängt) von einer offenen Netzstruktur gestützt, die auf einer Waage ruht. Der Test wird gestartet, wenn ein mit einem Wasserreservoir verbundenes Rohr angehoben wird und der Meniskus bei leichtem Unterdruck von unten mit der Mitte der Probe in Kontakt kommt. Die Absorption wird durch die Fähigkeit der Probe gesteuert, das Wasser etwa 20 Sekunden lang aus dem Instrument zu ziehen. Die Rate wird als Steigung der Regressionsgeraden des ausgegebenen Gewichts gegen sqrt(Zeit) von 2 bis 15 Sekunden bestimmt.

Gerät

[0334] Klimatisierter Raum - Die Temperatur wird zwischen 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) gesteuert. Die relative Luftfeuchtigkeit wird zwischen 50 % ± 2 % gesteuert.

[0335] Probenvorbereitung - Die Proben der Produkte werden unter Verwendung eines hydraulischen/pneumatischen Präzisionsschneiders in Kreise mit einem Durchmesser von 3,375 Zoll geschnitten.

[0336] Kapazitätsratentester (CRT) - Der CRT ist ein Absorptionstester, mit dem Kapazität und Rate gemessen werden können. Das CRT besteht aus einer Waage (0,001 g), die auf einem gewebten Gitter (unter Verwendung einer Nylon-Monofilamentleine mit einem Durchmesser von 0,014 Zoll) ruht, das über einem kleinen Reservoir mit einem Zuführungsrohr in der Mitte platziert ist. Dieses Reservoir wird durch Magnetventile gefüllt, die dazu dienen, das Probenreservoir mit einem Zwischenreservoir zu verbinden, dessen Wasserstand von einem optischen Sensor überwacht wird. Das CRT wird mit einer Wassersäule von -2 mm betrieben, die durch Anpassen der Wasserhöhe im Vorratsbehälter gesteuert wird.

[0337] Ein Diagramm des aufgebauten Testgeräts ist in **Fig.** 9 dargestellt.

[0338] Software - LabView-basierte benutzerdefinierte Software speziell für CRT Version 4.2 oder höher.

[0339] Wasser - Destilliertes Wasser mit einer Leitfähigkeit < 10 µS/cm (Ziel < 5 µS/cm) bei 25°C

Probenvorbereitung

[0340] Bei diesem Verfahren wird eine verwendbare Einheit als eine fertige Einheit des Produkts beschrieben, unabhängig von der Anzahl der Lagen. Alle Proben müssen vor dem Test mindestens 2 Stunden lang mit entferntem Verpackungsmaterial konditioniert werden. Entsorgen Sie mindestens die ersten zehn verwendbaren Einheiten von der Rolle. Entnehmen Sie zwei verwendbare Einheiten und schneiden Sie aus der Mitte jeder verwendbaren Einheit eine 3,375 Zoll große kreisförmige Probe aus, sodass für jedes Testergebnis insgesamt 2 Wiederholungen vorliegen. Prüfproben mit Defekten wie Knittern, Rissen, Löchern usw. dürfen nicht verwendet werden. Sie sind durch eine andere verwendbare Einheit zu ersetzen, die frei von solchen Defekten ist.

Kimberly Clark EX1002, p. 3827
PGR2026-00078

Probenprüfung

Vorbereitung des Testaufbaus

1. Die Wasserhöhe im Vorratsbehälter ist auf -2,0 mm nachstehend der Oberseite des Stützgestells (wo die Handtuchprobe platziert wird) eingestellt.

2. Das Versorgungsrohr (8 mm Innendurchmesser) ist im Hinblick auf das Stütznetz zentriert.

3. Die Prüfproben werden in Kreise mit einem Durchmesser von 3 bis 3/8 Zoll geschnitten und mindestens 2 Stunden lang bei Tappi-Umgebungsbedingungen äquilibriert.

Testbeschreibung

1. Nach dem Drücken der Starttaste in der Softwareanwendung bewegt sich das Versorgungsrohr auf 0,33 mm unter die Wasserhöhe im Vorratsbehälter. Dadurch entsteht ein kleiner Wassermeniskus vorstehend über dem Versorgungsrohr, um den Test zu starten. Ein Ventil zwischen dem Tank und dem Versorgungsrohr schließt sich und die Skala wird auf Null gestellt.

2. Die Software fordert Sie auf, „eine Probe zu laden". Eine Probe wird auf das Stütznetz gelegt, wobei sie über das Versorgungsrohr zentriert wird und die Seite, die zur Außenseite der Rolle zeigt, nach unten zeigt.

3. Schließen Sie die Fenster der Waage und drücken Sie die Schaltfläche „OK" - die Software zeichnet das Trockengewicht des Kreises auf.

4. Die Software fordert Sie auf, „die Abdeckung auf die Probe zu legen". Die Kunststoffabdeckung wird auf die Probe und auf das Stütznetz gelegt. Die Kunststoffabdeckung hat einen Mittelstift (der bündig mit dem äußeren Rand abschließt), um sicherzustellen, dass sich die Probe in der richtigen Position befindet, um eine hydraulische Verbindung herzustellen. Vier weitere Stifte, die 1 mm kürzer sind, werden 1,25 bis 1,5 Zoll radial vom Mittelstift entfernt positioniert, um sicherzustellen, dass die Probe während des Tests flach ist. Der Rand der Probe sollte das Blatt nicht berühren. Schließen Sie das obere Fenster der Waage und klicken Sie auf „OK".

5. Die Software setzt die Skala auf Null und bewegt dann das Versorgungsrohr in Richtung der Probe. Wenn das Versorgungsrohr sein Ziel erreicht, das 0,33 mm nachstehend des Stütznetzes liegt, öffnet sich das Ventil (d. h. das Ventil zwischen dem Vorratsbehälter und dem Versorgungsrohr), und es wird eine hydraulische Verbindung zwischen dem Versorgungsrohr und der Probe hergestellt. Die Datenerfassung erfolgt mit einer Rate von 5 Hz und wird etwa 0,4 Sekunden vor dem Kontakt des Wassers mit der Probe gestartet.

6. Der Test dauert mindestens 20 Sekunden. Danach zieht sich das Versorgungsrohr von der Probe weg, um die hydraulische Verbindung zu unterbrechen.

7. Die Nassprobe wird vom Stütznetz genommen. Restwasser auf dem Stütznetz und der Abdeckung wird mit einem Papierhandtuch getrocknet.

8. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis alle Proben getestet wurden.

9. Nach jedem Test wird eine *.txt-Datei erstellt (normalerweise im Verzeichnis CRT/data/rate gespeichert), deren Dateiname zu Beginn des Tests eingegeben wird. Die Datei enthält alle Parameter für die Prüfungsvorbereitung, das Gewicht der trockenen Probe und die kumulativen Daten zur Wasserabsorption (g) im Vergleich zur Zeit (Sek.), die bei der Prüfung erfasst wurden.

Berechnung der Aufnahmerate

[0341] Nehmen Sie die Rohdatendatei, die Zeit- und Gewichtsdaten einschließt.

[0342] Erstellen Sie zunächst eine neue Zeitspalte, die 0,4 Sekunden von den Rohzeitdaten abzieht, um die Rohzeitdaten so anzupassen, dass sie dem tatsächlichen Zeitpunkt der Initiation entsprechen (etwa 0,4 Sekunden nach Beginn der Datenerfassung).

[0343] Zweitens erstellen Sie eine Datenspalte, die die angepassten Zeitdaten in die Quadratwurzel der Zeitdaten umwandelt (z. B. mithilfe einer Formel wie SQRT() in Excel).

Kimberly Clark EX1002, p. 3828
PGR2026-00078

[0344] Drittens: Berechnen Sie die Steigung der Gewichtsdaten im Vergleich zur Quadratwurzel der Zeitdaten (z. B. mit der Funktion SLOPE() in Excel, wobei die Gewichtsdaten als y-Daten und die sqrt(time)-Daten als x-Daten verwendet werden usw.). Die Steigung sollte für die Datenpunkte von 2 bis 15 Sekunden (oder 1,41 bis 3,87 in der Spalte sqrt(Zeit)) berechnet werden.

Berechnung der Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST)

[0345] Der Beginn des Wasserkontakts mit der Probe wird auf 0,4 Sekunden nach dem Beginn der hydraulischen Verbindung zwischen dem Versorgungsrohr und der Probe geschätzt (CRT-Zeit). Dies liegt daran, dass die Datenerfassung beginnt, während sich das Rohr noch in Richtung der Probe bewegt, und die geringe Verzögerung der Skalenreaktion einbezieht. Daher liegt der „Zeit Null" tatsächlich bei 0,4 Sekunden in der CRT-Zeit, wie in der *.txt-Datei aufgezeichnet.

[0346] Die Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST) von 2 bis 15 Sekunden wird aus der Steigung einer linearen Regressionsgeraden aus der Quadratwurzel der Zeit zwischen (und einschließlich) 2 und 15 Sekunden (x-Achse) im Vergleich zu den kumulativen Gramm der Wasserabsorption berechnet. Die Einheiten sind $g/sec^{0.5}$

Berichtergebnisse

[0347] Geben Sie die durchschnittliche Steigung auf 0,01 $g/s^{0.5}$ genau an.

Prüfverfahren für Plattensteifigkeit:

[0348] Wie hierin verwendet, ist eine „Plattensteifigkeitsprüfung" eine Messung der Steifigkeit einer flachen Probe bei der Verformung nach unten in ein Loch unter der Probe. Für den Test wird die Probe als Endlosplatte mit einer Dicke „t" ausgebildet, die auf einer flachen Oberfläche liegt, auf der sie über einem Loch mit dem Radius „R" zentriert ist. Eine Zentralkraft „F", die auf dem Gewebe direkt über der Mitte des Lochs angelegt wird, verformt das Gewebe nach unten in das Loch über eine Distanz „w". Für ein lineares elastisches Material kann die Umlenkung vorhergesagt werden durch:

$$w = \frac{3F}{4\pi Et^3}(1-v)(3+v)R^2$$

wobei „E" der effektive lineare Elastizitätsmodul ist, „v" das Poisson-Verhältnis, „R" der Radius des Lochs und „t" die Dicke des Gewebes, gemessen als Stärke in Millimetern, die an einem Stapel von 5 Geweben unter einer Last von etwa 0,29 psi gemessen wird. Wenn das Poisson-Verhältnis als 0,1 genommen wird (die Lösung hängt nicht in starkem Maße von diesem Parameter ab, sodass die Ungenauigkeit aufgrund des angenommenen Werts wahrscheinlich gering ist), kann die vorstehende Gleichung für „w" umgeschrieben werden, um den effektiven Modul in Abhängigkeit der Ergebnisse des Flexibilitätstests zu schätzen:

$$E \approx \frac{3R^2}{4t^3}\frac{F}{w}$$

[0349] Die Testergebnisse werden unter Verwendung eines MTS Alliance RT/1 Insight Renew-Geräts oder einer ähnlichen Modelltestmaschine (MTS Systems Corp., Eden Prairie, Minn., USA) mit einer Lastzelle von 50 Newton und einer Datenerfassungsgeschwindigkeit von mindestens 25 Kraftpunkten pro Sekunde ausgeführt. Während ein Stapel aus 5 Gewebe-Blättern (der ohne Knicken, Drücken, oder Spannen erzeugt wurde) mindestens 2,5 Zoll mal 2,5 Zoll, aber nicht größer als 5,0 Zoll mal 5,0 Zoll, mit allen Blättern in dieselbe Richtung ausgerichtet, zentriert über einem Loch mit einem Radius von 15,75 mm auf einer Auflageplatte liegt, sinkt eine stumpfe Sonde mit einem Radius von 3,15 mm bei einer Geschwindigkeit von 20 mm/min ab. Bei üblicherweise perforiertem, aufgerolltem Waschtuch besteht die Probenherstellung darin, fünf (5) miteinander verbundene verwendbare Einheiten zu entfernen und sorgfältig einen Stapel aus 5 Blättern, ähnlich einem Akkordeon, zu bilden, indem nur an den Perforationslinien gefaltet wird. Wenn die Sondenspitze sich auf 1 mm unterhalb der Ebene der Stützplatte herabsenkt, ist der Test beendet. Die maximale Steigung (unter Verwendung der Methode der Regression der kleinsten Quadrate) in Gramm Kraft/mm über jegliche 0,5 mm Spanne während des Tests wird aufgezeichnet (diese maximale Steigung erfolgt im Allgemeinen am Ende des Hubs). Die Lastzelle überwacht die aufgebrachte Kraft und die Position der Sondenspitze im Verhältnis zur Ebene der Stützplatte wird ebenfalls überwacht. Die Spitzenbelastung wird aufgezeichnet und „E" wird unter Verwendung der vorstehenden Gleichung geschätzt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3829
PGR2026-00078

[0350] Die Plattensteifigkeit „S“ pro Einheit kann dann berechnet werden als:

$$S = \frac{Et^3}{12}$$

und wird in Einheiten von Newton*Millimeter angegeben. Das Testworks-Programm verwendet die folgende Formel zur Berechnung der Steifigkeit (oder diese kann manuell anhand der Rohdatenausgabe berechnet werden):

$$S = \left(\frac{F}{w}\right)\left[\frac{(3+v)R^2}{16\pi}\right]$$

wobei „F/w“ die maximale Steigung (Kraft geteilt durch Umlenkung), „v“ das Poisson-Verhältnis von 0,1 und „R“ der Ringradius ist.

[0351] Der gleiche Probenstapel (wie vorstehend verwendet) wird dann umgedreht und auf die gleiche Weise, wie vorstehend beschrieben erneut getestet. Dieser Test wird noch weitere drei Mal (mit unterschiedlichen Probenstapeln) durchgeführt. Folglich werden acht S-Werte aus vier Stapeln mit 5 Blättern aus derselben Probe berechnet. Der numerische Durchschnitt dieser acht S-Werte wird als Plattensteifigkeit für die Probe aufgezeichnet.

Prüfverfahren für Stapelkomprimierbarkeit und Resilientes Volumen:

[0352] Die Stapeldicke (in mil gemessen, 0,001 Zoll) wird als eine Funktion der Druckbelastung gemessen (g/Zoll^2), wozu ein Thwing-Albert (14 W. Collings Ave., West Berlin, NJ) Vantage Compression/Softness Tester (Kompressions-/Weichheitstester) (Modell 1750-2005 oder ähnlich) oder gleichwertiges Instrument verwendet wird, das mit einer 2500 g Lastzelle (Wirkgenauigkeit +/- 0,25 % bei einem Messwert zwischen 10 % und 100 % der Kraftmessdosenkapazität, und 0,025 % bei einem Messwert von weniger als 10 % der Lastzellenkapazität), einem Stahlstempel mit 1,128 Zoll Durchmesser (Querschnittsfläche von einem Quadratzoll), welcher parallel zum Amboss (2,5 Zoll Durchmesser) ausgerichtet ist, ausgestattet ist. Die Stempel- und Ambossoberflächen müssen sauber und staubfrei sein, insbesondere, wenn der Stahl-auf-Stahl-Test durchgeführt wird. Die Thwing-Albert-Software (MAP) steuert die Bewegung und die Datenerfassung des Instruments.

[0353] Das Instrument und die Software sind so vorbereitet, dass sie die Position des Kreuzkopfs und die Kraftdaten mit einer Rate von 50 Punkten/Sek. erfassen. Die Kreuzkopfgeschwindigkeit (welche den Stempel bewegt) für die Probenprüfung wird auf 0,20 Zoll/min eingestellt (die Testgeschwindigkeit für Stahl-auf-Stahl wird auf 0,05 Zoll/min eingestellt). Kreuzkopfposition und Kraftdaten werden im Kraftmessdosenbereich von ungefähr 5 bis 1500 Gramm während der Kompression aufgezeichnet. Der Kreuzkopf ist darauf programmiert nach dem Überschreiten von 1500 Gramm sofort zu stoppen, die Dicke bei diesem Druck (T_{max} genannt) aufzuzeichnen, und unverzüglich die Richtung mit der gleichen Geschwindigkeit umzukehren, mit der die Kompression durchgeführt wurde. Während diesem Dekompressionsteil der Prüfung (auch Erholung genannt) werden Daten zwischen ungefähr 1500 und 5 Gramm erhoben. Da die Fläche des Stempels ein Quadratzoll beträgt, entsprechen die aufgezeichneten Daten einem Druck in Einheiten von g/Zoll^2. Die MAP-Software ist programmiert, an spezifischen Druckfangstellen von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000 und 1250 g/Zoll^2 15 Kreuzkopfpositionswerte (jeweils für Kompression und Erholung) auszuwählen, (d. h. die Kreuzkopfposition des allernächsten erfassten Datenpunktes nachdem jede Druckfangstelle passiert wurde). Neben diesen gesammelten 30 Fangstellen wird auch T_{max} aufgezeichnet, wobei es sich um die Dicke bei aufgebrachtem Maximaldruck während der Prüfung (ungefähr 1500 g/Zoll2) handelt.

[0354] Da das Prüfsystem, einschließlich der Lastzelle, insgesamt nicht vollkommen starr ist, wird mindestens zweimal pro Prüfpartie ein Stahl-auf-Stahl-Test durchgeführt (d. h. nichts zwischen dem Stempel und dem Amboss), um einen Satz durchschnittlicher Stahl-auf-Stahl-Kreuzkopfposition an jeder der oben beschriebenen 31 Fangstellenpunkte zu erhalten. Diese Stahl-auf-Stahl-Kreuzkopfpositionsdaten werden von den entsprechenden Kreuzkopfpositionsdaten an jeder Fangstelle für jede geprüfte Stapelprobe abgezogen, was dann die Stapeldicke (mil) an jedem Druckfangstellenpunkt beim Kompressionsteil, Maximaldruckteil, und Erholungsteil der Prüfung ergibt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3830
PGR2026-00078

$$StapelT(Fangstelle) = StapelCP(Fangstelle) - StahlCP(Fangstelle)$$

[0355] Wobei:

Fangstelle = Fangstellendruck bei entweder Kompression, Erholung oder Maximum

StapelT = Stapeldicke (bei Fangstellendruck)

StapelCP = Kreuzkopfposition des Stapels im Test (bei Fangstellendruck)

StahlCP = Kreuzkopfposition des Stahl-auf-Stahl-Tests (bei Fangstellendruck)

[0356] Ein fünf (5) gebrauchsfähige Einheiten dicker Stapel wird wie nachfolgend beschrieben für die Prüfung vorbereitet. Die Mindestgröße einer verwendbaren Einheit beträgt 2,5 Zoll x 2,5 Zoll; allerdings ist eine größere Blattgröße für Tests vorzuziehen, da sie eine einfachere Handhabung ermöglicht, ohne den zentralen Bereich zu berühren, in dem die Kompressionstests stattfinden. Bei üblicherweise perforiertem, aufgerolltem Waschtuch bedeutet dies das Entfernen von fünf (5) Sätzen von 3 verbunden verwendbaren Einheiten. In diesem Fall wird der Test an der mittleren verwendbaren Einheit durchgeführt, und die beiden äußeren verwendbaren Einheiten werden zur Handhabung beim Entfernen von der Rolle und beim Stapeln verwendet. Für andere Produktformate ist es ratsam, wenn möglich, eine Testblattgröße zu erstellen (je eine gebrauchsfähige Einheit dick), die groß genug ist, dass der innere Prüfbereich des erstellten 5 gebrauchsfähige Einheiten dicke Stapel niemals berührt, gedehnt, oder gespannt wird, aber mit Abmessungen, die 14 Zoll mal 6 Zoll nicht überschreiten.

[0357] Die 5 Blätter (jedes in der Dicke einer verwendbaren Einheit) mit etwa den gleichen Abmessungen werden aufeinandergelegt, wobei ihre MD in der gleichen Richtung ausgerichtet ist, ihre Außenseiten alle in die gleiche Richtung weisen und ihre Ränder +/-3 mm in Bezug zueinander ausgerichtet sind. Der Mittelteil des Stapels, wo das Kompressionstesten stattfinden wird, darf niemals physisch berührt, gedehnt und/oder gespannt werden (das beinhaltet auch, dass die Oberfläche vor dem Test niemals von Hand oder mittels eines Gerätes „geglättet" wird).

[0358] Der 5-Blatt-Stapel wird auf den Amboss gelegt, und so positioniert, dass der Stempel den mittleren Bereich des Stapels (für den ersten Kompressionstest) an einer unberührten Stelle kontaktiert, wobei Raum für einen nachfolgenden (zweiten) Kompressionstest bleibt, also im mittleren Bereich des Stapels aber bei 6,35 mm (1/4 Zoll) oder mehr vom ersten Kompressionstest getrennt, sodass sich beide Prüfungen an unberührten, voneinander getrennten Stellen in dem mittleren Bereich des Stapels befinden. Von diesen beiden Prüfungen wird eine durchschnittliche Kreuzkopfposition des Stapels bei jedem Fangstellendruck (d. h. StapelCP(Fangstelle)) für den Kompressions-, Maximaldruck- und Erholungsteil der Prüfung berechnet. Dann wird mithilfe der Stahl-auf-Stahl Kreuzkopffangstellenpunkte (d. h. StahlCP(Fangstelle)) die durchschnittliche Stapeldicke an jeder Fangstelle (d. h. StapelT(Fangstelle) berechnet (mil).

[0359] Die Stapelkomprimierbarkeit wird hier als der absolute Wert der linearen Steigung der Stapeldicke (mil) in Abhängigkeit des log(10) des allseitig gleichen Drucks (Gramm/Zo1l^2) unter Verwendung der zuvor erörterten 15 Kompressionsfangstellenpunkte (d. h. Kompression von 10 bis 1250 g/Zoll2) in einer Methode der Regression der kleinsten Quadrate definiert. Die Einheiten für die Stapelkomprimierbarkeit sind [mils/(log (g/Zoll^2))] und werden auf 0,1 [mils/(log(g/Zoll^2))] genau angegeben.

[0360] Resilientes Volumen wird vom Stapelgewicht pro Einheitsfläche und der Summe von 8 StapelT(Fangstelle)-Dicken-Werten vom Maximaldruck- und Erholungsteil der Prüfung berechnet: d. h. an Maximaldruck-(T_{max}) und Erholungsfangstellenpunkten bei R1250, R1000, R750, R500, R300, R100, und R10 g/Zoll^2 (ein vorangestelltes „R" bedeutet, dass dies Fangstellen aus dem Erholungsteil der Prüfung sind). Das Stapelgewicht pro Einheitsfläche wird, nachdem die Kompressionsprüfung abgeschlossen ist, im selben Bereich des Stapels gemessen, der mit dem Stempel in Kontakt war, indem mit einer Präzisionsstanzmaschnine ein Quadrat von (üblicherweise) 3,50 Quadratzoll ausgeschnitten wird, und auf einer geeichten, 3-Dezimalstellen-Waage auf 0,001 Gramm genau gewogen wird. Das Gewicht des präzise geschnittenen Stapels wird zusammen mit den StapelT(Fangstelle)-Daten an jedem erforderlichen Fangstellendruck (wobei jeder Punkt ein Durchschnittswert aus den beiden zuvor erörterten Kompressions-/Erholungstests ist) in der folgenden Gleichung verwendet, um die Resilientes Volumen, angegeben in Einheiten von cm^3/g, aufgerundet auf die nächsten 0,1 cm^3/g, zu berechnen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3831
PGR2026-00078

Widerstandfähiges Volumen

$$= \frac{SUM\left(StackT\left(T_{max}, R1250, R1000, R750, R500, R300, R100, R10\right)\right) * 0{,}00254}{M / A}$$

[0361] Wobei:

StapelT = Stapeldicke (bei Fangstellendruck von T_{max} und oben aufgeführten Erholungsdrücken), (mil)

M = Gewicht eines präzise geschnittenen Stapels, (Gramm)

A = Fläche eines präzise geschnittenen Stapels, (cm^2)

Nassberstfestigkeitsverfahren:

[0362] „Nassberstfestigkeit", wie hierin verwendet, ist ein Maß für die Fähigkeit einer Faserstruktur und/oder eines Produkts mit Faserstruktur, das eine Faserstruktur enthält, Energie zu absorbieren, wenn sie nass ist und einer Verformung senkrecht zur Ebene der Faserstruktur und/oder des Produkts mit Faserstruktur ausgesetzt ist. Der Nassberstfestigkeitstest wird gemäß ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der nachstehend beschriebenen Abweichungen oder Änderungen.

[0363] Die Nassberstfestigkeit kann mit einem Thwing-Albert-Berstprüfgerät Cat. gemessen werden. Nr. 177 ist mit einer 2000 g Lastzelle ausgestattet, die im Handel bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pa, oder einem gleichwertigen Instrument erhältlich ist.

[0364] Die Nassberstfestigkeit wird gemessen, indem vier (4) Proben des Produkts mit mehrlagiger Faserstruktur für den Test vorbereitet werden. Konditionieren Sie die Proben zunächst zwei (2) Stunden lang bei einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % (± 2 %). Nehmen Sie eine Probe und tauchen Sie die Mitte der Probe horizontal in eine Schale, die mit etwa 25 mm destilliertem Wasser mit Raumtemperatur gefüllt ist. Lassen Sie die Probe vier (4) (± 0,5) Sekunden im Wasser. Entfernen Sie die Probe und lassen Sie sie drei (3) (± 0,5) Sekunden lang abtropfen, wobei Sie die Probe vertikal halten, damit das Wasser quer zur Maschine abläuft. Fahren Sie unmittelbar nach dem Abflussschritt mit dem Test fort.

[0365] Die Nassprobe wird auf den unteren Ring der Probenhaltevorrichtung des Berstprüfgeräts gelegt, wobei die Außenfläche der Probe nach oben zeigt, sodass der nasse Teil der Probe die offene Oberfläche des Probenhalterings vollständig bedeckt. Wenn Knittern vorhanden sind, verwerfen Sie die Proben und wiederholen Sie den Vorgang mit einer neuen Probe. Nachdem die Probe ordnungsgemäß auf dem unteren Probenhaltering platziert wurde, drehen Sie den Schalter, um den oberen Ring am Berstprüfgerät abzusenken. Die zu prüfende Probe befindet sich nun sicher im Griff der Probenhalteeinheit. Starten Sie die Berstprüfung sofort, indem Sie die Starttaste auf dem Berstprüfgerät drücken. Ein Kolben beginnt, sich zur nassen Oberfläche der Probe zu heben (oder abzusenken). An dem Punkt, an dem die Probe reißt oder aufbricht, notieren Sie den maximalen Messwert. Der Kolben kehrt automatisch in seine ursprüngliche Ausgangsposition zurück. Wiederholen Sie dieses Verfahren an drei (3) weiteren Proben für insgesamt vier (4) Tests, d. h. vier (4) Wiederholungen. Geben Sie die Ergebnisse als Durchschnitt der vier (4) Wiederholungen auf das nächste Gramm genau an.

Verfahren zur Bestimmung der Nasszugfestigkeit:

[0366] Die Nassdehnung, die Zugfestigkeit und die TEA werden auf einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von der Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ). Dabei wird eine Lastzelle verwendet, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenze der Lastzelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0367] Acht verwendbare Einheiten von Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Verwenden Sie einen 1-Zoll-Präzisionsschneider

Kimberly Clark EX1002, p. 3832
PGR2026-00078

(Thwing Albert), nehmen Sie einen CD-Stapel und schneiden Sie einen 1,00 Zoll ± 0,01 Zoll breiten und mindestens 3,0 Zoll langen Stapel Streifen (die lange Abmessung in CD). Schneiden Sie auf die gleiche Weise den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung des Streifens in MD), um insgesamt 8 Prüfkörper zu erhalten, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen hat die Dicke einer verwendbaren Einheit und wird als einheitlicher Prüfkörper behandelt.

[0368] Programmieren Sie die Zugprüfmaschine so, dass sie eine Dehnungsprüfung (nachstehend beschrieben) durchführt und dabei die Kraft- und Dehnungsdaten mit einer Erfassungsrate von 100 Hz sammelt, während der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 2,00 in/min (10,16 cm/min) angehoben wird, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., der Test wird beendet, wenn die gemessene Kraft unter 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0369] Einstellen der Messlänge auf 2,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Den Prüfkörper so in die oberen und unteren offenen Griffe einsetzen, dass jeder Griff mindestens 0,5 Zoll der Länge des Prüfkörpers enthält. Richten Sie den Prüfkörper vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen aus und schließen Sie dann den oberen Griff. Überprüfen Sie, ob der Prüfkörper frei hängt und mit dem unteren Griff ausgerichtet ist, und schließen Sie dann den unteren Griff. Starten Sie den ersten Teil des Tests, bei dem der Prüfkörper mit einer Geschwindigkeit von 0,5 Zoll/min gezogen wird, und stoppen Sie ihn sofort, nachdem eine Last von 10 Gramm erreicht wurde. Befeuchten Sie den Prüfkörper mit einer Pipette gründlich mit DI-Wasser, bis sich überschüssiges Wasser auf der Oberseite des unteren geschlossenen Griffs sammelt. Unmittelbar nach Erreichen dieses Befeuchtungsstatus wird der zweite Teil des Tests eingeleitet, bei dem der benetzte Streifen mit einer Geschwindigkeit von 2,0 Zoll/min bis zum Bruch gezogen wird. Wiederholen Sie den Test auf die gleiche Weise für alle vier CD- und vier MD-Prüfkörper.

[0370] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Nasszugfestigkeit (g/Zoll) ist die maximale Spitzenkraft (g), geteilt durch die Breite des Prüfkörpers (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf 0,1 g/Zoll genau angegeben.

[0371] Die angepasste Messlänge (Zoll) wird berechnet als die gemessene Dehnung (von der ursprünglichen Messlänge von 2,00 Zoll) bei 3 g Kraft während des Tests nach dem Befeuchten des Prüfkörpers (oder der nächste Datenpunkt nach 3 g Kraft), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll). Wenn die Last während des Befeuchtungsverfahrens nicht unter 3 g fällt, entspricht die angepasste Messlänge der gemessenen Dehnung, die an dem Punkt gemessen wird, an dem der Test nach dem Befeuchten wieder aufgenommen wird, und wird zur ursprünglichen Messlänge (Zoll) addiert.

[0372] Die Nassspitzendehnung (in %) wird berechnet als die zusätzliche Dehnung (Zoll) von der angepassten Messlänge (Zoll) am Punkt der maximalen Spitzenkraft (genauer gesagt am letzten Punkt der maximalen Spitzenkraft, wenn es mehr als einen gibt), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben in % auf 0,1 % genau.

[0373] Die Nassspitzenzugenergieabsorption (TEA, g*Zoll/Zoll^2) wird als Fläche unter der Kraftkurve (g*Zoll^2) berechnet, die von der Null-Dehnung (d. h. der angepassten Messlänge) bis zur Ausdehnung am Punkt der maximalen Kraftdehnung (genauer gesagt am letzten Punkt der maximalen Kraftspitze, wenn es mehr als eine gibt) (Zoll), geteilt durch das Produkt aus der angepassten Messlänge (Zoll) und der Breite des Prüfkörpers (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf 0,01 g*Zoll/Zoll^2 genau angegeben.

[0374] Die Nasszugfestigkeit (g/Zoll), der Nassspitzendehnung (%), der Nassspitzen-TEA (g*Zoll/Zoll^2) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Prüfkörper.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert der anfänglichen Nasszugfestigkeit} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)\right]$$

Kimberly Clark EX1002, p. 3833
PGR2026-00078

Geometrischer Mittelwert der Nassspitzendehnung – Quadratwurzel aus$\left[\text{MD} - \text{Nassspitzendehnung}(\%) \times \text{CD} - \text{Nassspitzendehnung}(\%)\right]$

Geometrischer Mittelwert des Spitzenwerts der Nassspitzen – TEA = Quadratwurzel aus

$$\left[\text{MD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) \times \text{CD Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Gesamtnasszugfestigkeit}(\text{TWT}) = \text{MD} - \text{Nasszugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll}) + \text{CD} - \text{Nasszugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll})$$

$$\text{Gesamter Nassspitzen} - \text{TEA} = \text{MD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)$$

$$\text{Nasszugfestigkeitsverhältnis} = \text{MD} - \text{Höchstnassspitzenzugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll}) / \text{CD} - \text{Höchstnasszugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll})$$

Geometrischer Mittelwertmodul der Nasszugfestigkeit(GM) = Quadratwurzel aus$\left[\text{MD} - \text{Modul}(\text{bei 38 g} / \text{cm}) \times \text{CD} - \text{Modul}(\text{bei 38 g} / \text{cm})\right]$

[0375] Dieses Verfahren wird in der Regel für Hygienegewebeprodukte in Form von Papierhandtüchern verwendet. In der vorliegenden Anmeldung bezieht sich die Bezugnahme auf dieses Verfahren, es sei denn, der Begriff „Finch" oder „Finch-Cup" ist mit der Terminologie der Nasszugfestigkeit gekoppelt. Wenn „Finch" oder „Finch-Cup" mit der Terminologie der Nasszugfestigkeit gekoppelt wird, sollte das Finch-Cup-Prüfverfahren für Nasszugfestigkeit in Bezug genommen werden.

Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier

[0376] (für Papierhandtücher verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papierhandtücher"; für Gesichtstücher verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Gesichtstücher"):

[0377] Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von der Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ, USA), und zwar unter Verwendung einer Lastzelle, für die die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenzen der Lastzelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0378] Zwanzig verwendbare Einheiten der Faserstrukturen werden in vier Stapel zu je fünf verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Zwei der Stapel werden für ein Prüfen in MD und zwei für CD gekennzeichnet. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen eines CD-Stapels und Schneiden von zwei 1,00 in ± 0,01 breiten x wenigstens 3,0 langen Streifen aus einem CD-Stapel (lange Abmessung in CD). Jeder Streifen ist fünf verwendbare Einheitsschichten dick und wird zum Prüfen als einheitlicher Prüfkörper behandelt. Schneiden des verbleibenden CD-Stapels und der zwei MD-Stapel (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Prüfkörper (jeweils fünf Schichten), vier CD und vier MD, zu ergeben.

[0379] Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (4,00 Zoll/min) hebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3834
PGR2026-00078

[0380] Einstellen der Messlänge auf 2,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Den Prüfkörper so in die oberen und unteren offenen Griffe einsetzen, dass jeder Griff mindestens 0,5 Zoll der Länge des Prüfkörpers enthält. Ausrichten des Prüfkörpers vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Wiederholen Sie den Test auf die gleiche Weise für alle vier CD- und vier MD-Prüfkörper.

[0381] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Zugfestigkeit bezeichnet die maximale Spitzenkraft (g), dividiert durch das Produkt aus der Breite des Prüfkörpers (1 Zoll) und der Anzahl der verwendbaren Einheiten im Prüfkörper (5), und wird dann als g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Die angepasste Messlänge wird berechnet als gemessene Dehnung bei 11,12 g Kraft (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Die Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Die Zugenergieabsorption (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von null Dehnung bis zur Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (g*Zoll), geteilt durch das Produkt der angepassten Messlänge (Zoll), Prüfkörperbreite (Zoll) und Nummer verwendbarer Einheiten in dem Prüfkörper (5). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0382] Kurve der Kraft (g) gegen Dehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0383] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Der Tangentenmodul wird als die lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve der Kraft (g) als Funktion der Dehnung berechnet, die nach 190,5 g (38,1 g x 5 Schichten) Kraft und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar vorausgehen, und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar darauf folgen, aufgezeichnet wurde. Diese Kurve wird dann durch das Produkt der Prüfkörperbreite (2,54 cm) und die Anzahl der verwendbaren Einheiten in der Probe (5) geteilt und dann auf die nächsten 1 g/cm angegeben.

[0384] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Prüfkörper.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g/Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g/Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zpitzendehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Dehnung}\left(\%\right) \times \text{CD} - \text{Dehnung}\left(\%\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g/cm}\right) \times \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g/cm}\right)\right]$$

Kimberly Clark EX1002, p. 3835
PGR2026-00078

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}(\text{TDT}) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll}) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll})$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}(\text{g/cm}) + \text{CD} - \text{Modul}(\text{g/cm})$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll}) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll})$$

Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Gesichtstücher

[0385] (für Papierhandtücher verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papierhandtücher"; für Toilettenpapier verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier"):

Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von der Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ, USA), und zwar unter Verwendung einer Lastzelle, für die die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenzen der Lastzelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0386] Acht verwendbare Einheiten von Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider (Thwing Albert) einen CD-Stapel nehmen und einen 1,00 Zoll ± 0,01 Zoll breiten und mindestens 5,0 Zoll langen Stapel Streifen (Abmessung in CD) schneiden. Schneiden Sie auf die gleiche Weise den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung des Streifens in MD), um insgesamt 8 Prüfkörper zu erhalten, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen hat die Dicke einer verwendbaren Einheit und wird als einheitlicher Prüfkörper behandelt.

[0387] Programmieren Sie die Zugprüfmaschine so, dass sie eine Dehnungsprüfung durchführt und dabei Kraft- und Dehnungsdaten mit einer Erfassungsrate von 20 Hz sammelt, während sich der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 15,24 cm/min (6,00 in/min) anhebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0388] Einstellen der Messlänge auf 4,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Den Prüfkörper so in die oberen und unteren offenen Griffe einsetzen, dass jeder Griff mindestens 0,5 Zoll der Länge des Prüfkörpers enthält. Ausrichten des Prüfkörpers vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Wiederholen Sie den Test auf die gleiche Weise für alle vier CD- und vier MD-Prüfkörper.

[0389] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), geteilt durch die Breite des Prüfkörpers (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Die angepasste Messlänge wird berechnet als gemessene Dehnung bei 11,12 g Kraft (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Die Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Kimberly Clark EX1002, p. 3836
PGR2026-00078

Die Zugenergieabsorption (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von der Null-Dehnung bis zur Dehnung bei der maximalen Spitzenkraft (g/Zoll), geteilt durch das Produkt aus der angepassten Messlänge (Zoll) und der Breite des Prüfkörpers (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0390] Kurve der Kraft (g) gegen Dehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0391] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Der Tangentenmodul wird als die lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve der Kraft (g) als Funktion der Dehnung berechnet, die nach 38,1 g Kraft und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar vorausgehen, und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar darauf folgen, aufgezeichnet wurde. Diese Steigung wird dann durch die Breite des Prüfkörpers (2,54 cm) geteilt und dann auf 1 g/cm genau angegeben.

[0392] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Prüfkörper.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll}) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll})\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zpitzendehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Dehnung}(\%) \times \text{CD} - \text{Dehnung}(\%)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}(\text{g/cm}) \times \text{CD} - \text{Modul}(\text{g/cm})\right]$$

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}(\text{TDT}) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll}) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g/Zoll})$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g*Zoll/Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}(\text{g / cm}) + \text{CD} - \text{Modul}(\text{g / cm})$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g / Zoll}) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g / Zoll})$$

Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für

[0393] Papierhandtücher (für Gesichtstücher verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Gesichtstücher“; für Toilettenpapier verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier“):

Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von der Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ, USA), und zwar unter Verwendung einer Lastzelle, für die die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenzen der Lastzelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial

Kimberly Clark EX1002, p. 3837
PGR2026-00078

geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0394] Acht verwendbare Einheiten von Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider (Thwing Albert) einen CD-Stapel nehmen und einen 1,00 Zoll ± 0,01 Zoll breiten und mindestens 5,0 Zoll langen Stapel Streifen (Abmessung in CD) schneiden. Schneiden Sie auf die gleiche Weise den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung des Streifens in MD), um insgesamt 8 Prüfkörper zu erhalten, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen hat die Dicke einer verwendbaren Einheit und wird als einheitlicher Prüfkörper behandelt.

[0395] Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (4,00 Zoll/min) hebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0396] Einstellen der Messlänge auf 4,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Den Prüfkörper so in die oberen und unteren offenen Griffe einsetzen, dass jeder Griff mindestens 0,5 Zoll der Länge des Prüfkörpers enthält. Ausrichten des Prüfkörpers vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Wiederholen Sie den Test auf die gleiche Weise für alle vier CD- und vier MD-Prüfkörper.

[0397] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), geteilt durch die Breite des Prüfkörpers (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Die angepasste Messlänge wird berechnet als gemessene Dehnung bei 11,12 g Kraft (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Die Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Die Zugenergieabsorption (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von der Null-Dehnung bis zur Dehnung bei der maximalen Spitzenkraft (g/Zoll), geteilt durch das Produkt aus der angepassten Messlänge (Zoll) und der Breite des Prüfkörpers (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll* angegeben.

[0398] Kurve der Kraft (g) gegen Dehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0399] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Der Tangentenmodul wird als die lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve der Kraft (g) als Funktion der Dehnung berechnet, die nach 38,1 g Kraft und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar vorausgehen, und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar darauf folgen, aufgezeichnet wurde. Diese Steigung wird dann durch die Breite des Prüfkörpers (2,54 cm) geteilt und dann auf 1 g/cm genau angegeben.

[0400] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Prüfkörper.

Kimberly Clark EX1002, p. 3838
PGR2026-00078

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert der Spitzendehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Dehnung}\left(\%\right) \times \text{CD} - \text{Dehnung}\left(\%\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g} / \text{cm}\right) \times \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g} / \text{cm}\right)\right]$$

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}\left(\text{TDT}\right) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right)$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g} / \text{cm}\right) + \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g} / \text{cm}\right)$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right)$$

Biegesteifigkeitsverfahren:

[0401] Dieser Test basiert auf dem Grundsatz des Kragträgers. Ein Cantilever-Biegefestigkeitsprüfgerät, wie es in der ASTM-Norm D1388 beschrieben ist, wird verwendet, um die Strecke zu messen, die ein Streifen der Probe über eine horizontale flache Plattform hinaus verlängert werden kann, bevor er sich in einem Rampenwinkel von 41,5 ± 0,5° biegt. Die gemessene Biegelänge der Probe wird zusätzlich zum Flächengewicht und zur Stärke zur Berechnung der Biegesteifigkeit verwendet.

[0402] Unter Verwendung eines 1 Zoll (2,54 cm) JDC-Cutters (erhältlich bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, PA) acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Teststreifen sorgfältig aus einer Probe der Faserstruktur schneiden, die in MD-Richtung ausgerichtet ist. Schneiden Sie aus einer zweiten Probe der Faserstruktur aus demselben Probensatz vorsichtig acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Streifen der Faserstruktur in CD-Richtung.

[0403] Der Probenstreifen muss auf eine Länge von 4,0 ± 0,1 Zoll (101,5 ± 2,5 mm) oder 6,0 ± 0,1 Zoll (152 ± 2,5 mm) angepasst werden. Handtuchproben und Produkte, die in nutzbare Einheiten mit einer Größe von 152 mm (6 Zoll) oder mehr in beiden Abmessungen ohne Knicke oder Perforationen perforiert sind, werden als 152-mm-Streifen (6 Zoll) getestet. Toilettentuchproben und Gesichtstuchproben werden als 4 Zoll (101,5 mm) lange Streifen getestet. Um die Streifen an die Länge anzupassen, schneiden Sie sie vorsichtig mit einem Papierschneider genau senkrecht zur langen Abmessung des Streifens in der Nähe eines Endes. Es ist wichtig, dass der Schnitt genau senkrecht zur langen Abmessung des Streifens erfolgt. Führen Sie einen zweiten Schnitt entlang des Streifens durch, der genau 101,5 mm ± 0,1 Zoll oder 152 mm ± 2,5 Zoll (6,0 ± 0,1 Zoll) beträgt. Achten Sie auch hier darauf, dass der Schnitt genau senkrecht zur langen Abmessung des Streifens verläuft. Bei perforierten oder gefalteten Produkten ist darauf zu achten, dass alle Schnitte so ausgeführt werden, dass Perforationen und/oder Knicke von dem 4,0 (101,5 mm) oder 6,0 in (152 mm) breiten Streifen, der für den Test verwendet wird, ausgeschlossen sind. Alle Probestreifen sollten einzeln und mit minimaler mechanischer Bearbeitung geschnitten werden. Proben mit Faserstruktur, die geknickt, gebogen, gefaltet, perforiert oder auf andere Weise geschwächt sind, sollten nicht mit diesem Test getestet werden.

[0404] Markieren Sie die Richtung (MD oder CD) sehr leicht an einem Ende des Streifens und halten Sie dabei bei allen Streifen dieselbe Oberfläche der Probe nach oben. Später wird die Hälfte der Streifen zum

Kimberly Clark EX1002, p. 3839
PGR2026-00078

Testen umgedreht, daher ist es wichtig, dass eine Oberfläche des Streifens eindeutig identifiziert wird. Es spielt jedoch keinen Unterschied, welche Oberfläche der Probe als Oberseite bezeichnet wird.

[0405] Unter Verwendung anderer Teile der Probe der Faserstruktur (nicht der geschnittenen Streifen) das Flächengewicht der Probe der Faserstruktur in lbs/3000 ft^2 und die Stärke der Faserstruktur in mils (Tausendstel Zoll) unter Verwendung der hierin offenbarten Standardverfahren bestimmen. Stellen Sie das Cantilever-Biegefestigkeitsprüfgerät waagerecht auf eine Werkbank oder einen Tisch, der relativ frei von Vibrationen, übermäßiger Hitze und vor allem Zugluft ist. Die Plattform des Testers an die Horizontale anpassen, wie durch die Nivellierblase angezeigt, und sicherstellen, dass der Rampenwinkel bei 41,5 ± 0,5° liegt. Entfernen Sie den Proben-Schieberegler von der Oberseite der Plattform des Testgeräts. Legen Sie einen der Streifen flach auf die horizontale Plattform und achten Sie darauf, dass der Streifen parallel zum beweglichen Proben-Schieberegler ausgerichtet ist. Richten Sie das Ende des Streifens genau bündig mit dem vertikalen Rand des Testgeräts aus, an dem die Winkelrampe angebracht ist oder an dem die Nullmarkierungslinie auf dem Testgerät eingezeichnet ist. Legen Sie den Proben-Schieberegler vorsichtig auf den Probenstreifen im Tester. Der Proben-Schieberegler muss vorsichtig platziert werden, damit der Streifen nicht zerknittert oder aus seiner ursprünglichen Position verschoben wird.

[0406] Bewegen Sie den Streifen mithilfe des Proben-Schiebereglers mit einer Geschwindigkeit von ca. 1,3 ± 0,5 cm/Sekunde (0,5 ± 0,2 Zoll/Sekunde) in Richtung des Endes des Testgeräts, an dem die schräge Rampe befestigt ist. Dies kann entweder mit einem manuellen oder einem automatischen Testgerät durchgeführt werden. Achten Sie darauf, dass der Streifen nicht am beweglichen Proben-Schieberegler entlanggleitet. Wenn der Proben-Schieberegler und der Streifen über den Rand des Testers hinausragen, beginnt sich der Streifen zu biegen oder nach unten zu hängen. Halten Sie den Schieber für die Probe in dem Moment an, in dem der Vorderrand des Streifens auf gleicher Höhe mit dem Rampenrand liegt. Lesen Sie die Überhanglänge von der linearen Skala ab und notieren Sie sie auf 0,5 mm genau. Notieren Sie die Strecke, die der Proben-Schieberegler als Überhanglänge bewegt wurde, in cm. Diese Testsequenz wird insgesamt acht (8) Mal für jede Faserstruktur in jeder Richtung (MD und CD) durchgeführt. Die ersten vier Streifen werden mit der Oberseite nach oben getestet, da die Faserstruktur mit der Oberseite nach oben geschnitten wurde. Die letzten vier Streifen werden umgedreht, sodass die Oberseite, mit der die Faserstruktur geschnitten wurde, nach unten zeigt, wenn der Streifen auf die horizontale Plattform des Testgeräts gelegt wird.

[0407] Die durchschnittlichen Überhanglängen (MD, CD und Durchschnitt) und Biegelängen (MD, CD und Durchschnitt) werden durch die folgenden Berechnungen bestimmt:

$$\text{Überhanglänge MD} = \frac{\text{Summe der 8 MD} - \text{Messwerte}}{8}$$

$$\text{Überhanglänge CD} = \frac{\text{Summe der 8 CD} - \text{Messwerte}}{8}$$

$$\text{Durchschnittliche Überhanglänge}(\text{Durchschnitt}) = \frac{\text{Summe Aller 16 Messwerte}}{16}$$

$$\text{Biegelänge MD} = \frac{\text{Überhanglänge MD}}{2}$$

$$\text{Biegelänge CD} = \frac{\text{Überhanglänge CD}}{2}$$

$$\text{Durchschnittliche Biegelänge}(\text{Durchschnitt}) = \frac{\text{Überhanglänge Gesamt}}{2}$$

$$\text{Biegesteifigkeit} = 0{,}1629 \times B \times C^3$$

[0408] Dabei ist W das Flächengewicht der Faserstruktur in lbs/3000 ft^2; C ist die Biegelänge (MD, CD oder Durchschnitt) in cm; und die Konstante 0,1629 wird verwendet, um das Flächengewicht von englischen in metrische Einheiten umzurechnen. Die Ergebnisse werden in mg-cm auf 0,1 mg-cm genau angegeben.

$$\text{GM} - \text{Biegesteifigkeit} = \text{Quadratwurzel aus}(\text{MD} - \text{Biegesteifigkeit} \times \text{CD} - \text{Biegeteifigkeit})$$

Kimberly Clark EX1002, p. 3840
PGR2026-00078

Verfahren zur Bestimmung von CRT-Rate und -Kapazität:

[0409] Die Werte für CRT-Rate und -Kapazität werden durch Ausführung des Prüfverfahrens gemäß der US-Patentanmeldung Nr. US 2017-0183824 generiert.

Prüfverfahren für Trocken- und Nassstärke:

[0410] Die Werte für die Trocken- und Nassstärke werden durch Ausführen des Testverfahrens gemäß der Definition im US-Patent Nr. US 7,744,723 generiert und besagen in dem relevanten Teil:

Verfahren zur Trockenstärke:

[0411] Die Proben werden vor dem Test zwei Stunden lang bei 23 ± 1 °C und 50 % ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

[0412] Die Trockenstärke einer Probe eines Produkts mit Faserstruktur wird bestimmt, indem eine Probe des Produkts mit Faserstruktur so geschnitten wird, dass sie größer ist als eine Belastungsfläche des Lastfußes, wobei die Lastfuß-Belastungsfläche eine kreisförmige Oberfläche von etwa 3,14 Zoll 2 hat. Die Probe wird zwischen einer horizontalen, flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes eingeschlossen. Die Belastungsfläche des Lastfußes übt einen begrenzenden Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) auf die Probe aus. Die Stärke ist der Spalt zwischen der flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen können mit einem elektronischen VIR-Dickenmessgerät Modell II durchgeführt werden, das bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania, erhältlich ist. Die Stärkenmessung wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, damit eine durchschnittliche Stärke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils angegeben.

Verfahren zur Nassstärke:

[0413] Die Proben werden vor dem Test zwei Stunden lang bei 23 ± 1 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

[0414] Die Nassstärke einer Probe eines Produkts mit Faserstruktur wird bestimmt, indem eine Probe des Produkts mit Faserstruktur so geschnitten wird, dass sie größer ist als eine Belastungsfläche des Lastfußes, wobei die Lastfuß-Belastungsfläche eine kreisförmige Oberfläche von etwa 3,14 in^2 hat. Jede Probe wurde durch Eintauchen in ein destilliertes Wasserbad für 30 Sekunden befeuchtet. Die Stärke der Nassprobe wurde innerhalb von 30 Sekunden nach Entnahme der Probe aus dem Bad gemessen. Die Probe wird dann zwischen einer horizontalen, flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes eingespannt. Die Belastungsfläche des Lastfußes übt einen begrenzenden Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) auf die Probe aus. Die Stärke ist der Spalt zwischen der flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen können mit einem elektronischen VIR-Dickenmessgerät Modell II durchgeführt werden, das bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania, erhältlich ist. Die Stärkenmessung wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, damit eine durchschnittliche Stärke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils angegeben.

Finch-Cup-Prüfverfahren für Nasszugfestigkeit:

[0415] Das Verfahren der Nasszugfestigkeitsprüfung wird verwendet, um die Nasszugfestigkeit eines Hygienegewebeprodukts oder einer Bahn nach dem Einweichen mit Wasser zu bestimmen. Dabei wird ein Zugfestigkeitsprüfgerät verwendet, die mit einer konstanten Dehnungsrate arbeitet. Die Nasszugfestigkeitsprüfung wird gemäß ISO 12625-5:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der nachstehend beschriebenen Abweichungen oder Änderungen. Bei diesem Verfahren wird eine vertikale Zugprüfmaschine verwendet, bei der eine Vorrichtung, die im unteren Griff der Zugprüfmaschine gehalten wird und als Finch-Cup bezeichnet wird, zur Befeuchtung verwendet wird.

[0416] Mit einem 1-Zoll-JDC-Präzisions-Probenabschneider (Thwing Albert) wurden sechs 1,00 Zoll ± 0,01 Zoll breite Streifen von einem Hygienegewebeprodukt oder einem Blatt einer Bahn in Maschinenlaufrichtung (MD) und sechs Streifen in Maschinenquerrichtung (CD) geschnitten. Eine elektronische Zugprüfmaschine (Modell 1122, Instron Corp. oder gleichwertig) wird verwendet und von einem Bediener mit einer Geschwindigkeit des Kreuzkopfs von 1,0 Zoll (ca. 1,3 cm) pro Minute und einer Messlänge von 1,0 Zoll (ca. 2,5 cm) bedient. Die beiden Enden des Streifens werden in die oberen Backen der Maschine gelegt und die Mitte

Kimberly Clark EX1002, p. 3841
PGR2026-00078

des Streifens wird um einen Edelstahlstift gelegt. Der Streifen wird für die angegebene Einweichzeit in destilliertem Wasser bei etwa 20 °C eingeweicht und anschließend auf seine maximale Zugfestigkeit gemessen. Bezugnehmend auf eine Maschinenrichtung bedeutet, dass die zu testende Probe so vorbereitet wird, dass die Länge des Streifens parallel zur Maschinenrichtung der Herstellung des Produkts geschnitten wird.

[0417] Die MD- und CD-Nassspitzenzugfestigkeiten werden mit den vorstehenden Geräten und Berechnungen auf herkömmliche Weise bestimmt. Der angegebene Wert ist das arithmetische Mittel der sechs getesteten Streifen für jede Richtungsfestigkeit auf 0,1 Gramm Kraft genau. Die Gesamtnasszugfestigkeit für eine bestimmte Einweichzeit ist die arithmetische Summe der MD- und CD-Zugfestigkeiten für diese Einweichzeit. Die anfängliche Gesamtnasszugfestigkeit („ITWT“) wird gemessen, wenn das Papier 5 ± 0,5 Sekunden lang eingeweicht wurde. Die verfallene Gesamtnasszugfestigkeit („DTWT“) wird gemessen, nachdem das Papier 30 ± 0,5 Minuten lang eingetaucht wurde.

[0418] Dieses Verfahren wird in der Regel für Hygienegewebeprodukte in Form von Toilettenpapier verwendet.

Prüfverfahren für den Nasszerfall:

[0419] Der Nasszerfall (Verlust der Nasszugfestigkeit) eines Hygienegewebeprodukts oder einer Hygienegewebebahn wird gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren zur Messung der Nasszugfestigkeit gemessen und ist die Nasszugfestigkeit des Hygienegewebeprodukts oder der Hygienegewebebahn, nachdem die 30 Minuten lang in befeuchtetem Zustand im Finch-Cup gestanden hat. Der Nasszerfall wird in Einheiten von „%“ angegeben. Der Nasszerfall ist der prozentuale Verlust der anfänglichen Gesamtnasszugfestigkeit nach 30-minütigem Einweichen.

Prüfverfahren für die Trocken-Berstfestigkeit („Trocken-Berstfestigkeit“ oder „Trocken-Berstfestigkeit (Spitzenbelastung)“):

[0420] Die Trocken-Berstfestigkeitsprüfung wird gemäß ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der nachstehend beschriebenen Abweichungen. Proben von Hygienegewebeprodukten oder Bahnen für jede zu testende Bedingung werden auf eine für den Test geeignete Größe zugeschnitten, wobei mindestens fünf (5) Proben für jede zu testende Bedingung vorbereitet werden.

[0421] Ein Berstprüfgerät (Berstprüfgerät Intelect-II-STD Zugprüfmaschine, Kat. Nr. 1451-24PGB, erhältlich bei Thwing-Albert Instrument Co., Philadelphia, Pa., oder gleichwertig) wird gemäß den Anweisungen des Herstellers und den folgenden Bedingungen eingerichtet: Geschwindigkeit: 12,7 Zentimeter pro Minute; Bruchempfindlichkeit: 20 Gramm; und Spitzenbelastung: 2000 Gramm. Die Lastzelle wird gemäß der erwarteten Berstfestigkeit kalibriert.

[0422] Eine zu testende Probe eines Hygienegewebeprodukts oder einer Bahn wird zwischen den ringförmigen Klemmen des Bersttestgeräts eingeklemmt und gehalten und einer zunehmenden Kraft ausgesetzt, die durch eine polierte Edelstahlkugel mit einem Durchmesser von 0,625 Zoll beim Vorgang des Bersttestgeräts gemäß den Anweisungen des Herstellers ausgeübt wird. Die Berstfestigkeit ist die Kraft, die zum Versagen der Probe führt.

[0423] Die Berstfestigkeit für jede Probe eines Hygienegewebeprodukts oder einer Bahn wird aufgezeichnet. Für jede Bedingung wird eine durchschnittliche und eine Standardabweichung für die Berstfestigkeit berechnet.

[0424] Die Trocken-Berstfestigkeit wird als Durchschnitts- und Standardabweichung für jede Bedingung auf das nächste Gramm angegeben.

Restwasser-Prüfmethode (R_w):

[0425] Dieses Verfahren misst die Menge an destilliertem Wasser, die von einem Papierprodukt absorbiert wird. Im Allgemeinen wird eine endliche Menge destillierten Wassers auf einer Standardoberfläche abgelagert. Ein Papierhandtuch wird dann für eine bestimmte Zeit über das Wasser gelegt. Nach Ablauf der Zeit wird das Handtuch entfernt und die Menge des zurückgebliebenen und des absorbierten Wassers berechnet.

[0426] Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden innerhalb der folgenden Einschränkungen gesteuert:

Kimberly Clark EX1002, p. 3842
PGR2026-00078

- Temperatur: 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F)
- Relative Luftfeuchtigkeit: 50 % ± 2 %

[0427] Die folgende Ausrüstung wird in diesem Prüfverfahren verwendet. Es wird eine oberschalige Waage mit einer Empfindlichkeit von: ±0,01 Gramm oder besser und einer Mindestkapazität von einem Gramm verwendet. Es wird eine Pipette mit einer Kapazität von 5 ml und einer Empfindlichkeit von ±1 ml verwendet. Es wird eine Formica™-Fliese mit den Maßen 6 Zoll × 7 Zoll verwendet. Es wird außerdem eine Stoppuhr oder ein digitaler Timer verwendet, der die Zeit in Sekunden auf 0,1 Sekunden genau messen kann.

Proben- und Lösungsvorbereitung

[0428] Für dieses Prüfverfahren wird destilliertes Wasser verwendet, das auf eine Temperatur von 23 °C ± 1 °C gesteuert wird. (73 °F ± 2 °F). Bei diesem Verfahren wird eine verwendbare Einheit als eine fertige Einheit des Produkts beschrieben, unabhängig von der Anzahl der Lagen. Die Rollen oder verwendbaren Einheiten der Produkte, bei denen die Umhüllung oder das Verpackungsmaterial entfernt wurde, in einem Raum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 2 % und einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C. (73 °F ± 2 °F) für mindestens zwei Stunden konditionieren. Verwendbare Einheiten mit Mängeln wie Knittern, Rissen, Löchern usw. dürfen nicht getestet werden.

Papierproben

[0429] Entfernen und entsorgen Sie mindestens die vier äußersten verwendbaren Einheiten von der Rolle. Entnehmen Sie zum Testen verwendbare Einheiten von jeder Rolle des eingereichten Produkts wie nachstehend angegeben. Für Produkte aus Papierhandtüchern wählen Sie fünf (5) verwendbare Einheiten von der Rolle aus. Für Papierservietten, die gefaltet, geschnitten und gestapelt werden, wählen Sie fünf (5) verwendbare Einheiten aus dem zur Prüfung eingereichten Probenstapel aus. Bei allen Servietten, ob doppelt oder dreifach gefaltet, entfalten Sie die verwendbaren Einheiten zu ihrem größten quadratischen Zustand. Einlagige Servietten haben eine Lage, zweilagige Servietten haben zwei Lagen. Bei zweilagigen Servietten können die Lagen entweder nur zusammengepresst oder zusammengepresst und laminiert (gepresst und geklebt) sein. Beim Auseinanderfalten von 2-lagigen verwendbaren Einheiten ist darauf zu achten, dass die Lagen zusammenbleiben. Wenn die Abmessungen der entfalteten nutzbaren Einheit in einer Richtung 279 mm (11 Zoll) überschreiten, schneiden Sie die nutzbare Einheit auf 279 mm (11 Zoll) zu. Notieren Sie die ursprüngliche Größe der verwendbaren Einheit, wenn sie mehr als 279 mm (11 Zoll) beträgt. Wenn die Abmessungen der entfalteten nutzbaren Einheit in einer Richtung weniger als 279 mm (11 Zoll) betragen, notieren Sie die Abmessungen der nutzbaren Einheit.

[0430] Legen Sie die Formica-Fliese (Standardoberfläche) in die Mitte der gereinigten Wägefläche. Wischen Sie die Formica-Fliese ab, um sicherzustellen, dass sie trocken und frei von jeglichen Rückständen ist. Tarieren Sie die Waage, um einen Nullwert zu erhalten. Geben Sie langsam 2,5 ml destilliertes Wasser mit der Pipette auf die Mitte der Standardoberfläche. Notieren Sie das Gewicht des Wassers auf 0,001 g genau. Lassen Sie eine verwendbare Einheit des Papierhandtuchs mit der äußeren Lage nach unten auf die Wasserstelle fallen. Starten Sie sofort die Stoppuhr. Die Probe sollte so auf den Boden fallen, dass sich der Fleck nach dem Fallenlassen in der Mitte der Probe befindet. Lassen Sie das Papierhandtuch 30 Sekunden lang destilliertes Wasser absorbieren, nachdem die Stoppuhr gestartet wurde. Entfernen Sie das Papier von der Stelle, nachdem die 30 Sekunden verstrichen sind. Das Handtuch muss entfernt werden, wenn die Stoppuhr 30 Sekunden ± 0,1 Sekunden anzeigt. Das Papierhandtuch sollte mit einer schnellen vertikalen Bewegung entfernt werden. Notieren Sie das Gewicht des auf der Oberfläche verbliebenen Wassers auf 0,001 g genau.

Berechnungen:

[0431] wobei:

n = Anzahl der Wiederholungen, die bei diesem Verfahren 5 beträgt.

[0432] Den Restwasserwert auf 0,001 g genau notieren.

Kimberly Clark EX1002, p. 3843
PGR2026-00078

Prüfmethode der Reißlängen

Vorbereitung des Handblatts

[0433] Handblätter mit geringer Dichte werden im Wesentlichen gemäß dem TAPPI-Standard T205 hergestellt, mit den folgenden Änderungen, die den Prozess der Herstellung von Gewebe genauer widerspiegeln sollen.

(1) Es wird Leitungswasser ohne pH-Anpassung verwendet.

(2) embryonale Bahn wird in einem 12 × 12 Zoll großen Handblatt-Herstellungsgerät auf einem Monofilament-Polyester-Sieb von Appelton Wire Co., Appelton, Wisconsin, mit den folgenden Spezifikationen hergestellt:

Größe:	13,5 Zoll × 13,5 Zoll
Kettfadenanzahl in Maschinenrichtung:	84 1,5 Fasern/Zoll
Kettfadenanzahl in Querrichtung:	76 ± 3,0 Fasern/Zoll
Kettfadenstärke/-typ:	0,17 Millimeter/9FU
Schussgröße/-typ:	0,17 Millimeter/WP-110
Stärke:	0,016 ± 0,0005 Zoll
Luftdurchlässigkeit:	720 ± 25 Kubikfuß/Minute

(3) die embryonale Bahn wird durch Vakuum von dem Monofilament-Polyester-Sieb auf einen Monofilament-Polyester-Stoff zur Papierherstellung übertragen, der von Appelton Wire Co., Appelton, Wisconsin, geliefert wird, und durch Vakuumabsaugung statt durch Pressen entwässert; Stoffspezifikationen:

Größe:	16 Zoll × 14 Zoll
Kettfadenanzahl in Maschinenrichtung:	36 ± 1 Fasern/Zoll
Kettfadenanzahl in Querrichtung:	30 ± 3 Fasern/Zoll
Kettfadenstärke/-typ: Schussgröße/-typ: 0,40 Millimeter/WP-801-12A-W	0,40 Millimeter/WP-87-12A-W
Stärke:	0,0270 ± 0,001 Zoll
Luftdurchlässigkeit:	397 ± 25 Kubikfuß/Minute

[0434] Die Seite des Blattes soll monoplan sein Einzelheiten zur Übertragung und Entwässerung: Die embryonale Bahn und das Papiermaschinensieb werden so auf den Stoff gelegt, dass die embryonale Bahn den Stoff berührt. Die Dreifachschicht (Sieb, Bahn, Stoff mit der Stoffseite nach unten) wird dann der Länge nach durch eine 13 Zoll × 1/16 Zoll breite Vakuumschlitzbox mit einer 90-Grad-Bördelung geführt, die auf einen Spitzenmesswert von etwa 4,0 Zoll Quecksilbervakuum eingestellt ist. Die Geschwindigkeit, mit der die Dreifachschicht über den Vakuumschlitz läuft, sollte bei einer Geschwindigkeit von 16±5 in./s gleichmäßig sein.

[0435] Das Vakuum wird dann erhöht, um einen Spitzenmesswert von etwa 9 Zoll Quecksilbervakuum zu erreichen, und die Dreifachschicht wird noch zweimal mit der gleichen Geschwindigkeit von 16±5 in./sec in Längsrichtung über denselben Vakuumschlitz geführt. Beachten Sie, dass der Spitzenmesswert die Höhe des Vakuums ist, das gemessen wird, wenn die Dreifachschicht über den Schlitz geführt wird. Die Bahn wird vorsichtig vom Sieb entfernt, um sicherzustellen, dass keine Fasern am Sieb haften bleiben.

(4) Anschließend wird das Blatt auf einem Drehtrommeltrockner mit einem Trocknungsfilz getrocknet, indem die Bahn und der Stoff zwischen dem Filz und der Trommel hindurchgeführt werden, wobei der Stoff an der Trommeloberfläche anliegt, und in einem zweiten Durchgang die Bahn an der Trommeloberfläche anliegt.

Trocknerspezifikationen :	Edelstahl-Zylinder mit polierter Oberfläche und interner Dampfheizung, horizontal montiert.
Außenabmessungen:	17 Zoll Länge × 13 Zoll Durchmesser
Temperatur:	230 ± 5 Grad Fahrenheit.

Kimberly Clark EX1002, p. 3844
PGR2026-00078

Drehzahl:	0,90 ± 0,05 Umdrehungen/Minute
Trocknerfilz: Endlos, 80 Zoll Umfang, 16 Zoll	breit, Nr. 11614, Modell X225, reine Wolle. Noble and Wood Lab Machine Company, Hoosick Falls, NY.
Filzspannung:	So niedrig und gleichmäßig wie möglich, ohne dass es zu einem Verrutschen zwischen Filz und Trocknertrommel kommt, und mit gleichmäßiger Spurführung.

(5) Das resultierende Handblatt ist 12 Zoll × 12 Zoll groß, mit einem resultierenden Ziel-Flächengewicht von 16,5 ± 1,5 Pfund pro 3.000 ft^2 und einer Zieldichte von 0,15 ± 0,06 g/cm^3, sofern nicht anders angegeben.

Probenvorbereitung

[0436] Das zu testende Handblatt mindestens 2 Stunden lang in einem Raum konditionieren, der auf 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) und 50 ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit gesteuert wird. Nach der Konditionierung des Handblattes Papier über mindestens den Mindestzeitraum wird das Flächengewicht des Blattes Papier gemessen und aufgezeichnet. Das Flächengewicht sollte zwischen 15,0 und 18,0 Pfund pro 3000 Quadratfuß liegen. Wenn das Flächengewicht des Handblattes außerhalb dieses Bereichs liegt, sollte der Handbogen entsorgt und ein neuer angefertigt werden. Schneiden Sie aus dem Handzettel acht Proben mit einer Breite von 1,00 Zoll und einer Länge von mindestens 6 bis 7 Zoll in Querrichtung (nur) mit einem Präzisionsschneider mit 1 Zoll oder einer geeigneten Stanze.

Messung

[0437] Messen Sie mit einer elektronischen Zugprüfmaschine (Thwing Albert EJA oder Intellect II-STD, Corp., Philadelphia, Pa., oder gleichwertig) die Zugfestigkeit jedes der acht Probestreifen. Um den Test durchzuführen, stellen Sie die Messlänge auf 4,00 Zoll ein, befestigen Sie den Probenstreifen ordnungsgemäß in den oberen und unteren Griffen und führen Sie eine Dehnungsprüfung durch, bei der Sie die Kraft- und Dehnungsdaten erfassen, während sich der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 0,5 Zoll/min anhebt, bis die Probe bricht. Die resultierenden Zugfestigkeitswerte für jede der acht einzelnen Probestreifen werden in g/Zoll aufgezeichnet. Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), geteilt durch die Breite des Prüfkörpers (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Berechnungen:

[0438] Berechnung der durchschnittlichen Zugfestigkeit der acht Teststreifen unter Verwendung der folgenden Formel:

$$Durchschnittliche\ Zugfestigkeit = \frac{Summe\ der\ gemessenen\ Zugfestigkeiten}{Anzahl\ der\ getesteten\ Streifen}$$

[0439] Die Zugfestigkeit bei korrigiertem Flächengewicht (BWCT) wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$BWCT = Durchschnittliche\ Zugfestigkeit \times \frac{10,5}{(Basisgewicht - 6,0)}$$

[0440] Das Flächengewicht hat die Einheit Pfund pro 3000 ft^2 und die durchschnittliche Zugfestigkeit und die BWCT haben die Einheit g/Zoll. Diese Gleichung hat den Effekt, dass die Festigkeit des Zugstreifens auf ein Standardgewicht von 16,5 Pfund/3000 ft^2 normalisiert wird, wenn das Handblatt im angegebenen Bereich von 15 bis 18 Pfund/3000 ft^2 liegt.

[0441] Die Reißlänge wird dann nach folgender Formel berechnet:

$$Bruchlänge = BWCT \times 1,4673$$

[0442] Dabei wird die Reißlänge in der Einheit Meter auf den nächsten ganzen Meter genau angegeben.

Kimberly Clark EX1002, p. 3845
PGR2026-00078

Hinsichtlich der vorliegenden Offenbarung

[0443] Im Interesse der Kürze und Prägnanz sind alle in dieser Spezifikation angegebenen Wertbereiche als schriftliche Beschreibung zur Unterstützung von Ansprüchen auszulegen, in denen Teilbereiche mit Endpunkten aufgeführt sind, die ganzzahlige Werte innerhalb des betreffenden angegebenen Bereichs sind. Als hypothetisches veranschaulichendes Beispiel soll eine Offenbarung in dieser Spezifikation eines Bereichs von 1 bis 5 als Unterstützung von Ansprüchen auf einen der folgenden Teilbereiche gelten: 1 bis 4; 1 bis 3; 1 bis 2; 2 bis 5; 2 bis 4; 2 bis 3; 3 bis 5; 3 bis 4; und 4 bis 5.

[0444] Die hierin in diesem Antrag offenbarten Abmessungen und Werte sind nicht als streng auf die genannten genauen numerischen Werte beschränkt zu verstehen. Stattdessen soll, falls nicht anders spezifiziert, jede solche Abmessung sowohl den angegebenen Wert als auch einen funktional äquivalenten Bereich, der diesen Wert umgibt, bedeuten. Zum Beispiel soll eine Abmessung, die als „40 mm“ offenbart ist, „etwa 40 mm“ bedeuten.

[0445] Obwohl spezielle Beispiele der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht und beschrieben wurden, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedene andere Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne vom Geist und Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Es ist daher beabsichtigt, in den beigefügten Ansprüchen alle Änderungen und Modifikationen abzudecken, die in den Geltungsbereich dieser Offenlegung fallen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3846
PGR2026-00078

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5,714,041 [0009]
- US 9,217,226 [0009]
- US 9,435,081 [0009, 0017]
- US 9,631,323 [0009, 0017]
- US 9,752,281 [0009, 0017]
- US 10,240,296 [0009, 0017]
- US 2013-0048239 [0009]
- US 2022-0010497 [0009]
- US 7,972,474 [0009]
- US 5,820,730 [0016]
- US- Pat. Nr. 6,610,173 [0017]
- US 4,514,345 [0017]
- US 6,398,910 [0017]
- US 2013/0199741 [0017]
- US 7,494,563 [0017]
- US 8,152,958 [0017]
- US 8,293,072 [0017]
- US 6,808,599 [0017]
- US 10,610,063 [0017]
- US 7,510,631 [0017]
- US 7,686,923 [0017]
- US 7,931,781 [0017]
- US 8,075,739 [0017]
- US 8,092,652 [0017]
- WO 2009/067079 A1 [0017]
- US 2010/0065234 A1 [0017]
- US 2022-0010497 [0017]
- US 2021-0140114 [0017]
- US 29/673,106 [0020]
- US 29/673,105 [0020]
- US 29/673,107 [0020]
- US 2010-0028621 A1 [0020]
- US 2010-0297395 A1 [0020]
- US 8,753,737 [0020]
- US 4,637,859 [0027]
- WO 2023282811A1 [0045]
- WO 2023282812A1 [0045]
- WO 2023282813A1 [0045]
- WO 2023282818A1 [0045]
- US 2022-0031531 [0150]
- US 17/238.527 [0172]
- US 2021-0140115 [0180]
- US 2020-0181848 [0181]
- US 63/456.020 [0189]
- US 2004-0163782 [0232]
- US 9.896.806 [0247]
- US 2017-0183824 [0409]
- US 7,744,723 [0410]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- A. M. Scallan und G. V. Laivins, The mechanism of hornification of wood pulps in Products of Papermaking, Übersetzung des X. Fund. Res. Symp. Oxford, 1993, (C. F. Baker, Hrsg.), S. 1235-1260, FRC, Manchester, 2018. DOI: 10.15376/frc.1993.2.1235, auf Seite 1242 [0044]
- Sanitary Tissue Products and Arrays Comprising Non-Wood Fibers“, eingereicht am 17. Juni 2022 [0187]
- Flüssigkeitsporosimetrie: New Methodology and Applications“ von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht im „Journal of Colloid and Interface Science“ (1994), Band 162, Seiten 163 bis 170 [0208]
- Flüssigkeitsporosimetrie: Neue Methodik und Anwendungen“ von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht im Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163 bis 170 [0210]
- Analyse der Faserqualität: OpTest Fiber Quality Analyzer versus L&W Fiber Tester“, Bin Li, Rohan Bandekar, Quanqing Zha, Ahmed Alsaggaf und Yonghao Ni, Industrial & Engineering Chemistry Research 2011 50 (22), 12572-12578, DOI: 10.1021/ie2016314q [0234]
- ISO 13565-2:1996 [0299]
- ISO 12625-9:2005 [0362, 0420]
- ISO 12625-5:2005 [0415]

Kimberly Clark EX1002, p. 3847
PGR2026-00078

Patentansprüche

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:
eine Lage, bestehend aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht; und
mindestens eine der ersten und zweiten Schichten umfasst etwa 55 % bis etwa 95 % Nicht-Holzfasern.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei jede der ersten und zweiten Schichten eine Nicht-Holzfaser umfasst.

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei jede der ersten und zweiten Schichten etwa 65 % bis etwa 85 % Nicht-Holzfasern umfasst.

4. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambusfasern, Abacäfasern und Mischungen davon besteht.

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht Eukalyptusfasern umfasst und wobei die erste Schicht dem Verbraucher zugewandt ist.

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche in Form von Toilettenpapier.

7. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Schicht ist, wobei die dem Verbraucher zugewandte Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Seite aufweist, wobei die dem Verbraucher zugewandte Seite eine Vielzahl von Kissen umfasst.

8. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht Fasern mit einer kürzeren Faserlänge als Fasern in der zweiten Schicht umfasst.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lage gekreppt ist.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lage durch Luft getrocknet (TAD) ist.

11. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt mehrere Lagen umfasst.

12. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 7, wobei die Vielzahl von Kissen nach außen gerichtet ist.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

14. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Fusselwert von mehr als etwa 6.

15. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und 11 bis 14, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD) und ungekreppte Bahn umfasst.

Es folgen 82 Seiten Zeichnungen

Kimberly Clark EX1002, p. 3848
PGR2026-00078

FIG. 1A

Anhängende Zeichnungen

Kimberly Clark EX1002, p. 3849
PGR2026-00078

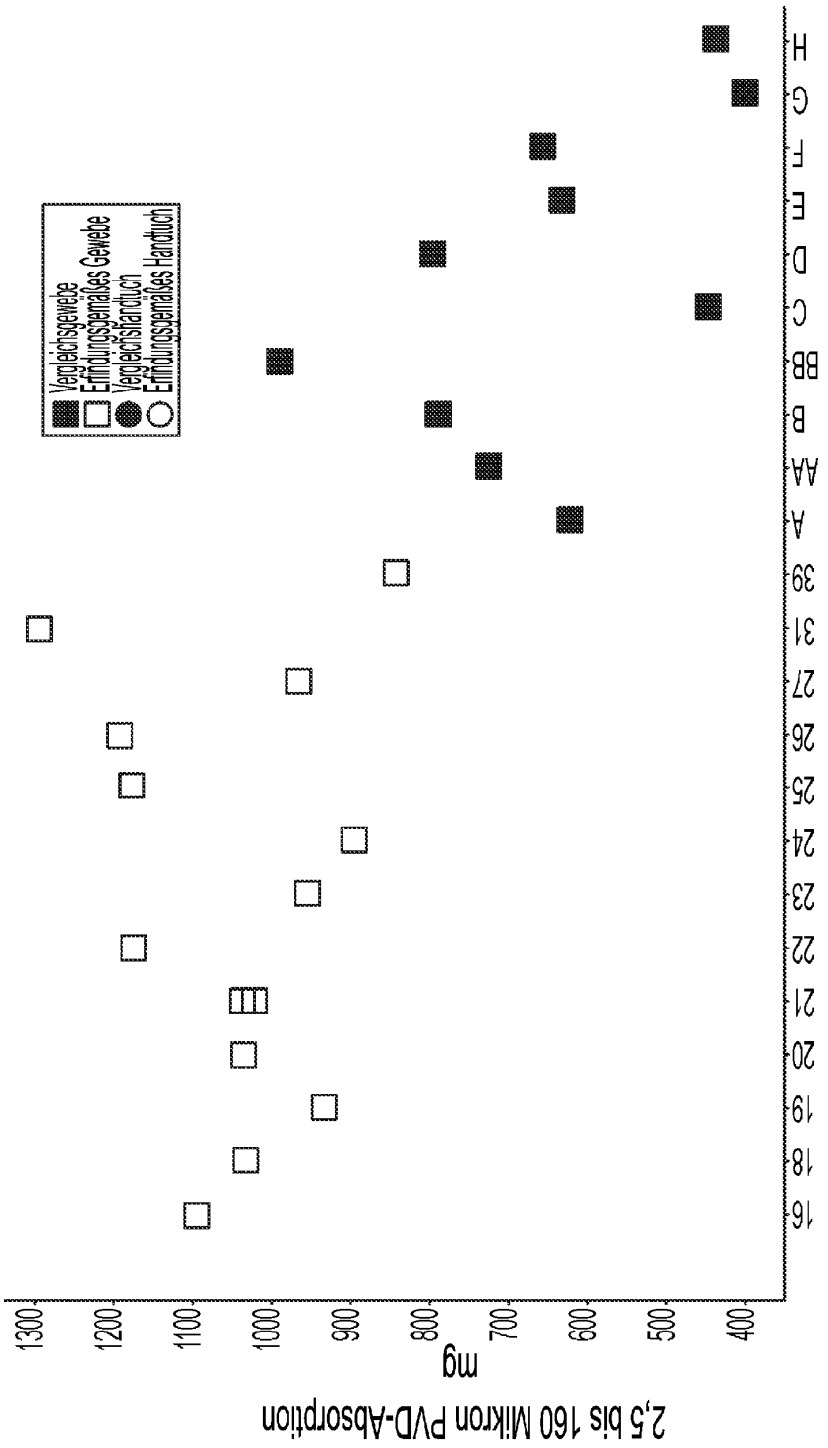


FIG. 1B

Kimberly Clark EX1002, p. 3850
PGR2026-00078

FIG. 1C

DE 11 2023 001 845 T5 2025.01.23

FIG. 1D

Kimberly Clark EX1002, p. 3852
PGR2026-00078

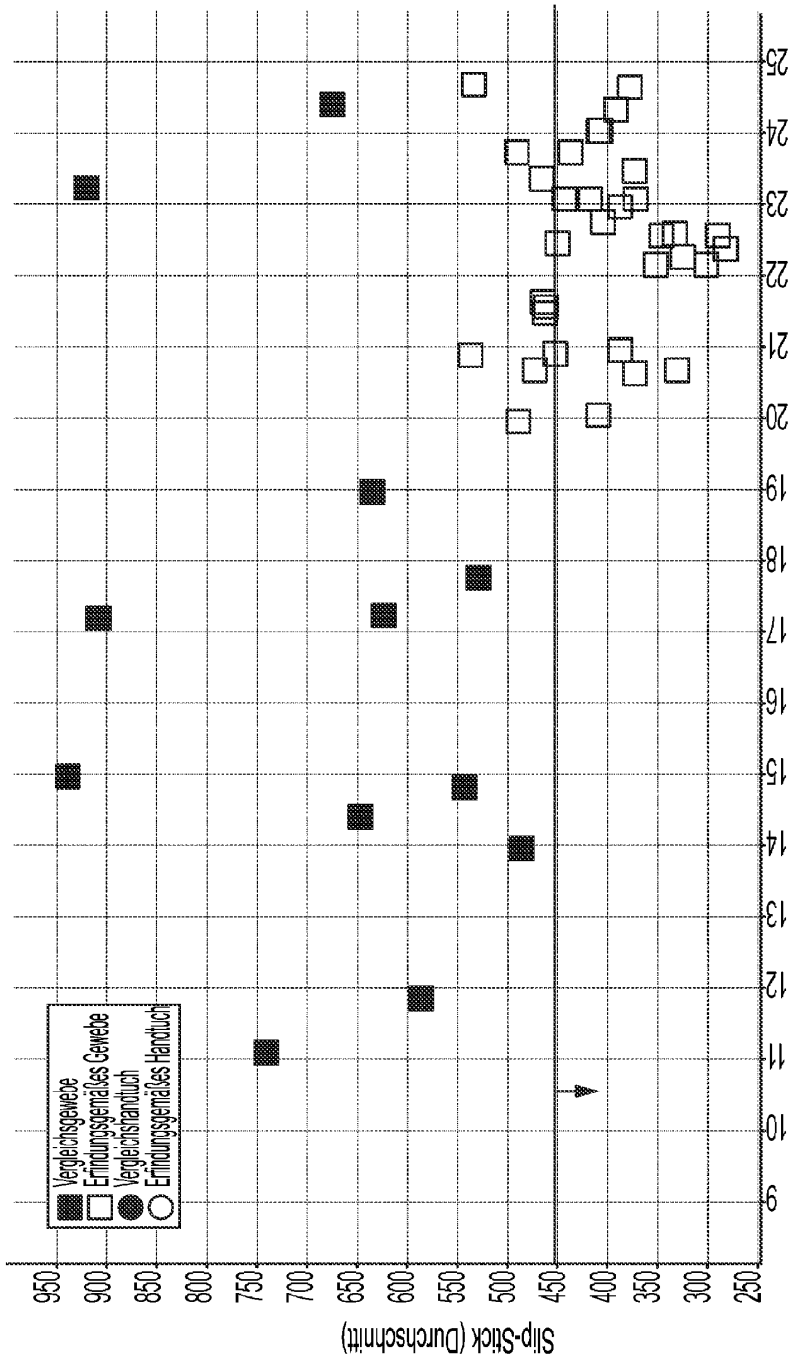


FIG. 1E

Kimberly Clark EX1002, p. 3853
PGR2026-00078

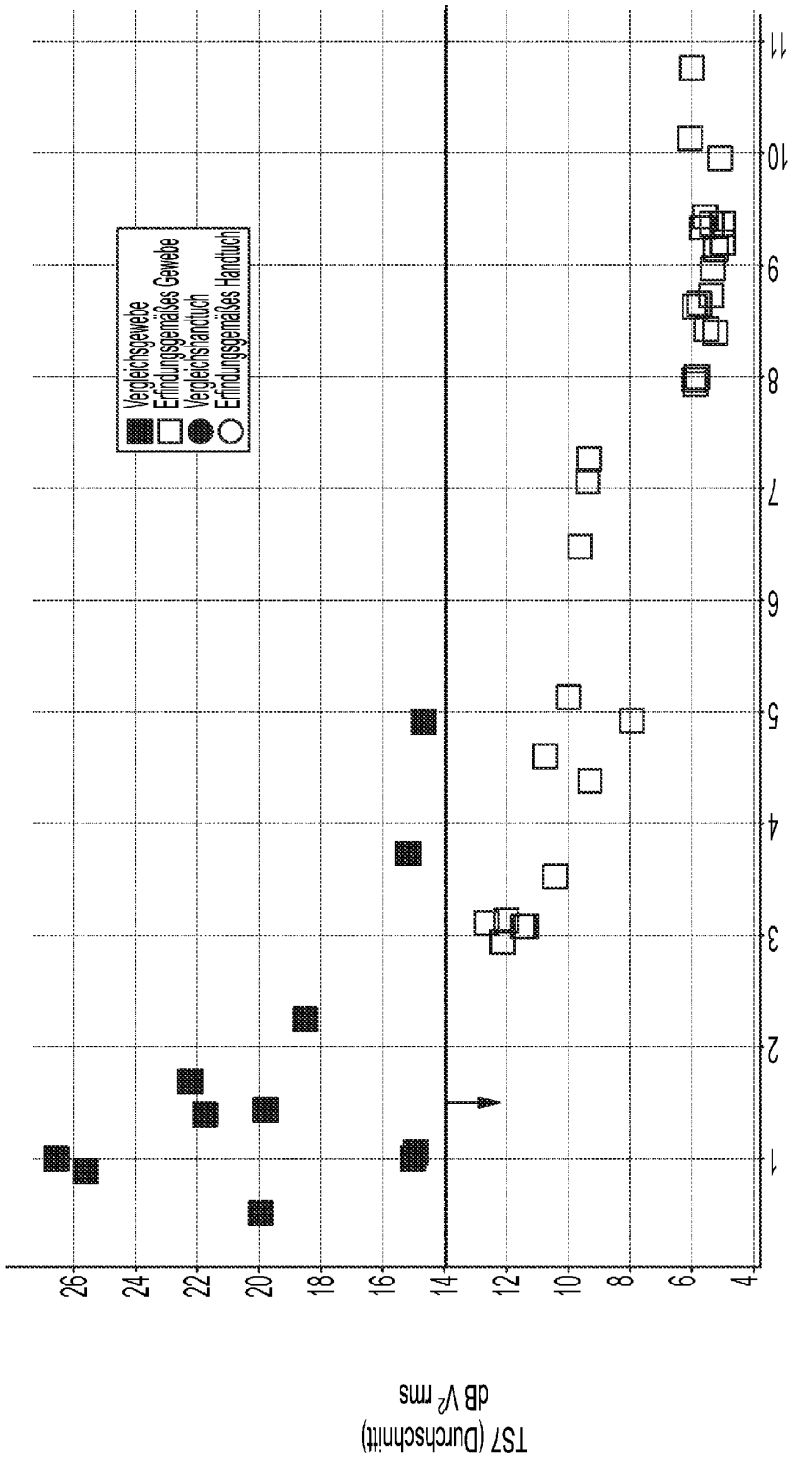


FIG. 1F

Kimberly Clark EX1002, p. 3854
PGR2026-00078

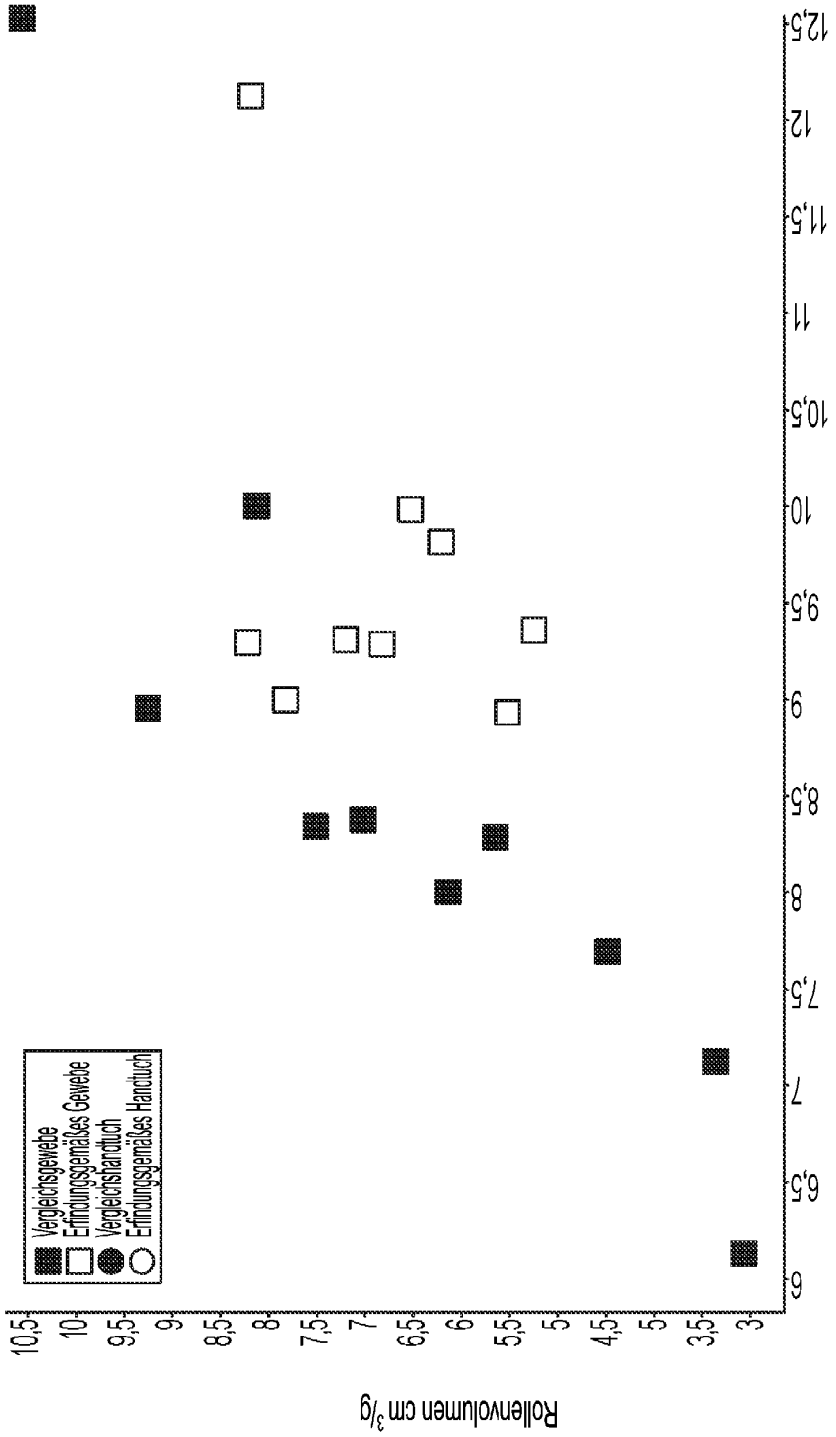

Vergleichsgewebe
Erfindungsgemäßes Gewebe
Vergleichshandtuch
Erfindungsgemäßes Handtuch
Rollenvolumen cm³/g
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
Rollenvolumen cm³/g
12,5
12
11,5
11
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6

FIG. 1G

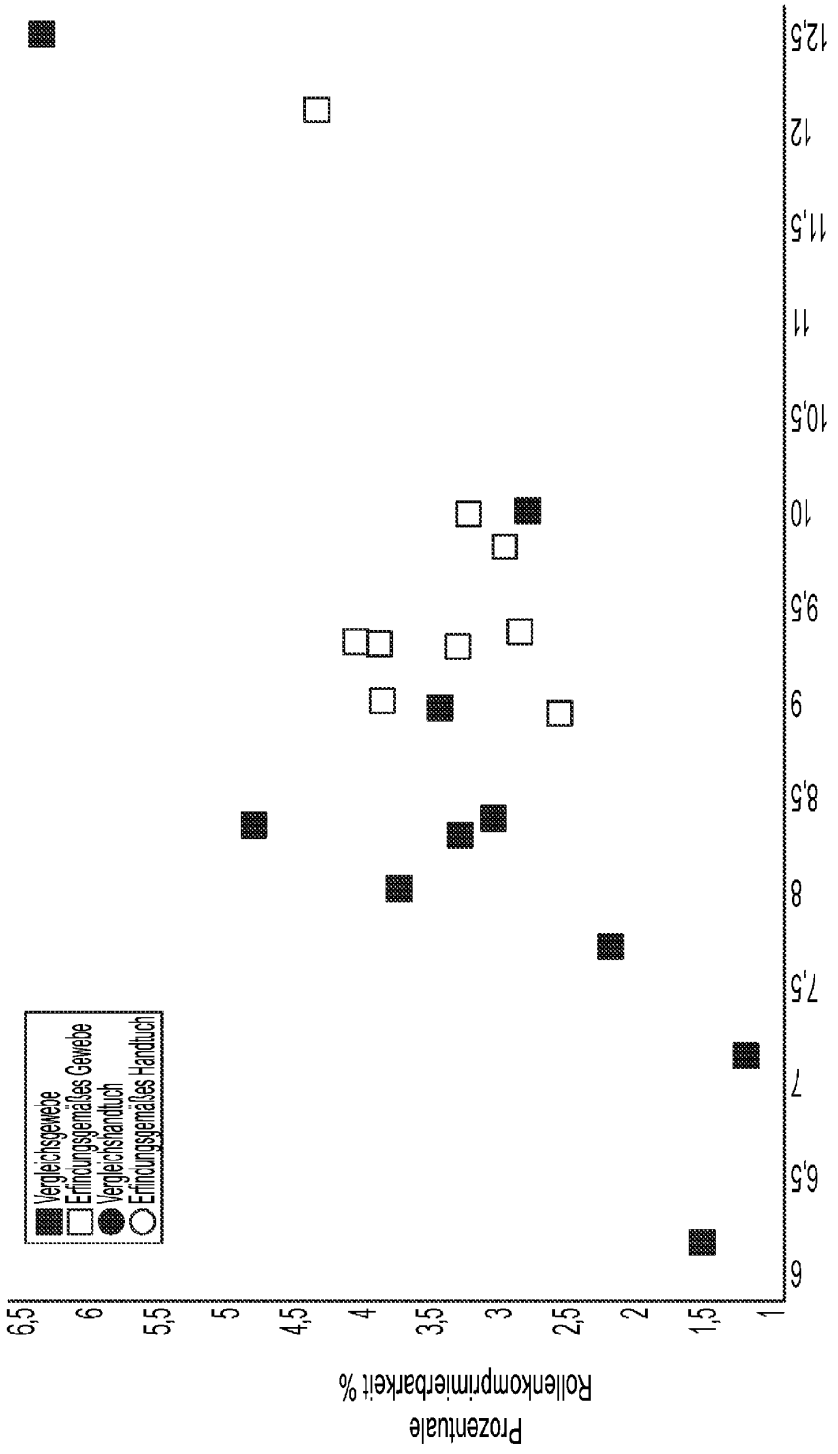


FIG. 1H

Kimberly Clark EX1002, p. 3856
PGR2026-00078

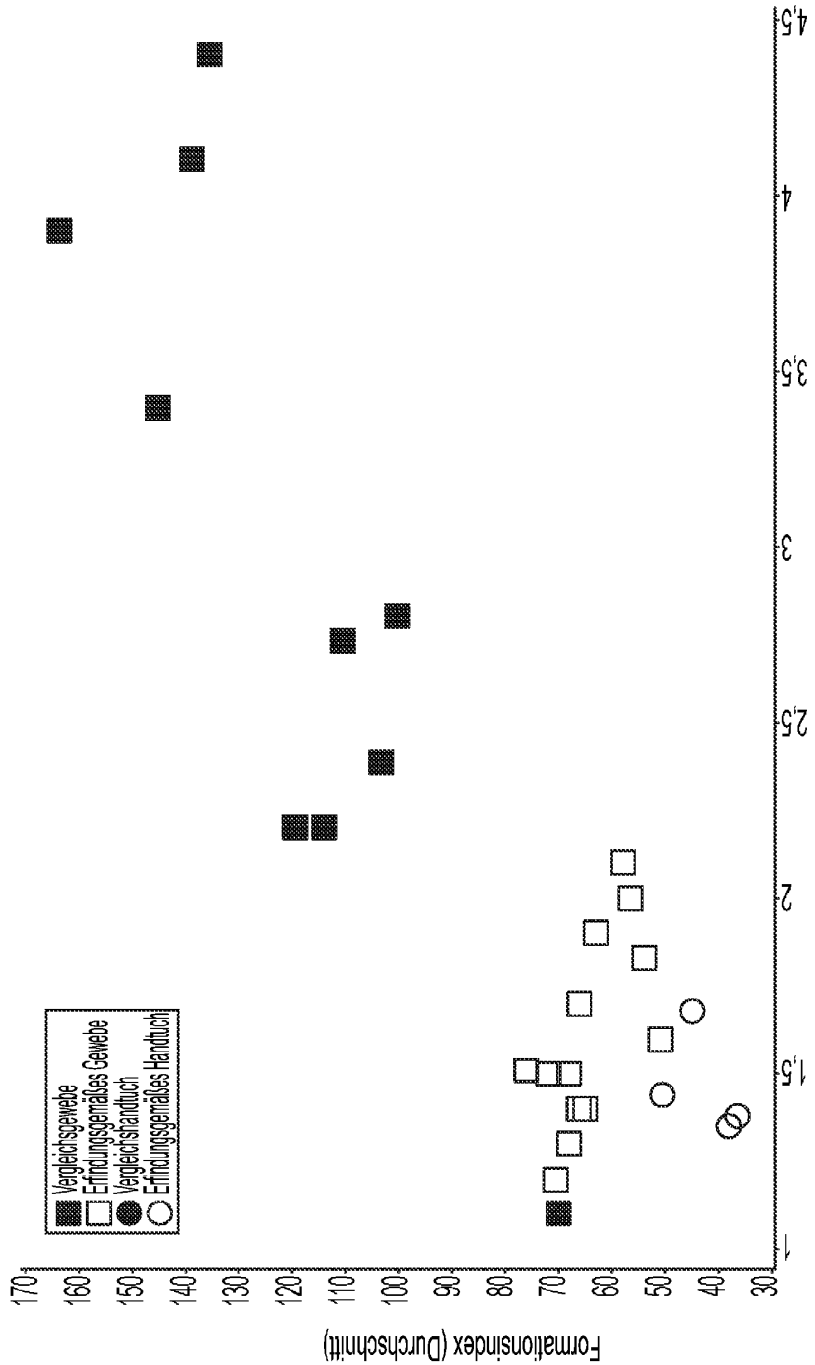


FIG. 1I

Kimberly Clark EX1002, p. 3857
PGR2026-00078

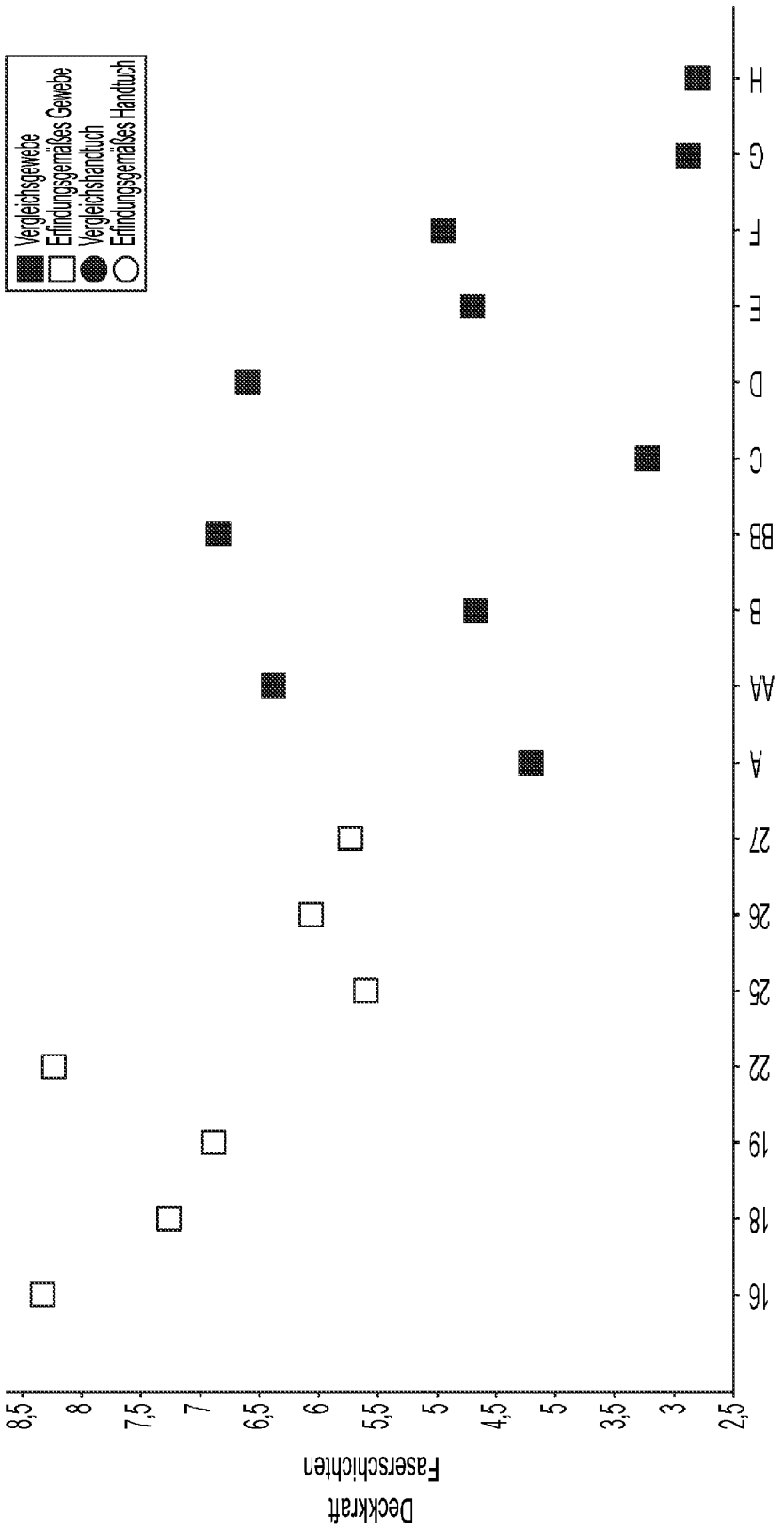


FIG. 1J

Kimberly Clark EX1002, p. 3858
PGR2026-00078

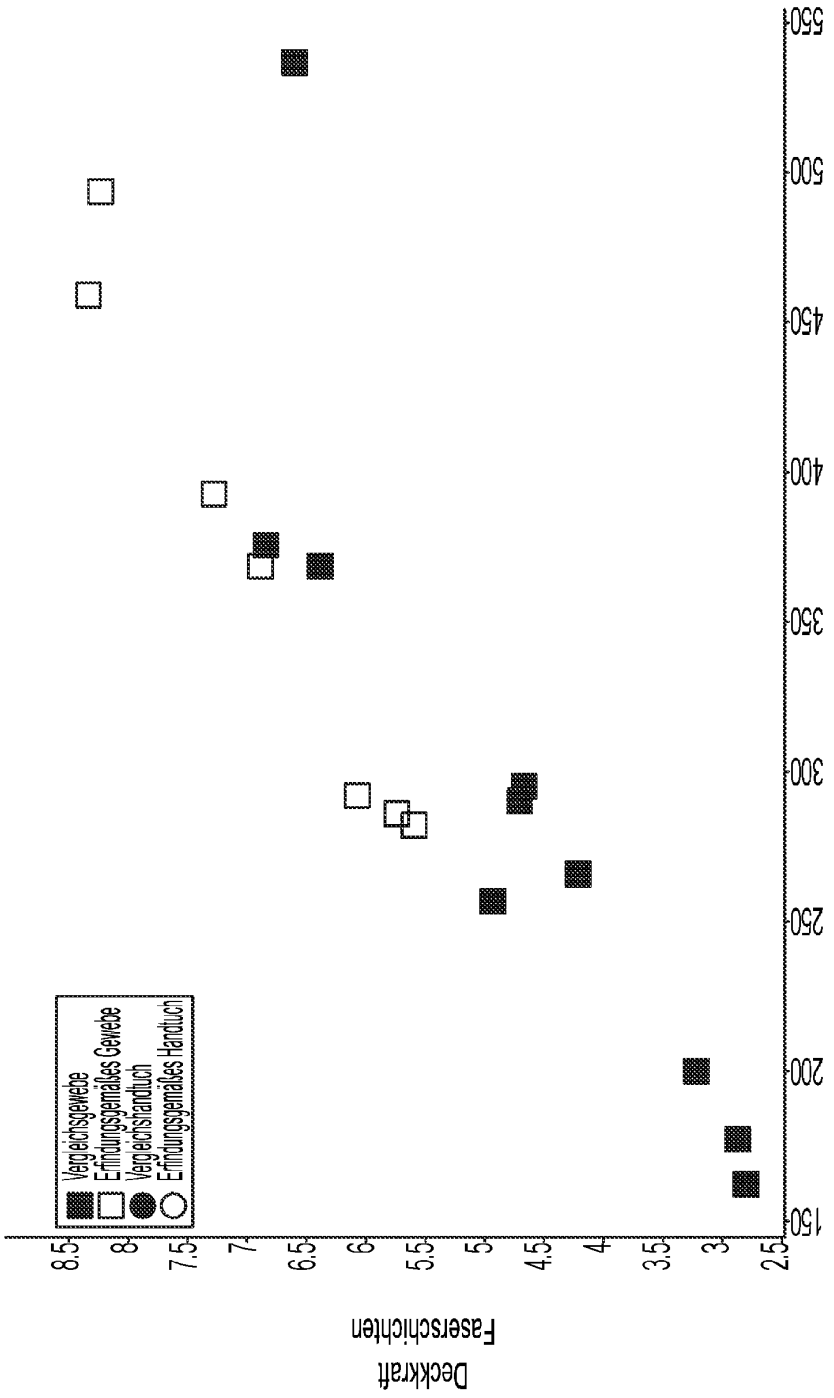


FIG. 1K

Kimberly Clark EX1002, p. 3859
PGR2026-00078

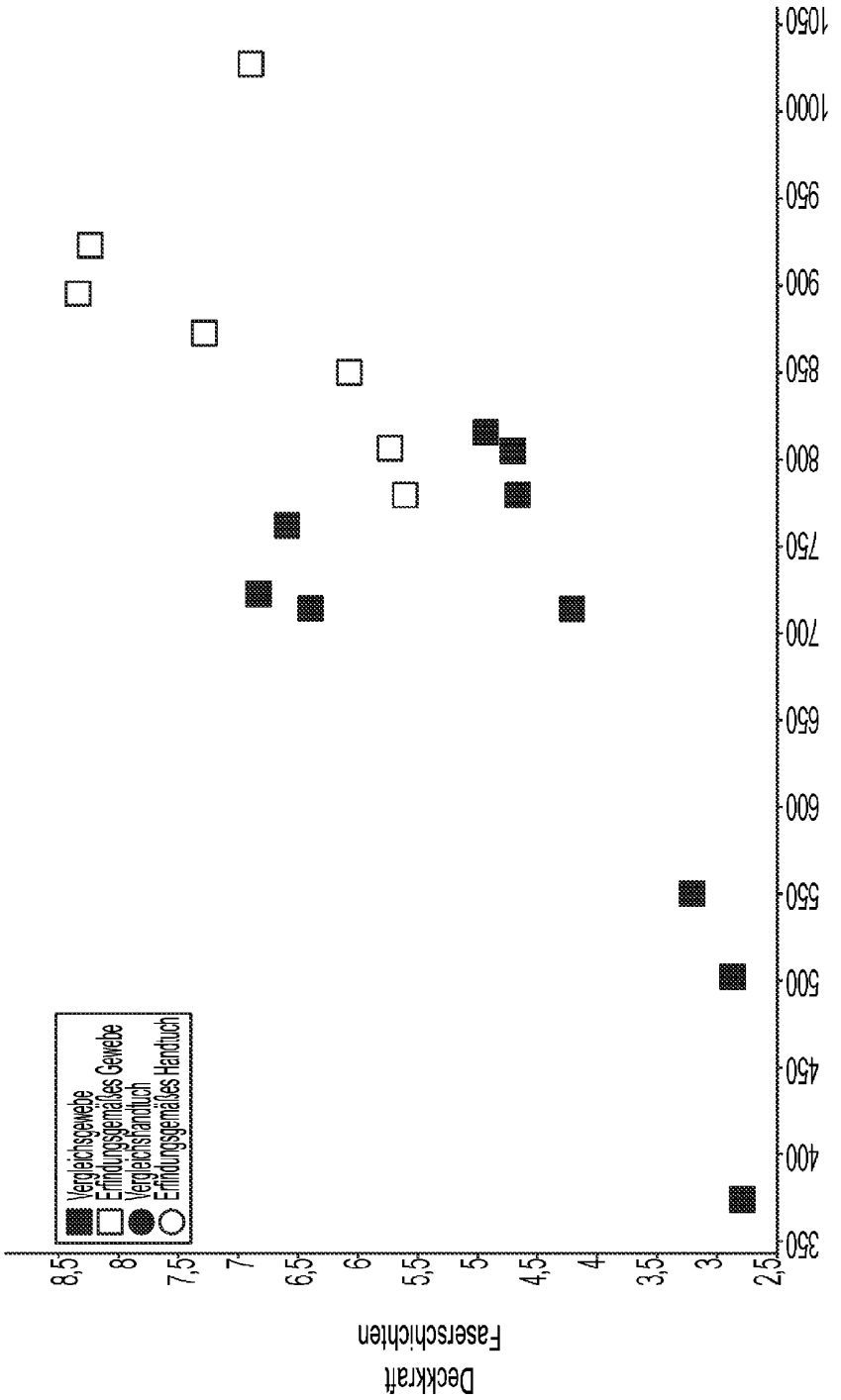


FIG. 1L

Kimberly Clark EX1002, p. 3860
PGR2026-00078

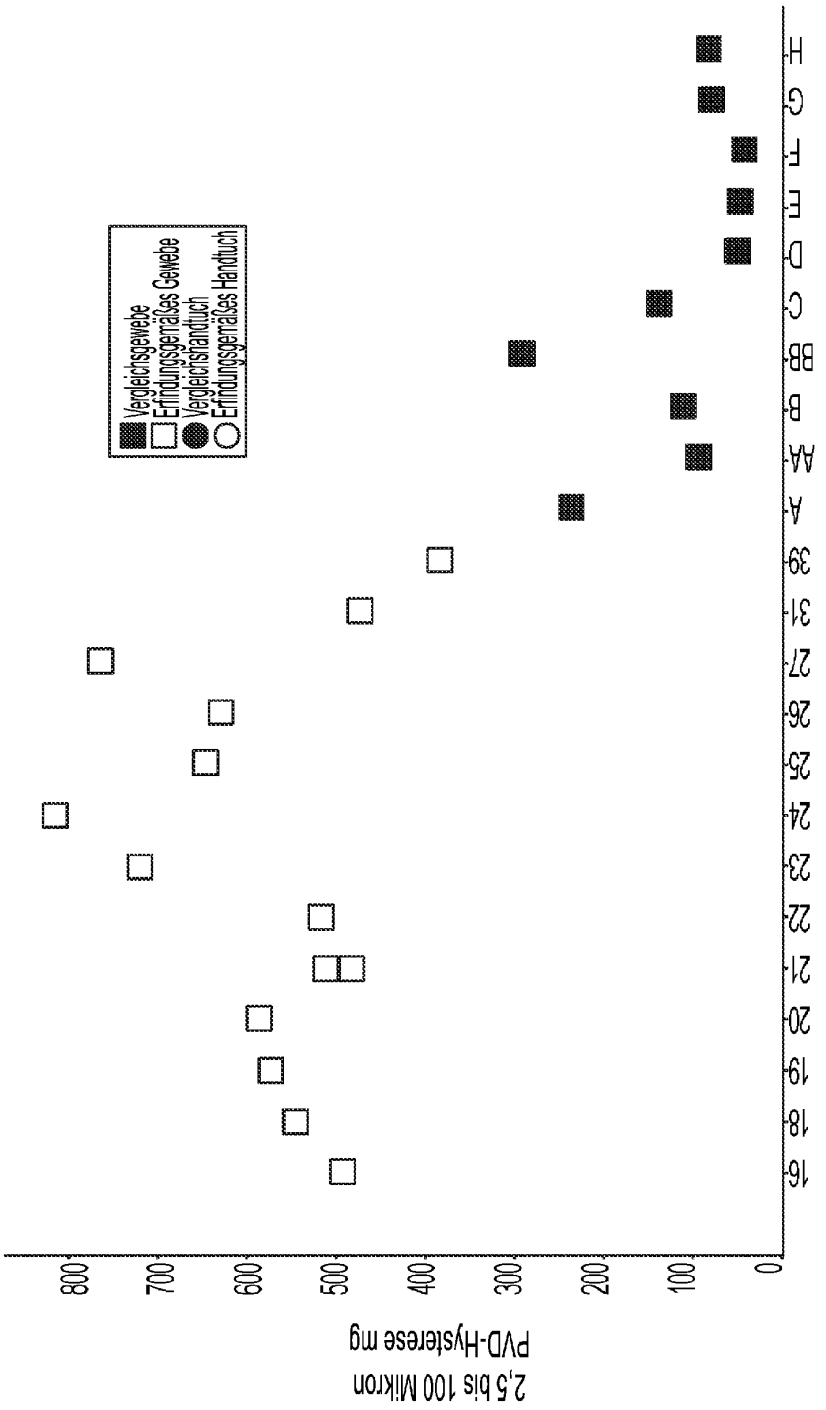


FIG. 1M

Kimberly Clark EX1002, p. 3861
PGR2026-00078

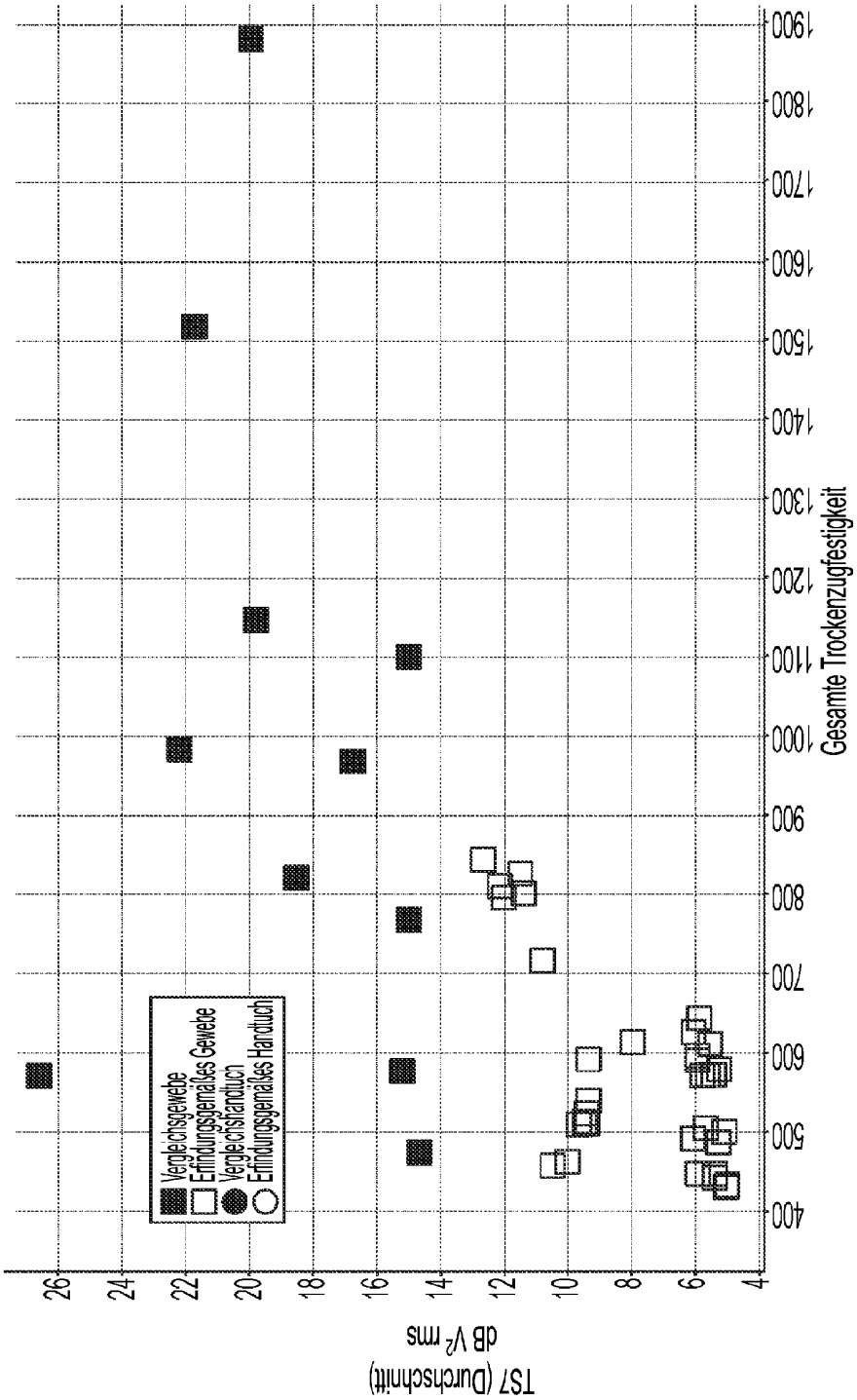


FIG. 1N

Kimberly Clark EX1002, p. 3862
PGR2026-00078

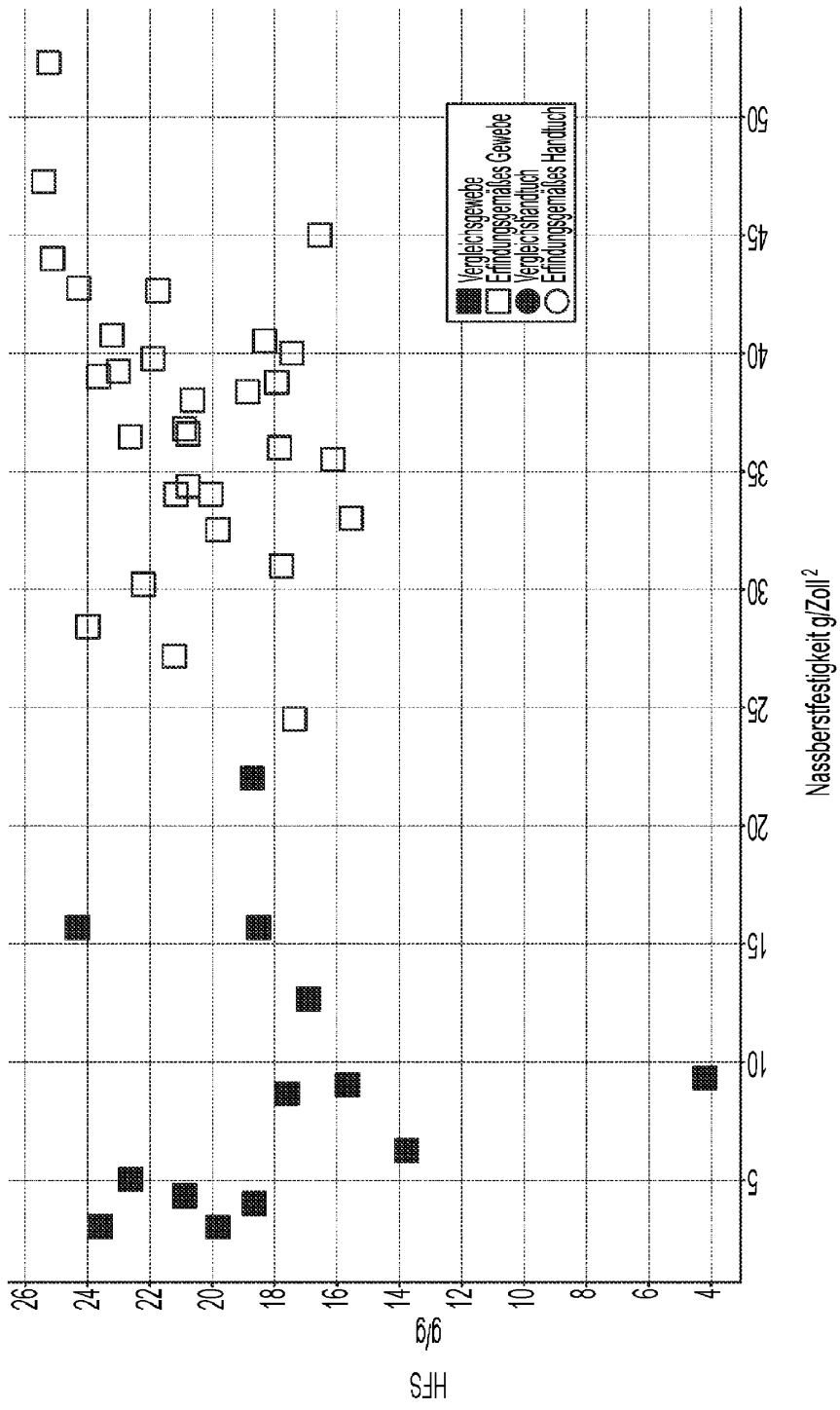


FIG. 1O

Kimberly Clark EX1002, p. 3863
PGR2026-00078

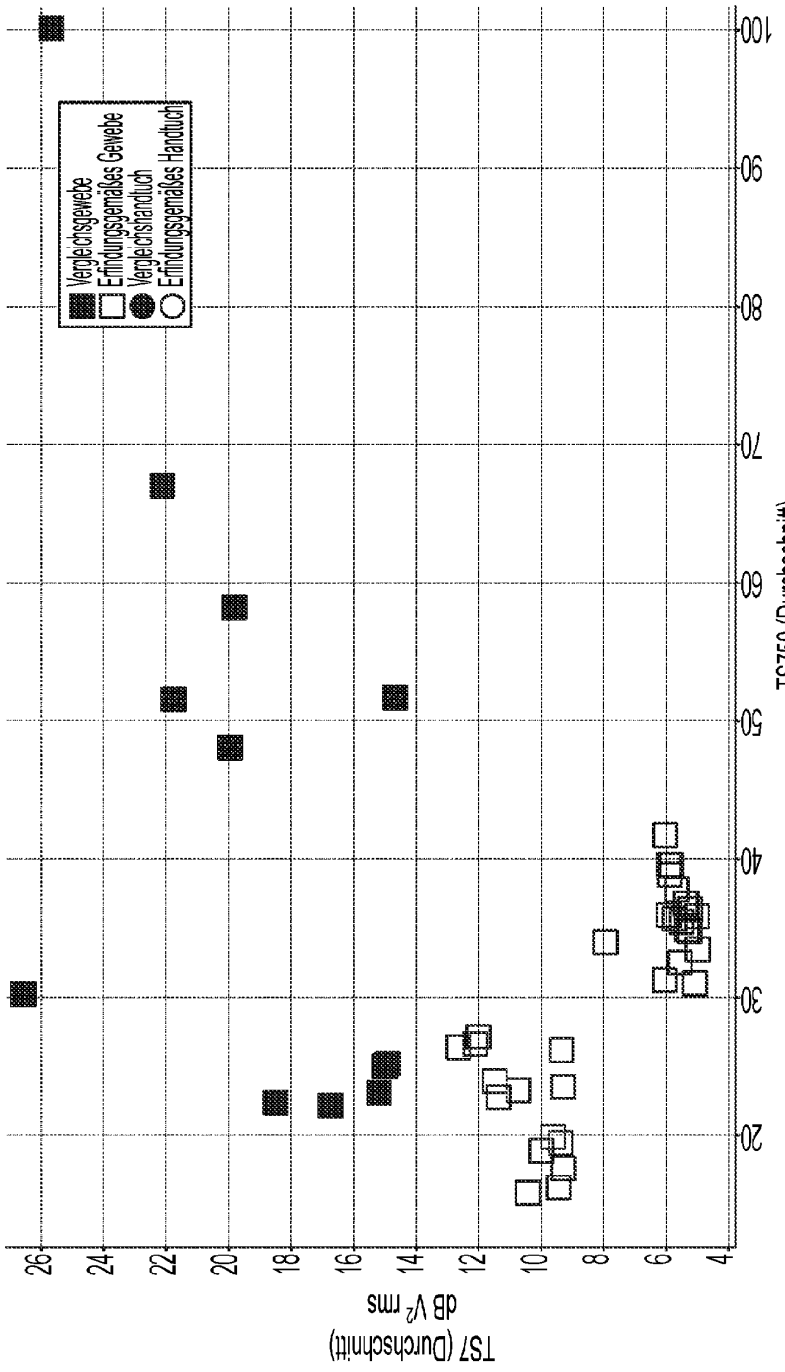


FIG. 1P

Kimberly Clark EX1002, p. 3864
PGR2026-00078

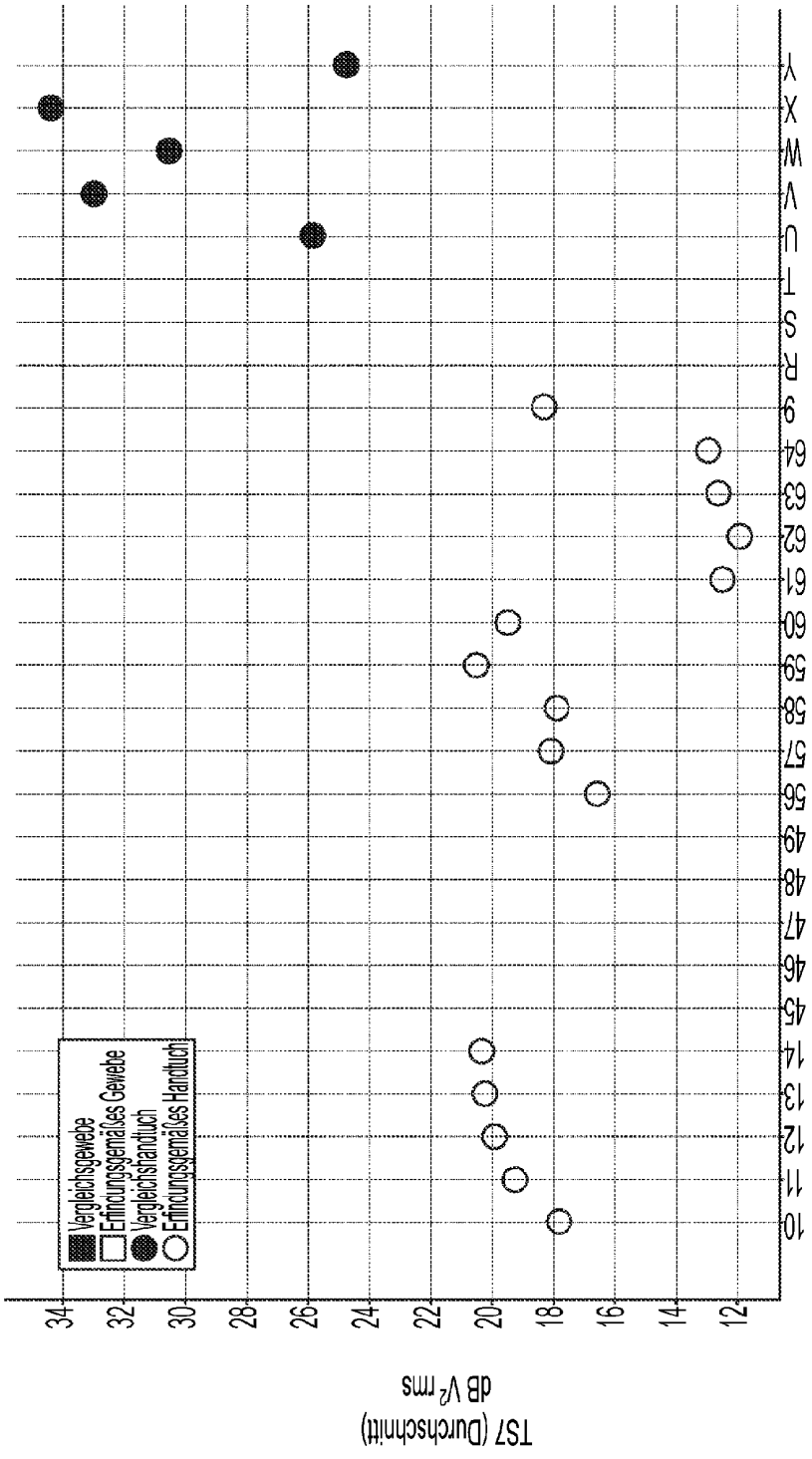


FIG. 2A

Kimberly Clark EX1002, p. 3865
PGR2026-00078

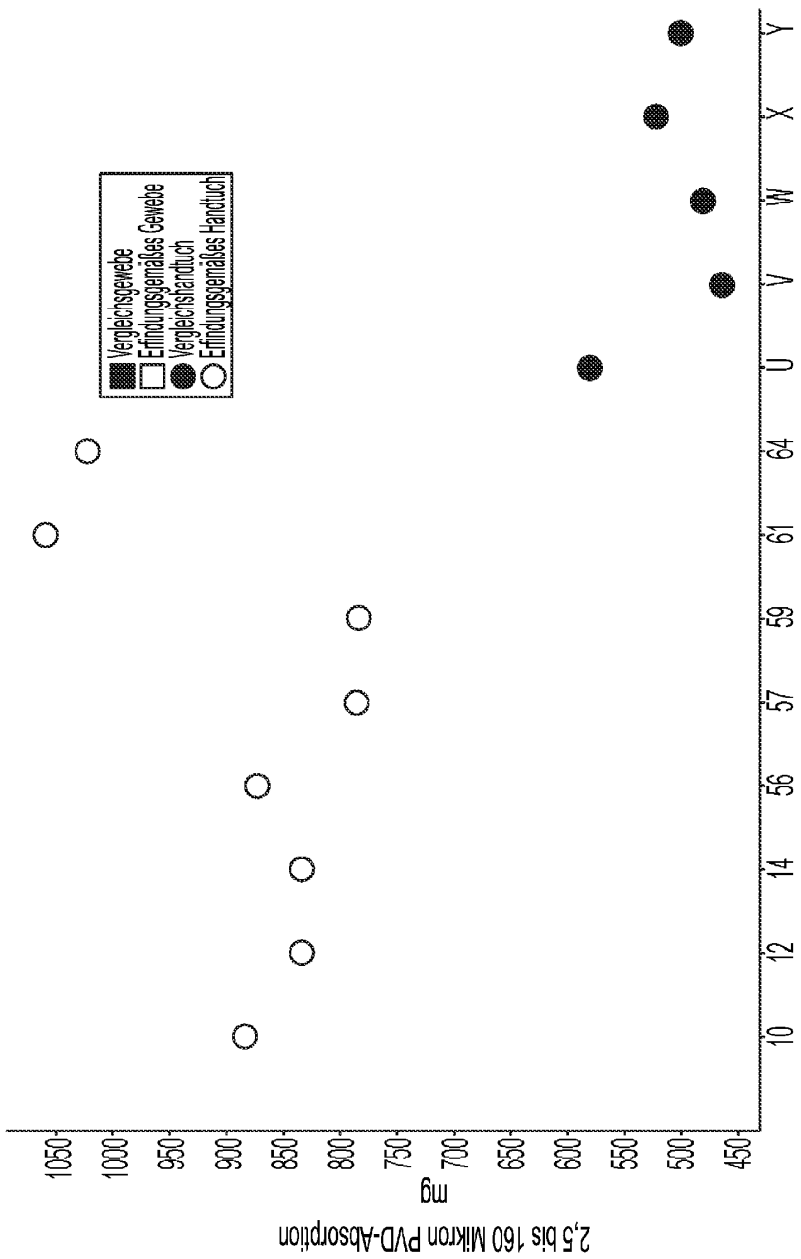


FIG. 2B

Kimberly Clark EX1002, p. 3866
PGR2026-00078

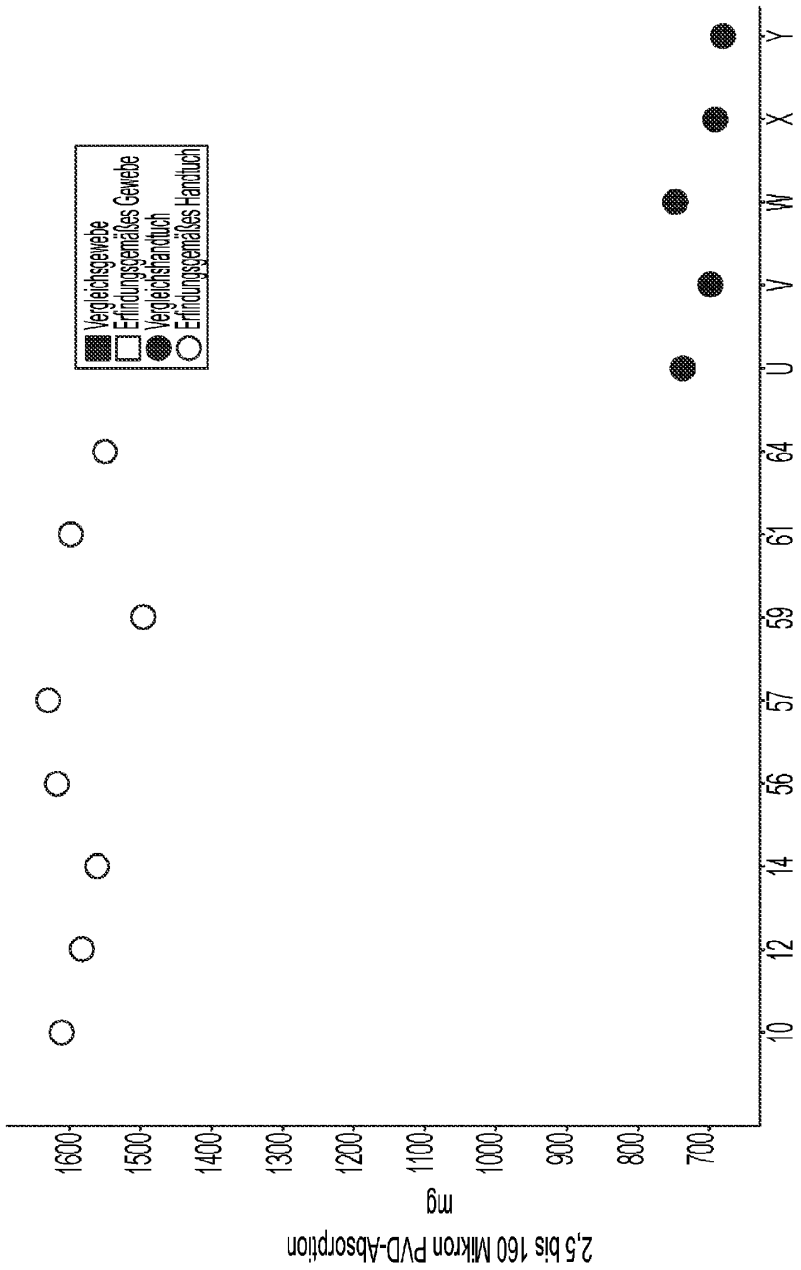


FIG. 2C

Kimberly Clark EX1002, p. 3867
PGR2026-00078

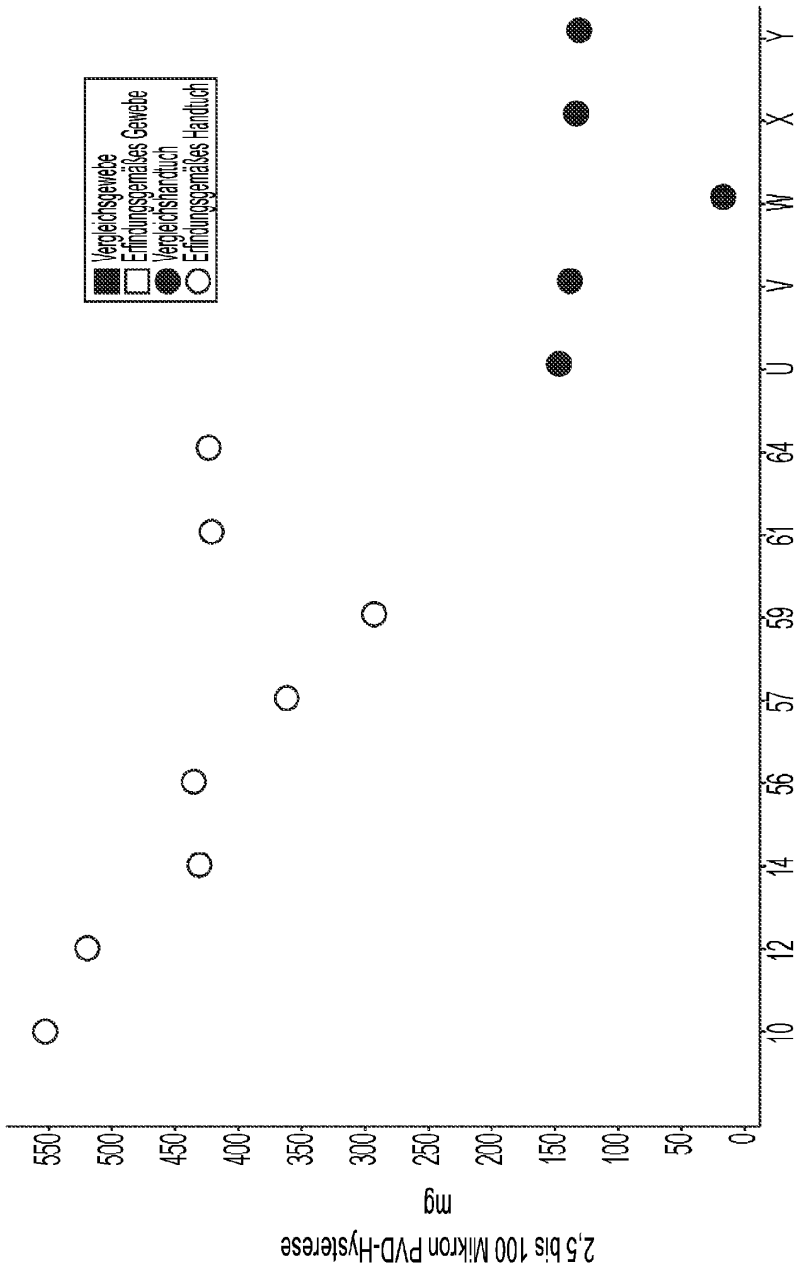


FIG. 2D

Kimberly Clark EX1002, p. 3868
PGR2026-00078

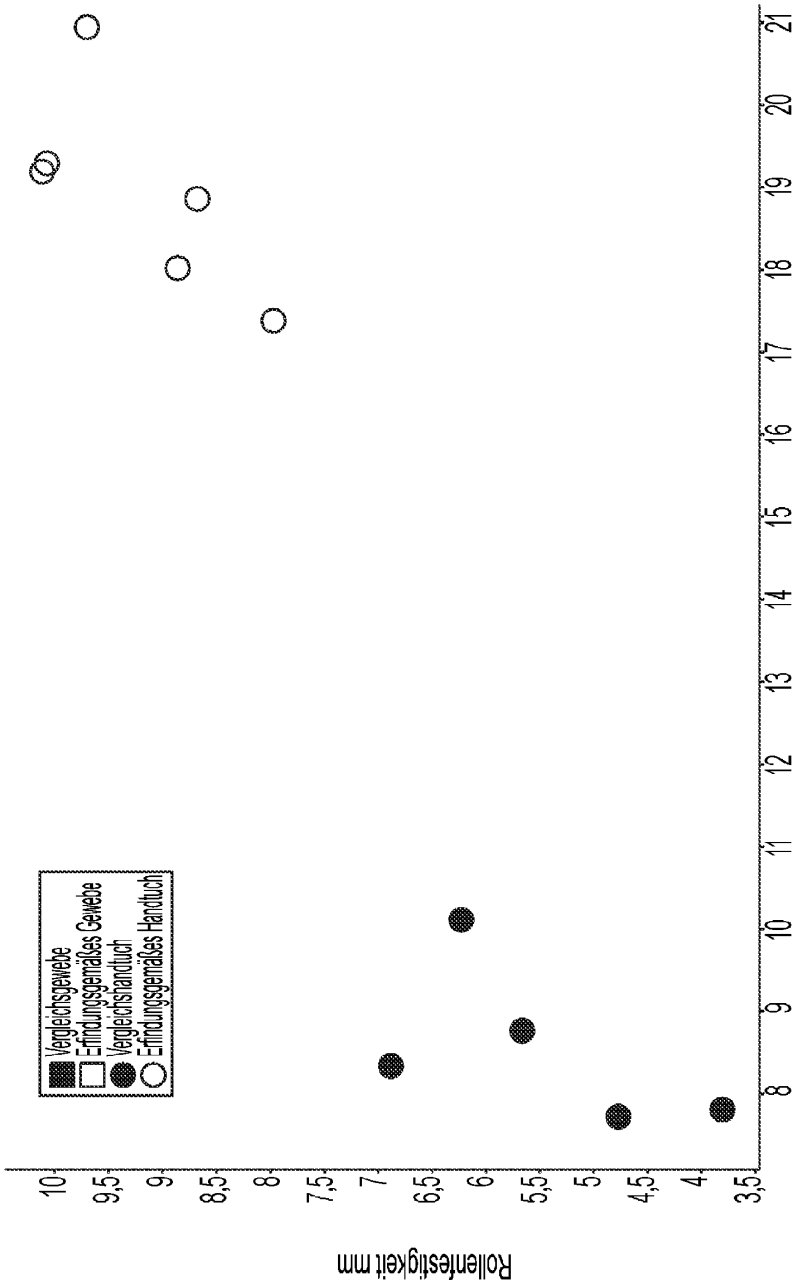


FIG. 2E

Kimberly Clark EX1002, p. 3869
PGR2026-00078

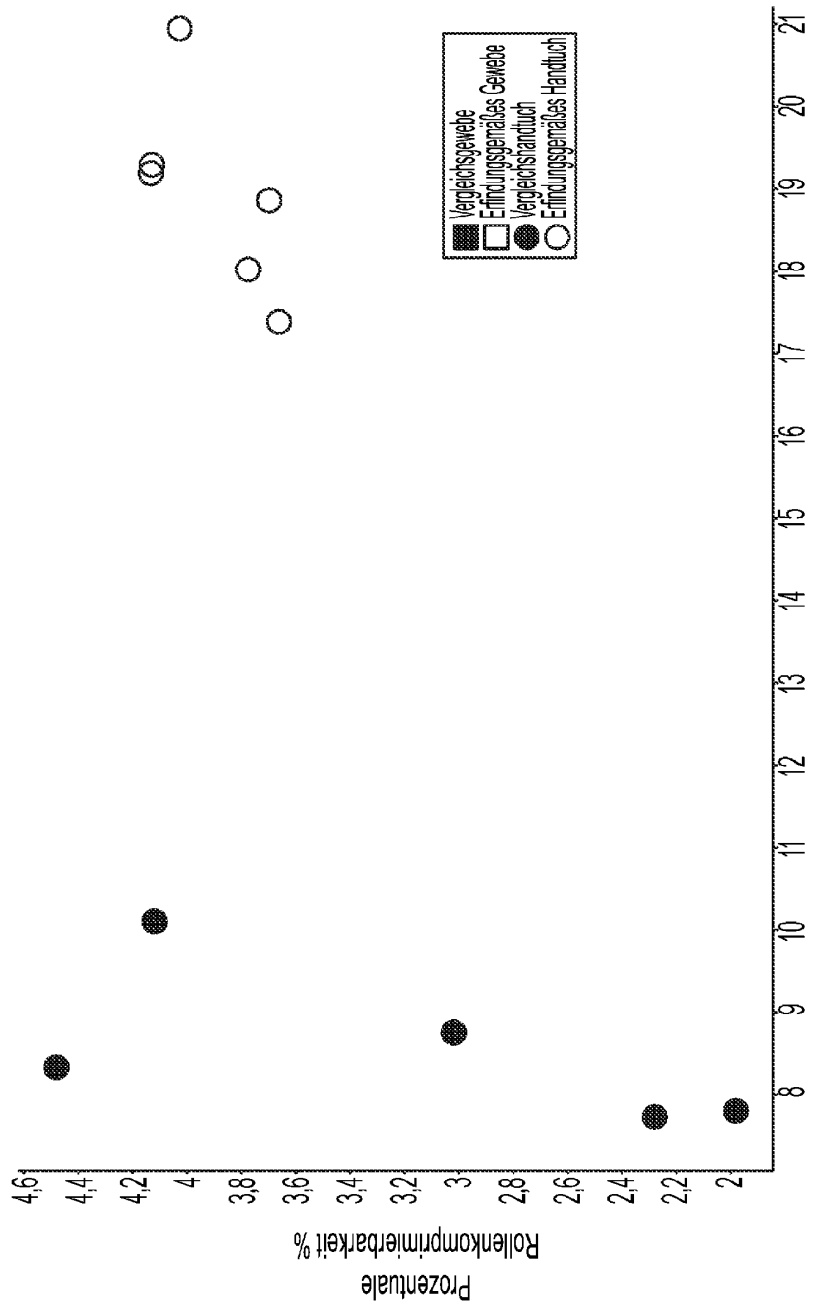


FIG. 2F

Kimberly Clark EX1002, p. 3870
PGR2026-00078

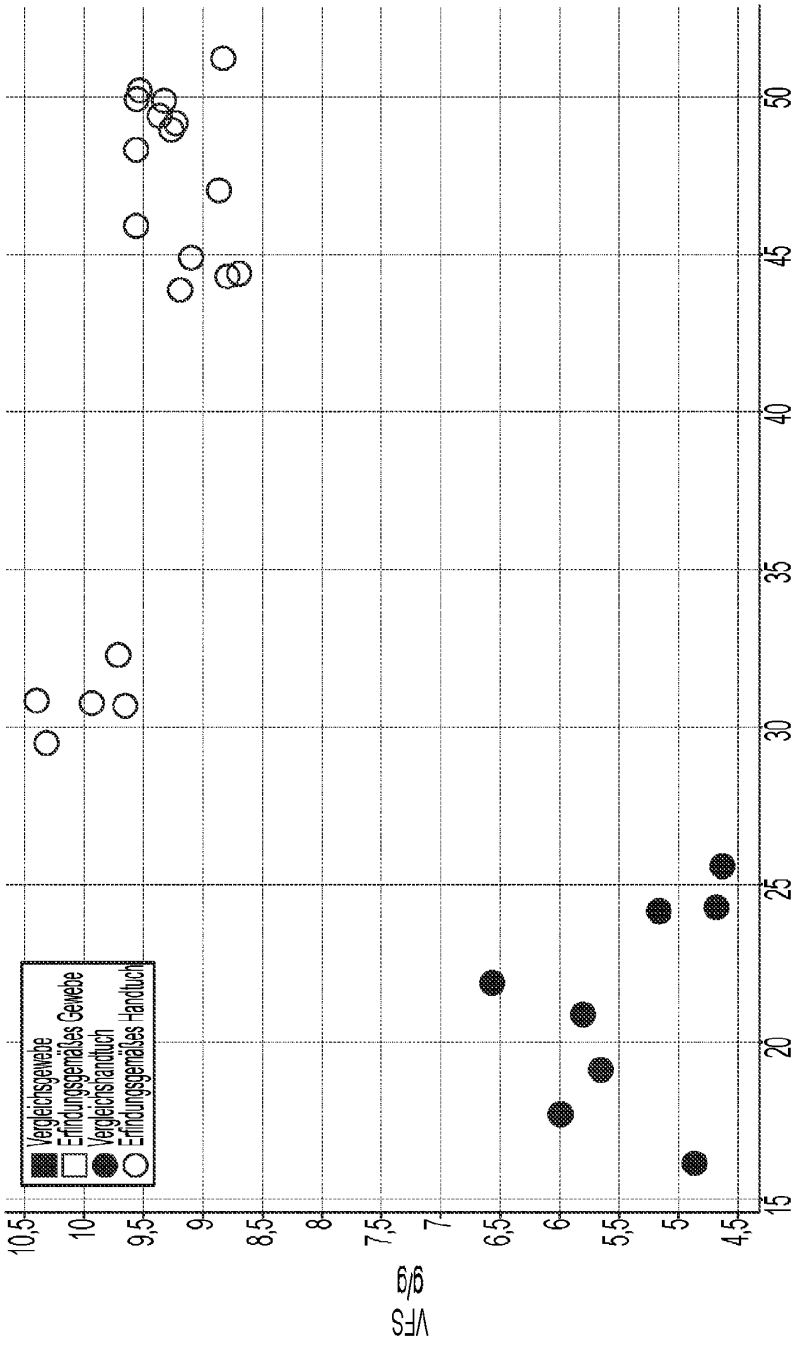


FIG. 2G

Kimberly Clark EX1002, p. 3871
PGR2026-00078

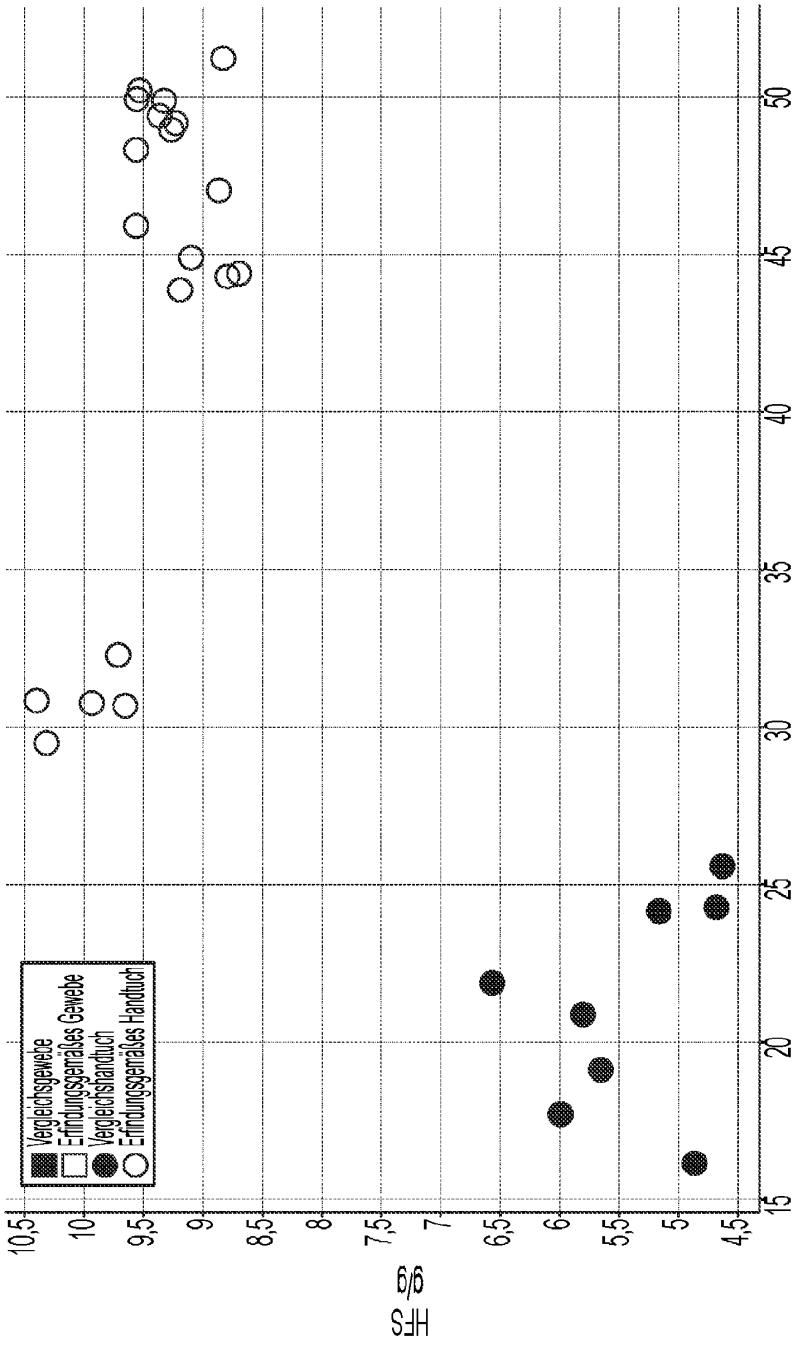


FIG. 2H

Kimberly Clark EX1002, p. 3872
PGR2026-00078

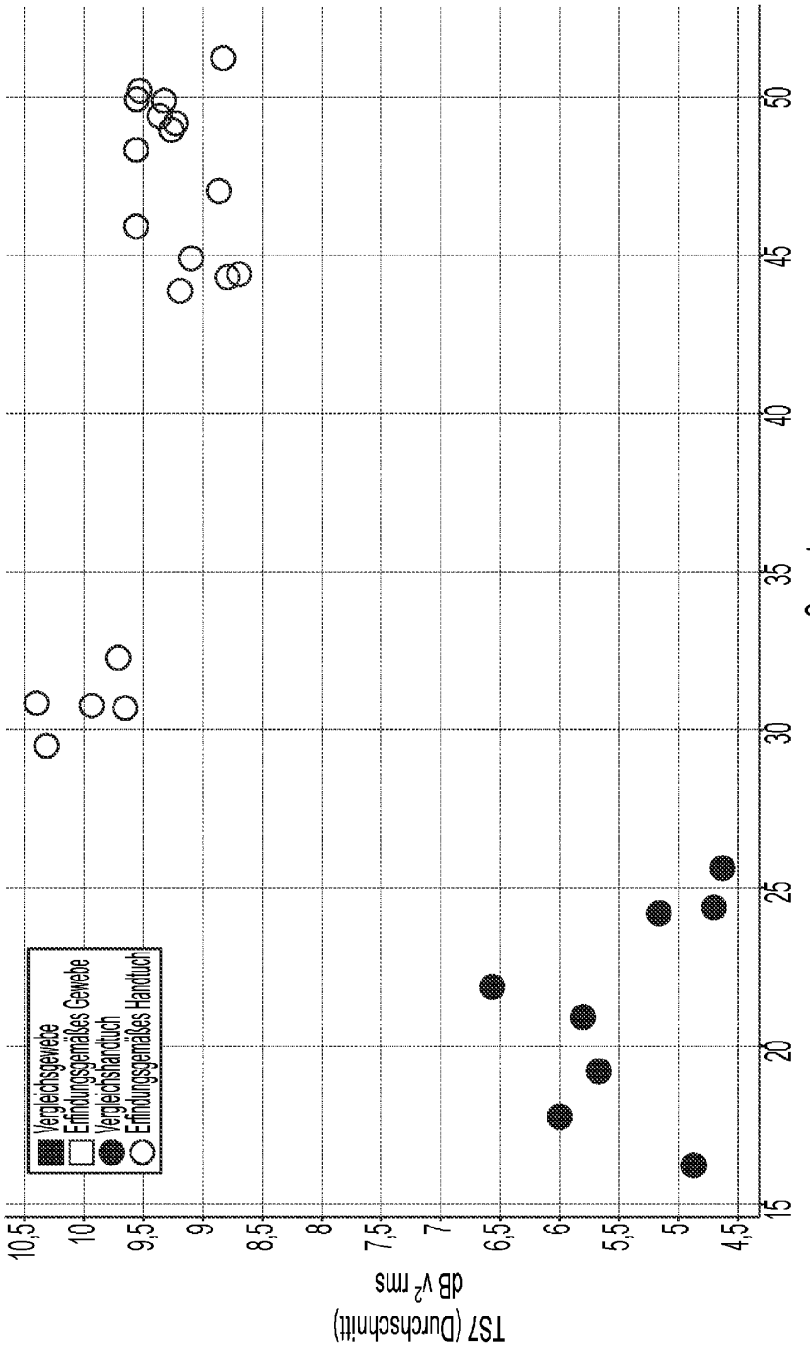


FIG. 2I

Kimberly Clark EX1002, p. 3873
PGR2026-00078

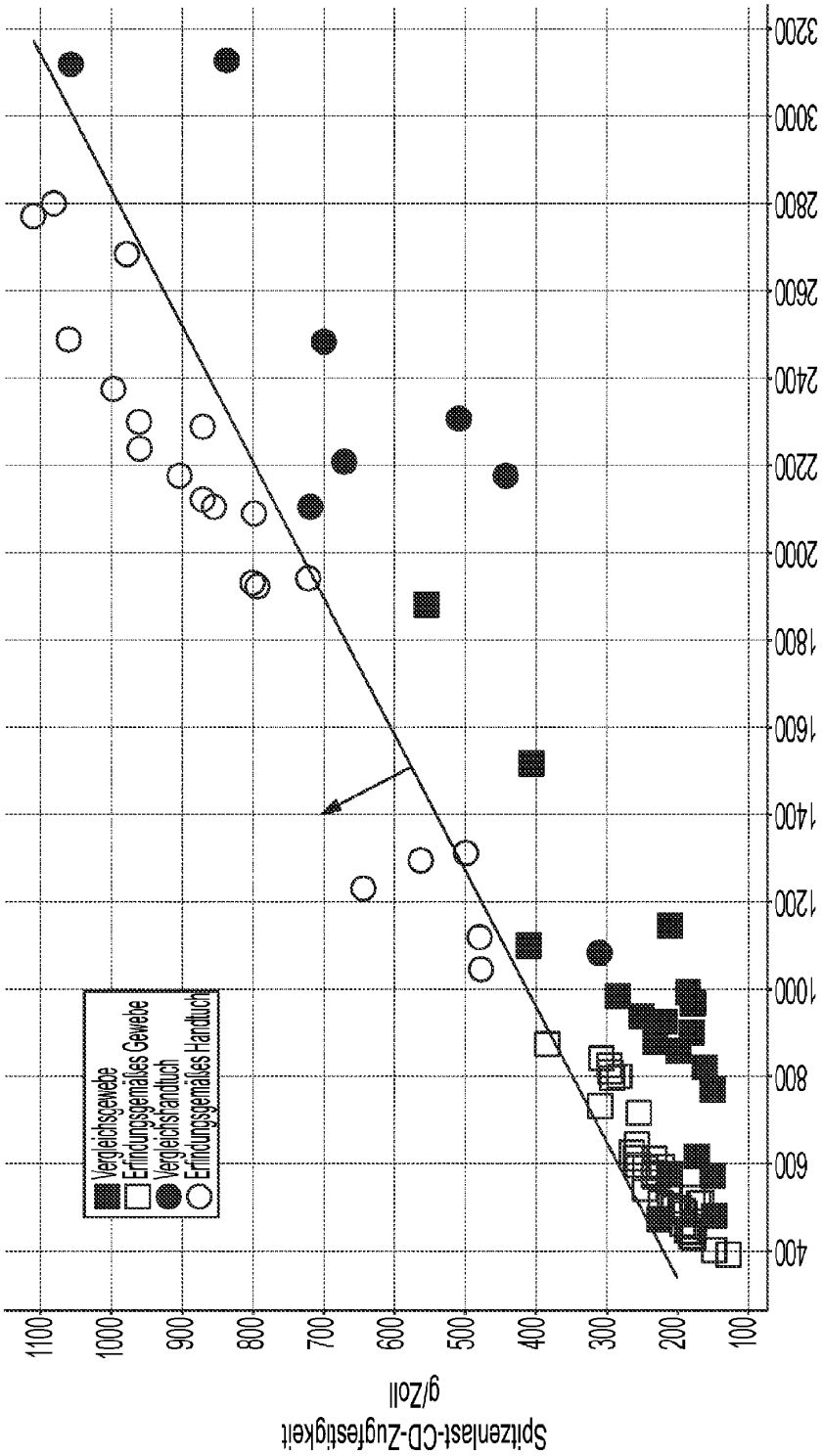


FIG. 2J

Kimberly Clark EX1002, p. 3874
PGR2026-00078

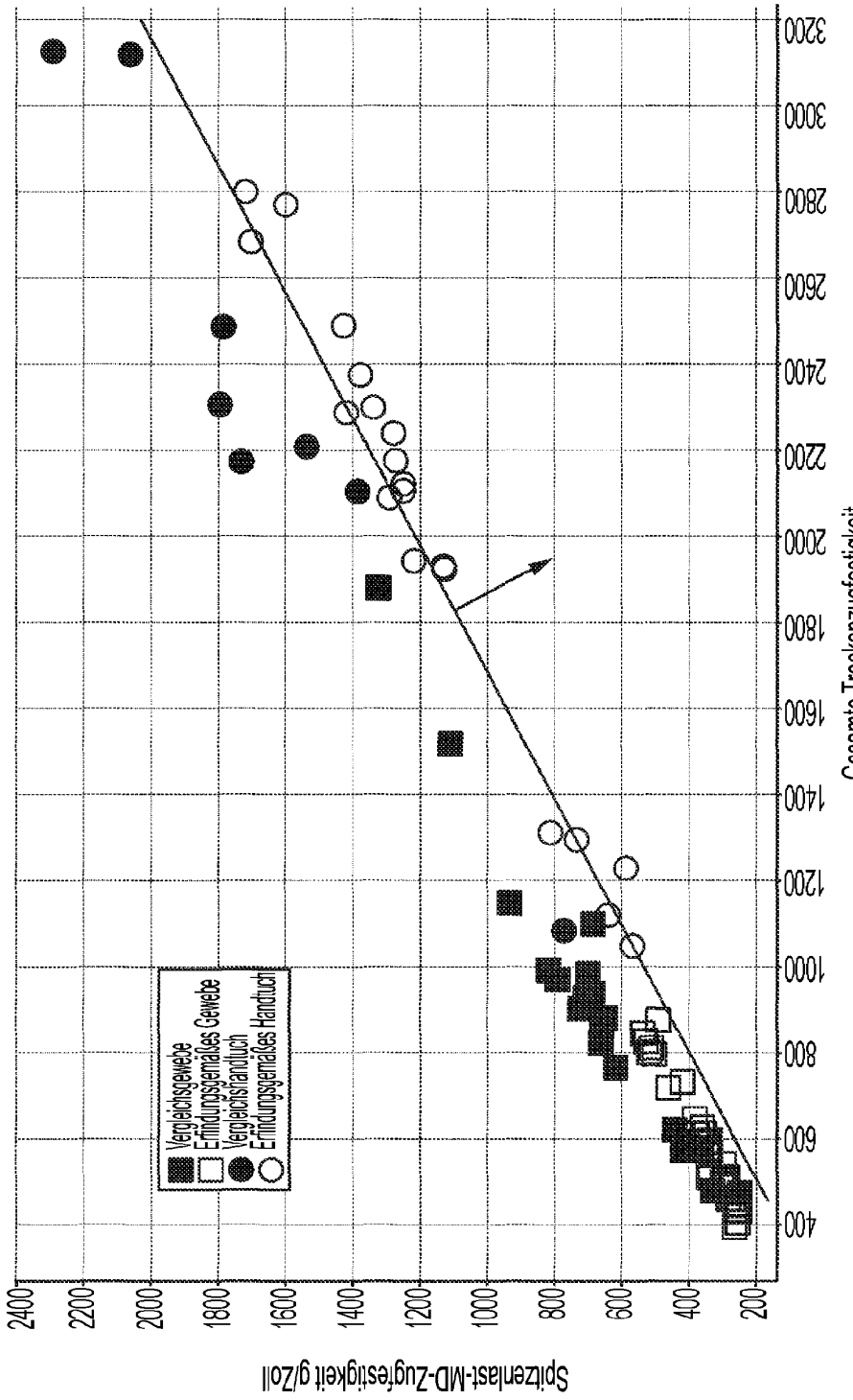


FIG. 2K

Kimberly Clark EX1002, p. 3875
PGR2026-00078

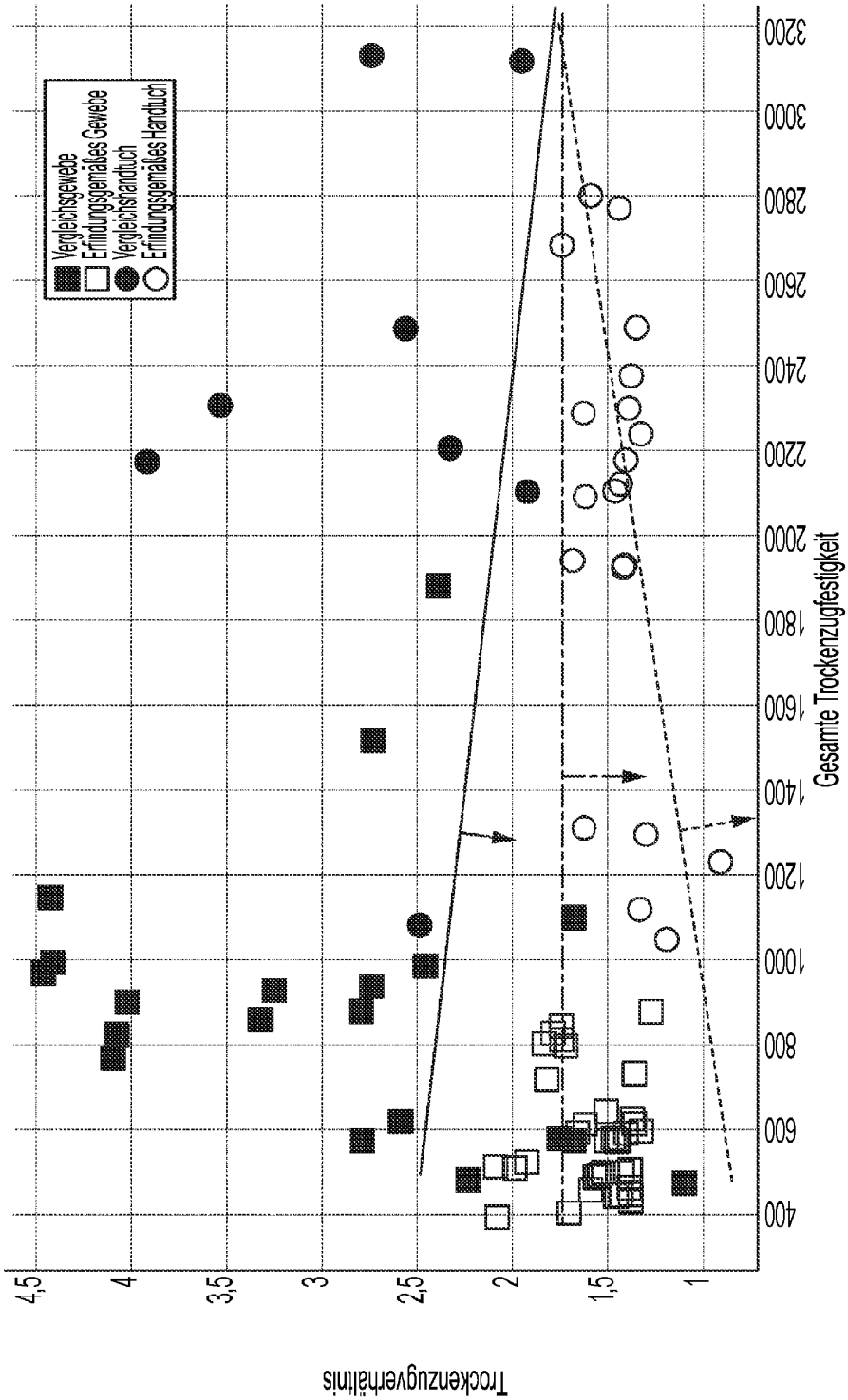


FIG. 2L

Kimberly Clark EX1002, p. 3876
PGR2026-00078

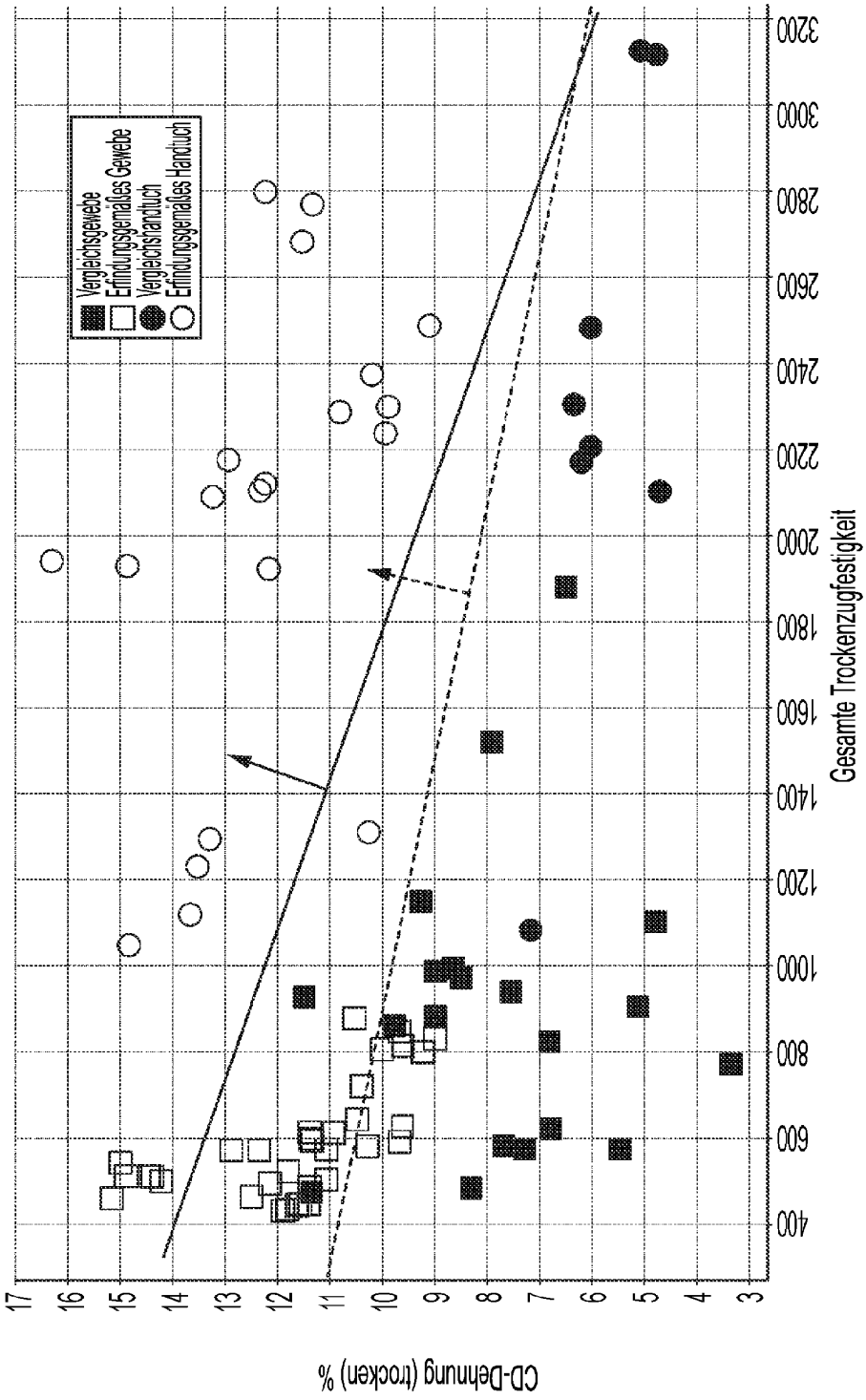


FIG. 2M

Kimberly Clark EX1002, p. 3877
PGR2026-00078

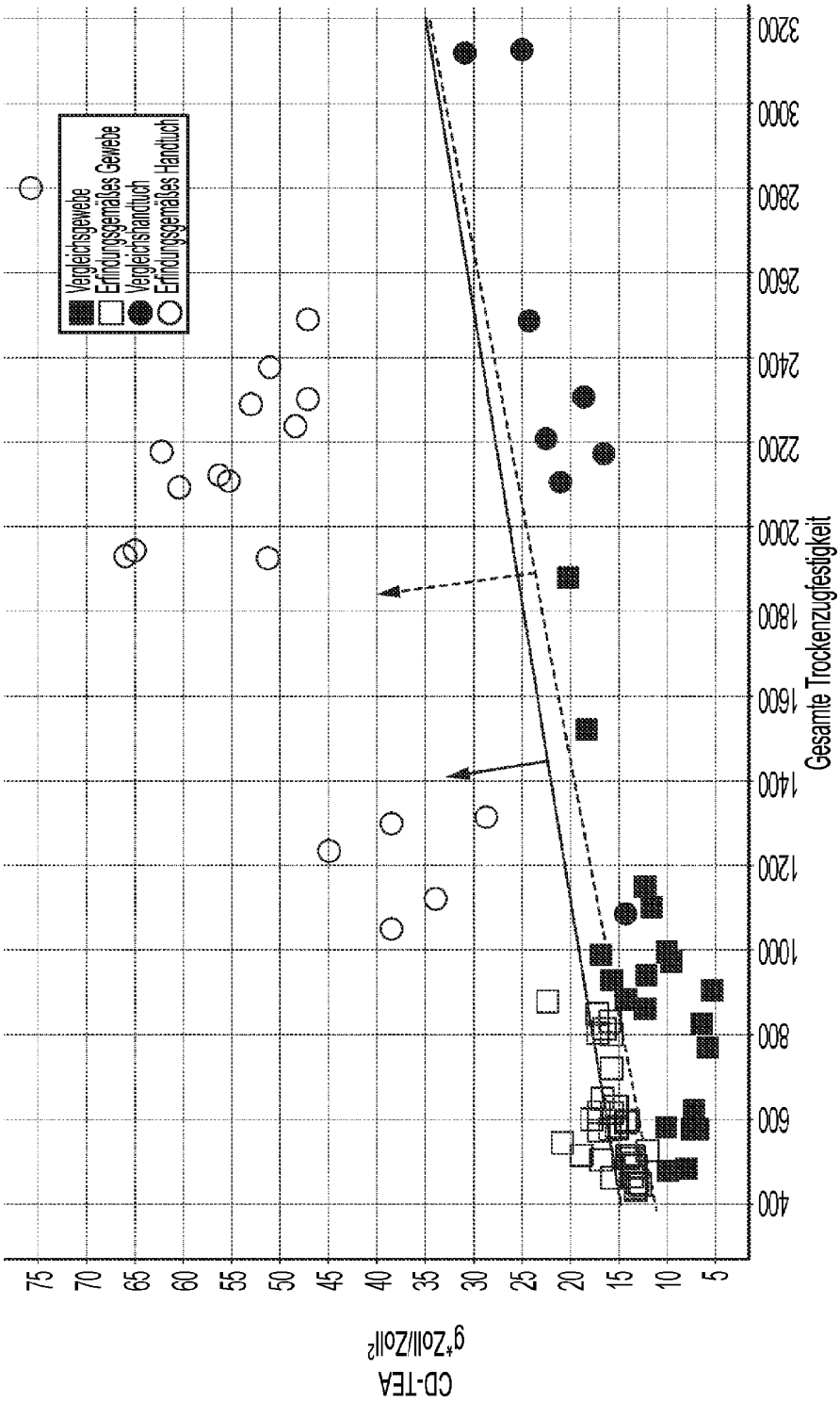


FIG. 2N

Kimberly Clark EX1002, p. 3878
PGR2026-00078

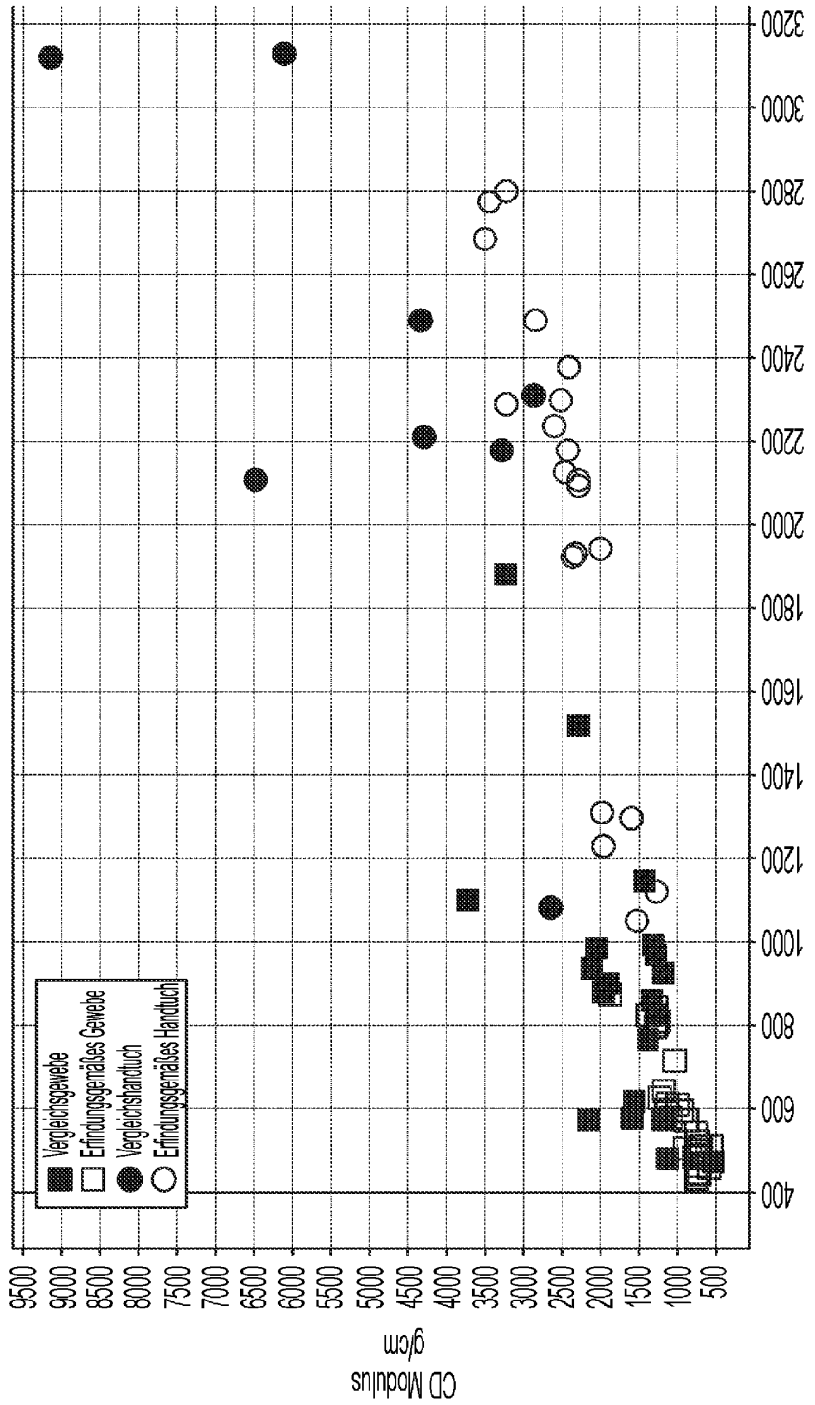


FIG. 2O

Kimberly Clark EX1002, p. 3879
PGR2026-00078

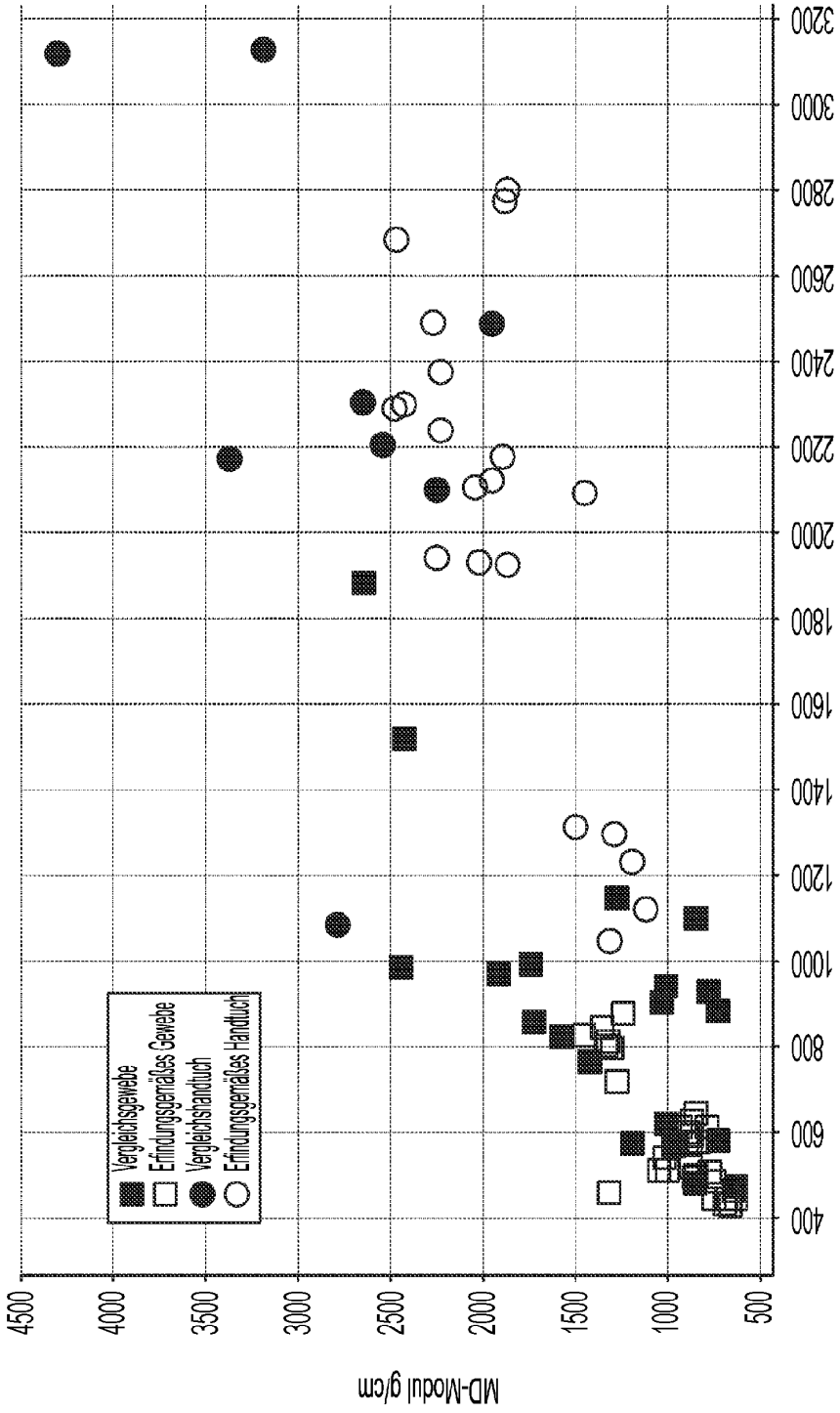


FIG. 2P

Kimberly Clark EX1002, p. 3880
PGR2026-00078

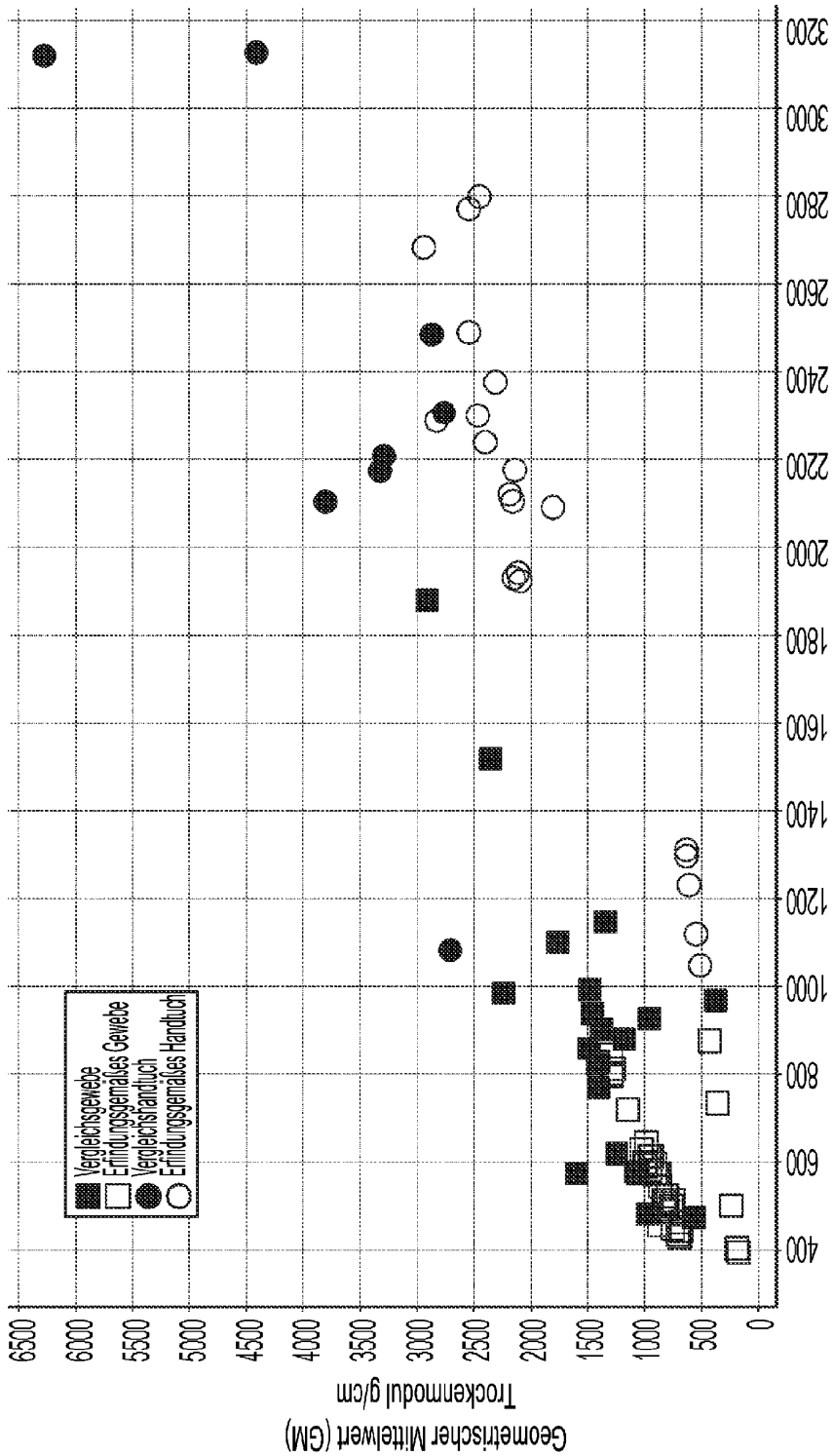


FIG. 2Q

Kimberly Clark EX1002, p. 3881
PGR2026-00078

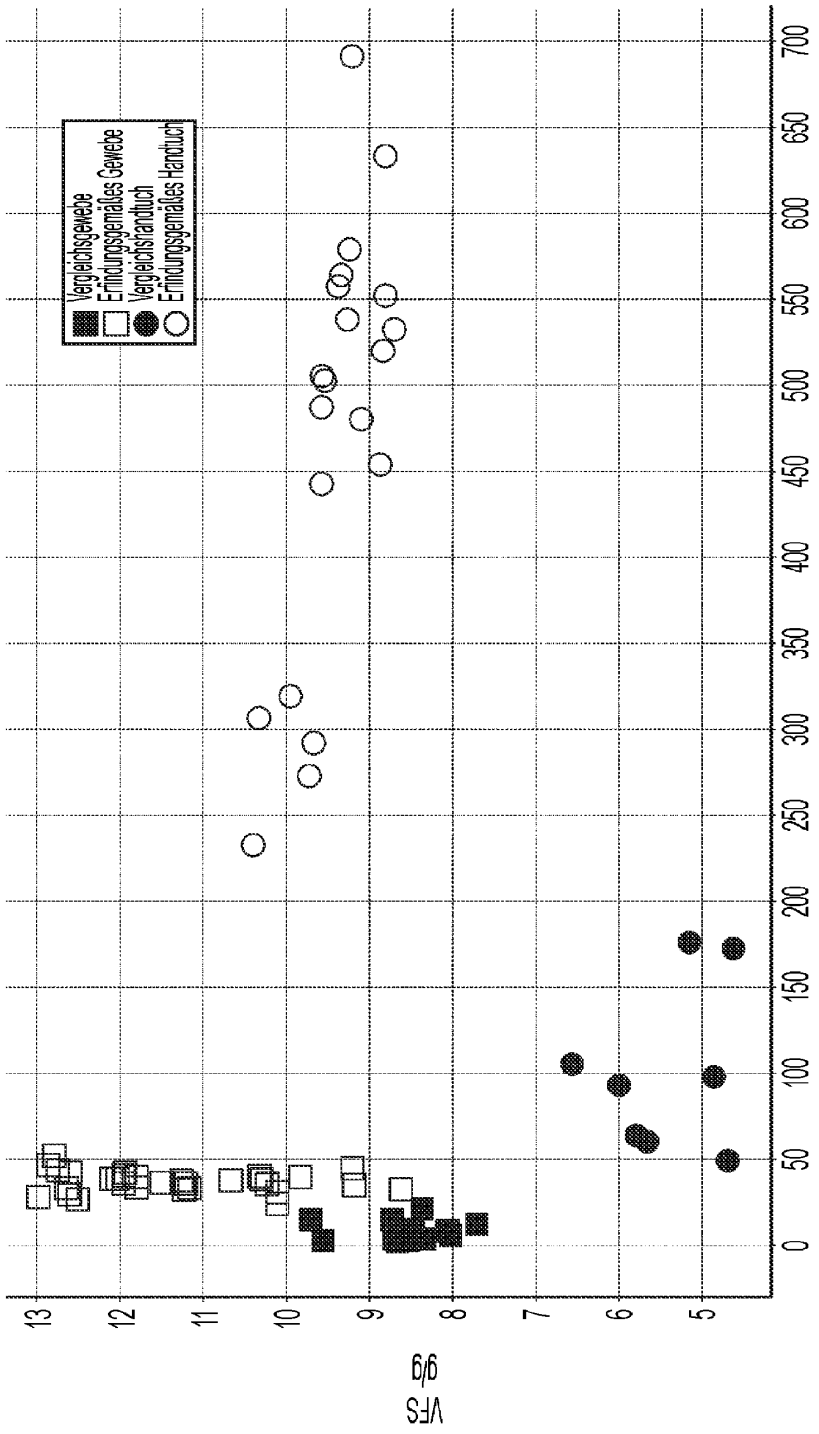


FIG. 2R

Kimberly Clark EX1002, p. 3882
PGR2026-00078

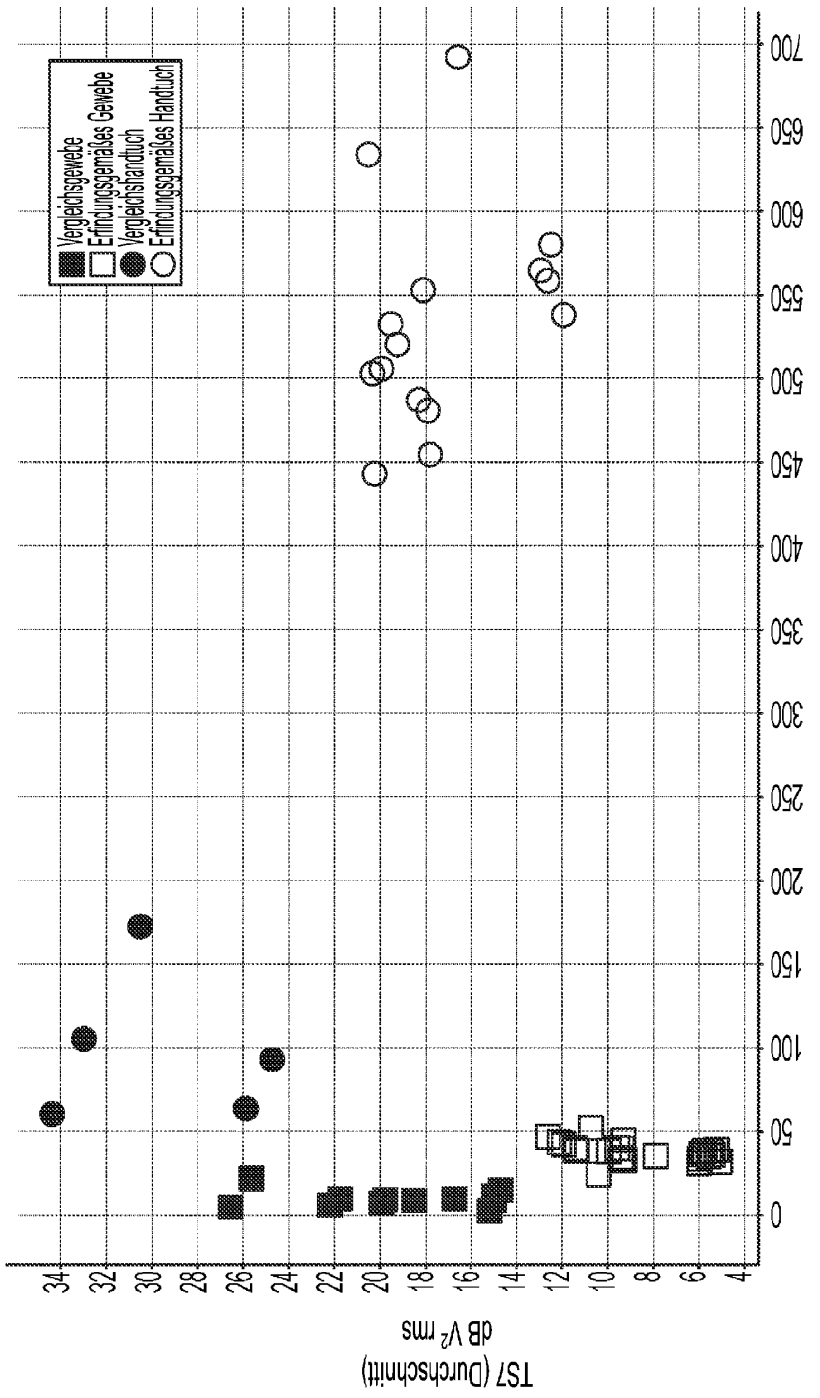


FIG. 2S

Kimberly Clark EX1002, p. 3883
PGR2026-00078

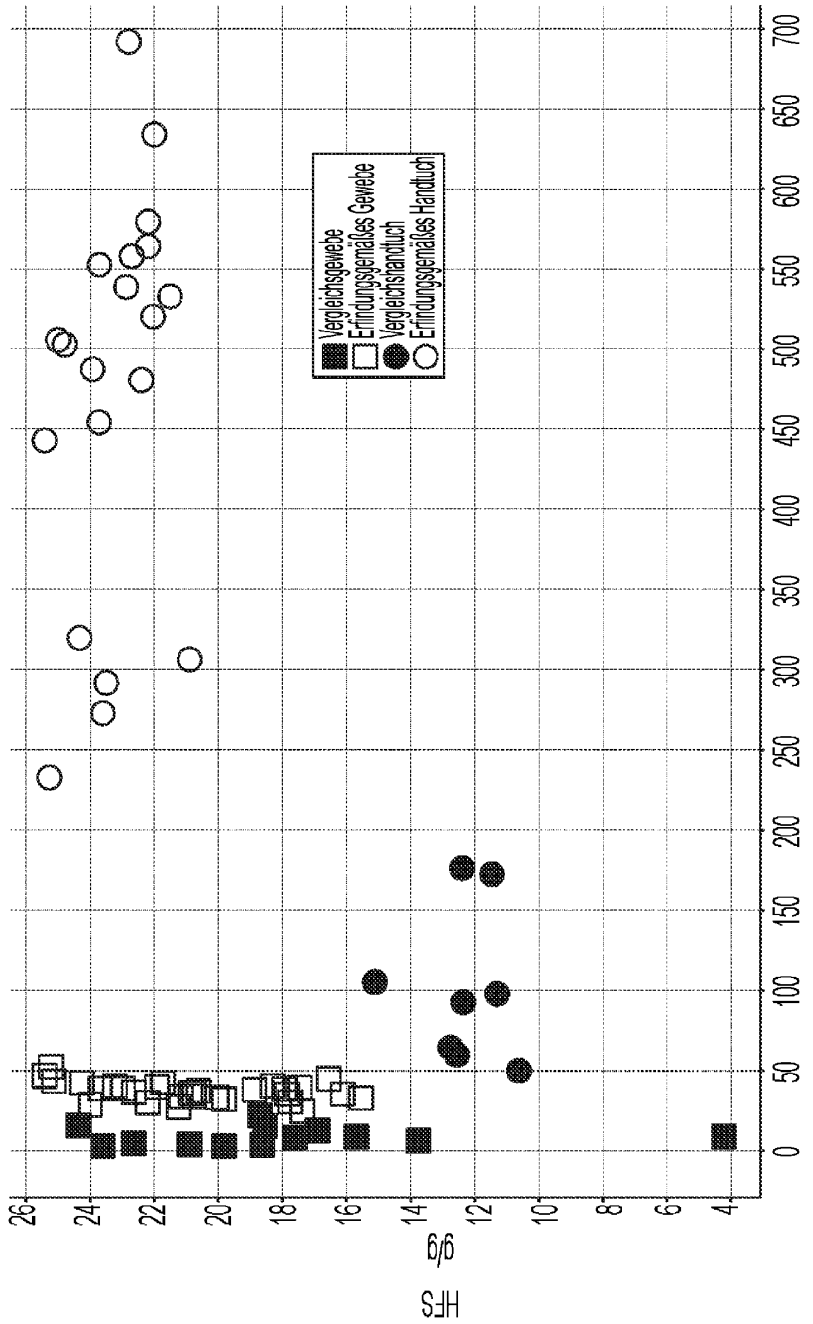


FIG. 2T

Kimberly Clark EX1002, p. 3884
PGR2026-00078

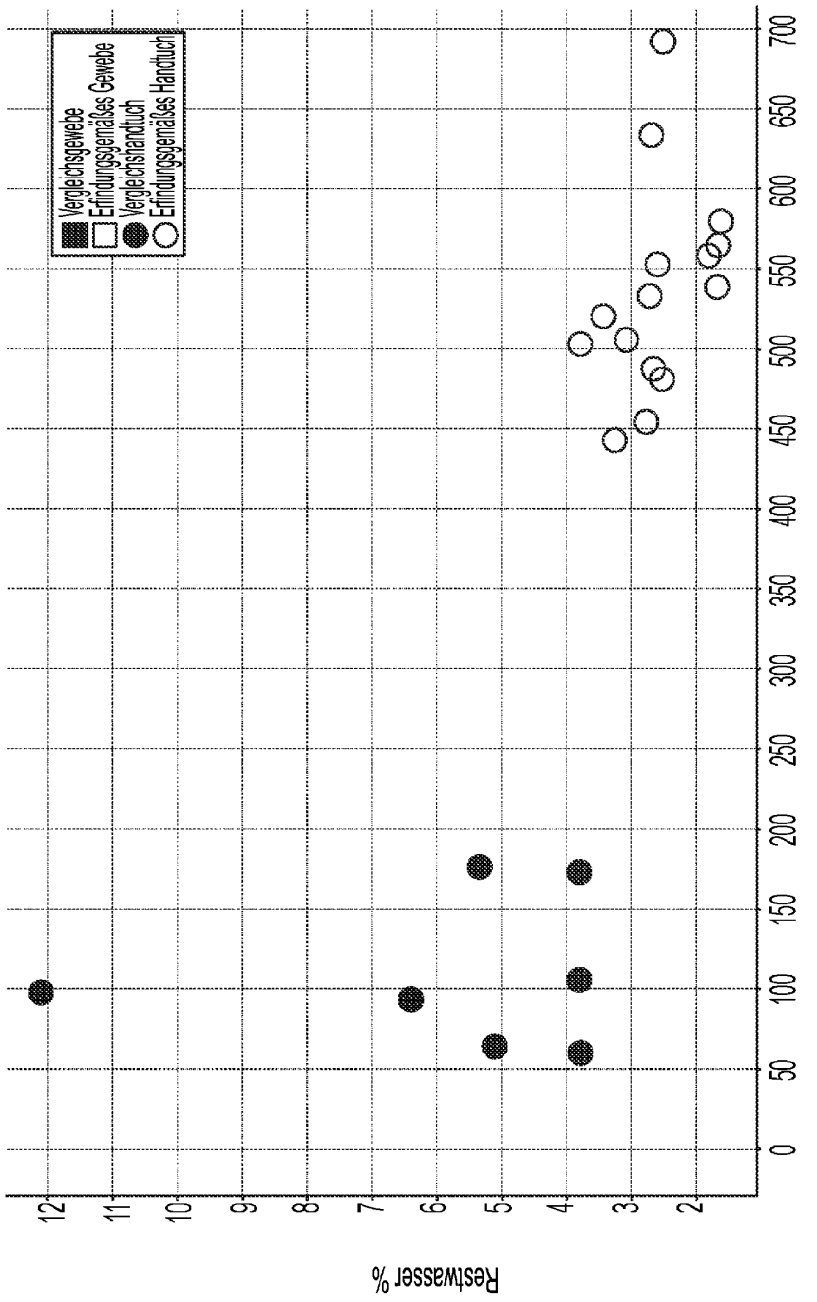


FIG. 2U

Kimberly Clark EX1002, p. 3885
PGR2026-00078

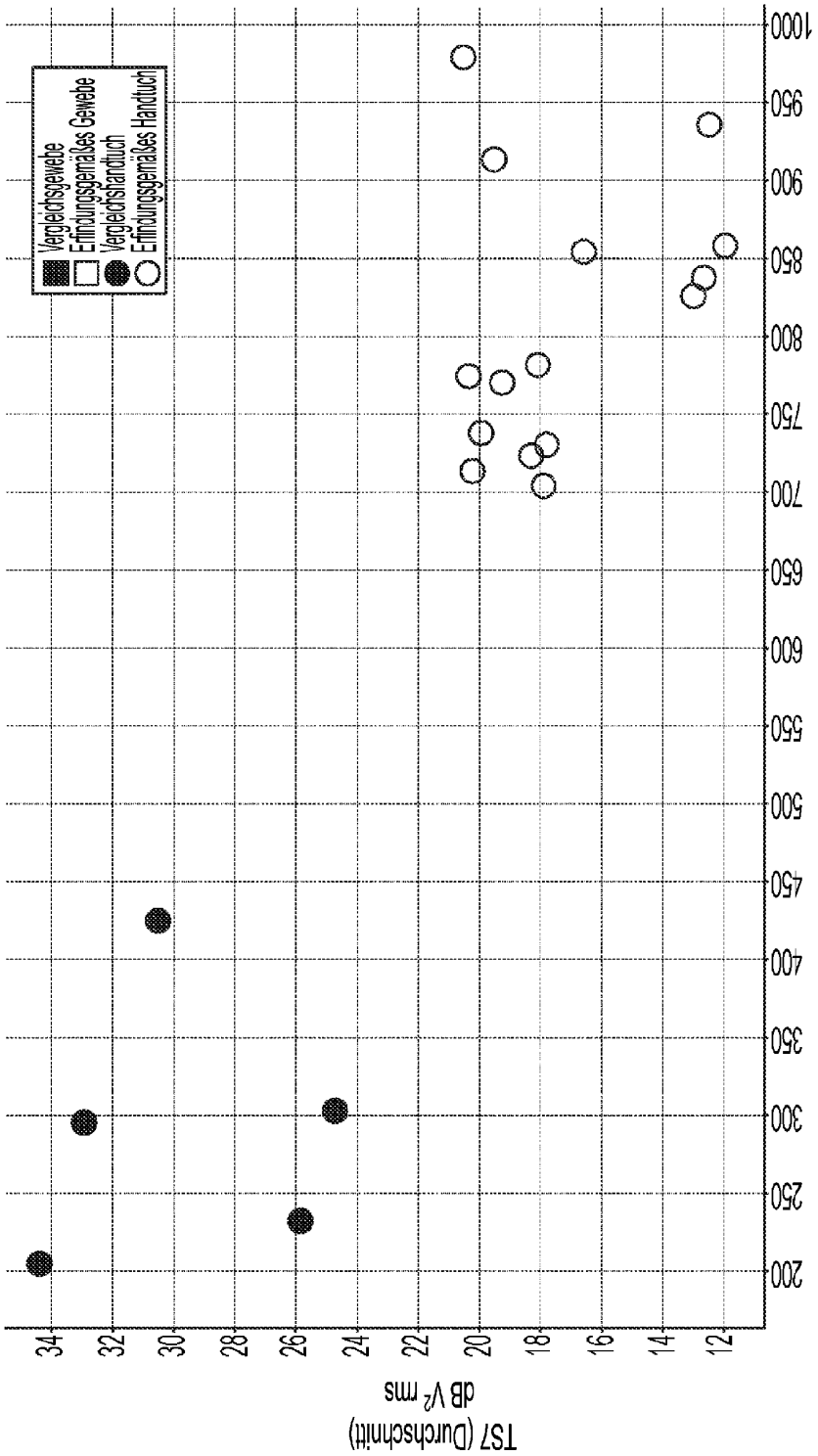


FIG. 2V

Kimberly Clark EX1002, p. 3886
PGR2026-00078

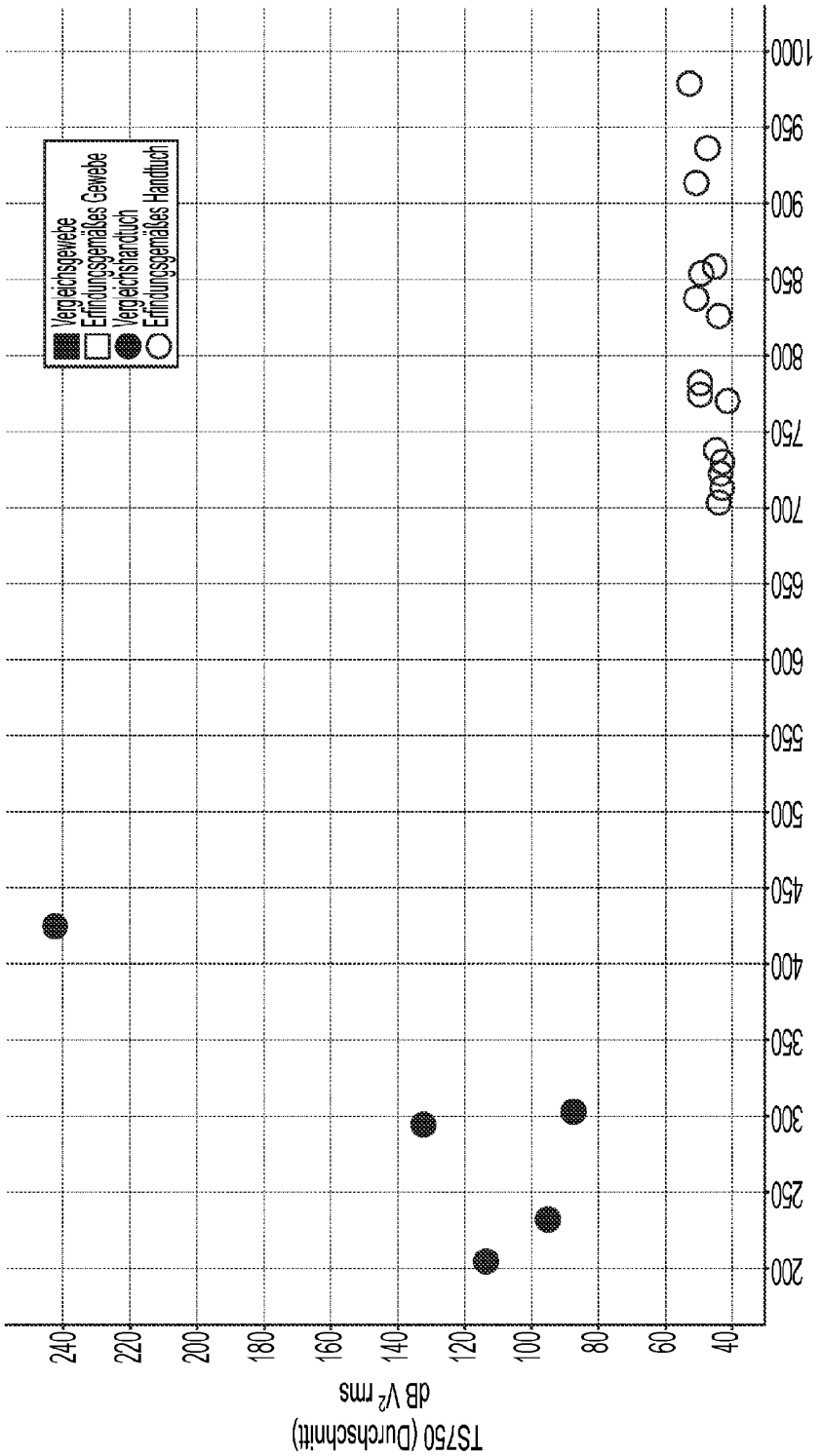


FIG. 2W

Kimberly Clark EX1002, p. 3887
PGR2026-00078

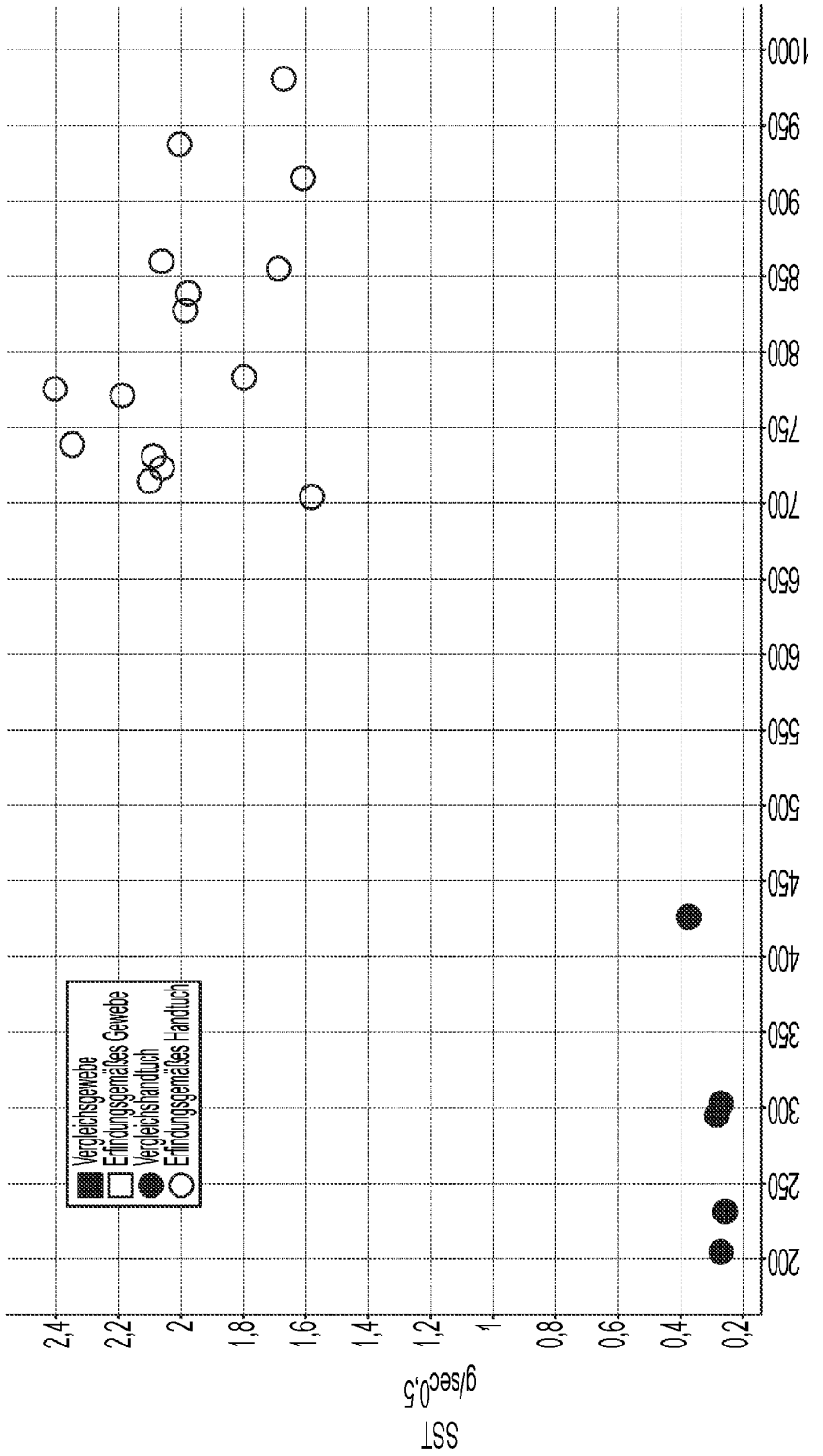


FIG. 2X

Kimberly Clark EX1002, p. 3888
PGR2026-00078

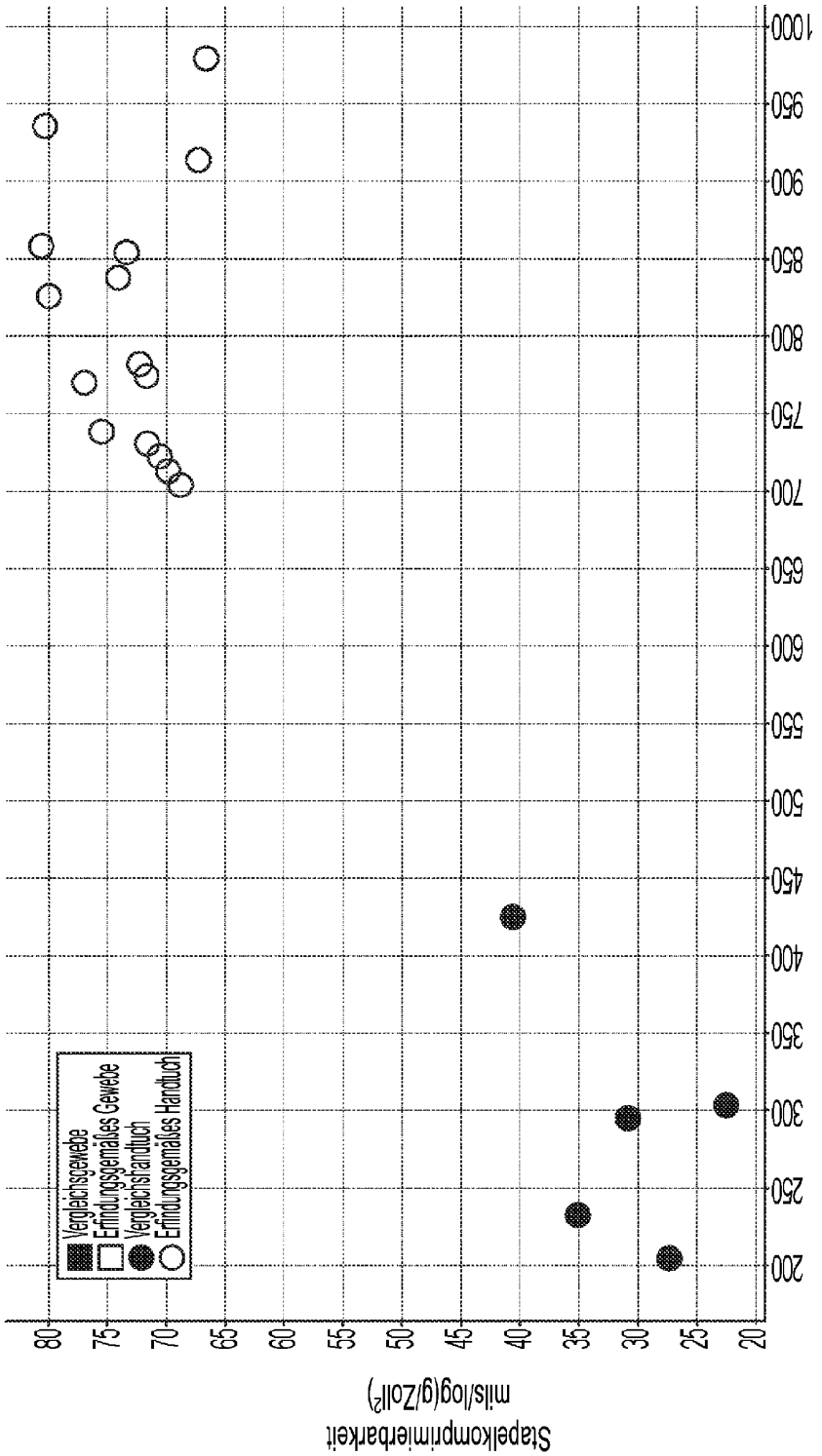


FIG. 2Y

Kimberly Clark EX1002, p. 3889
PGR2026-00078

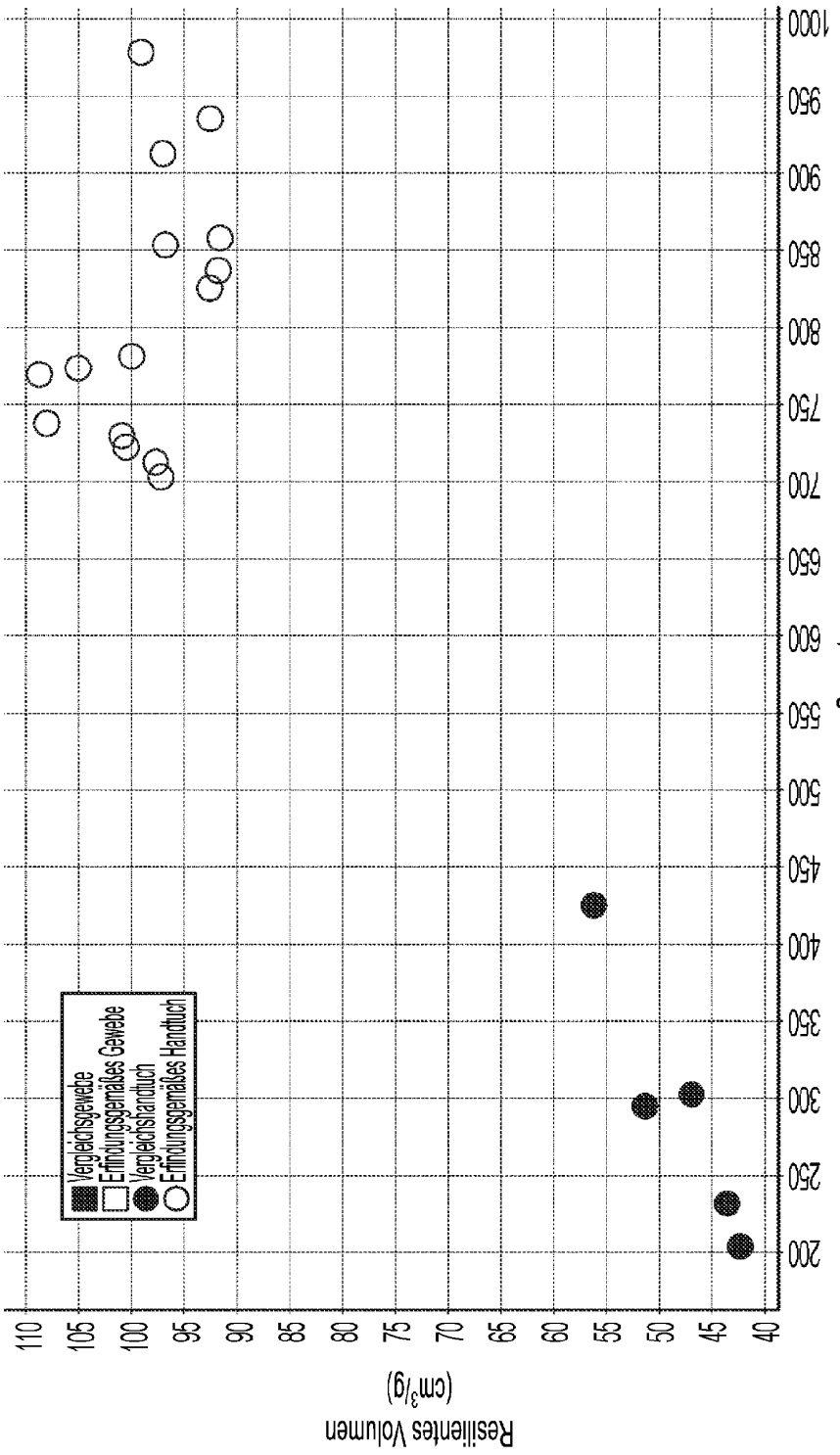


FIG. 2Z

Kimberly Clark EX1002, p. 3890
PGR2026-00078

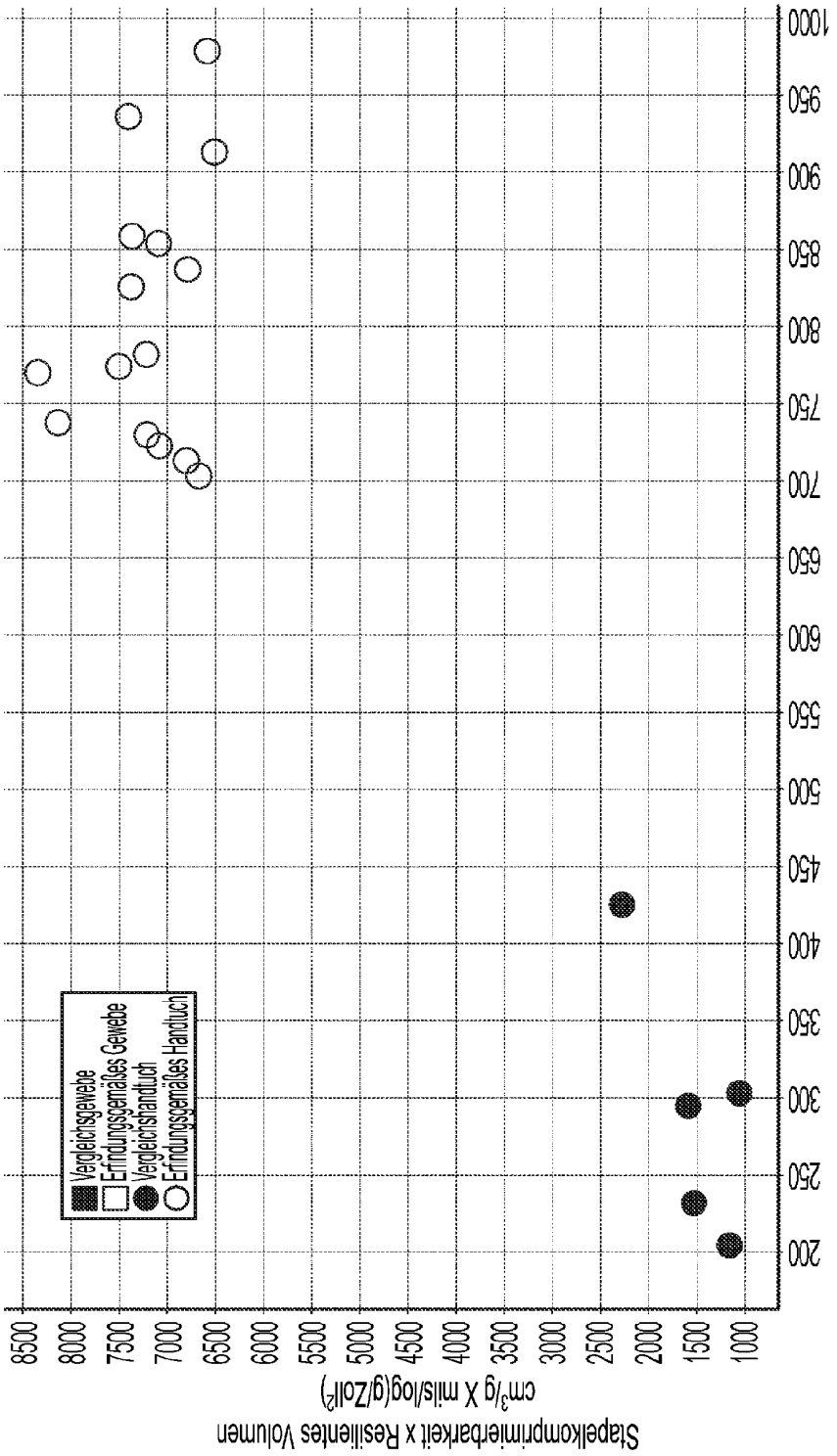


FIG. 2AA

Kimberly Clark EX1002, p. 3891
PGR2026-00078

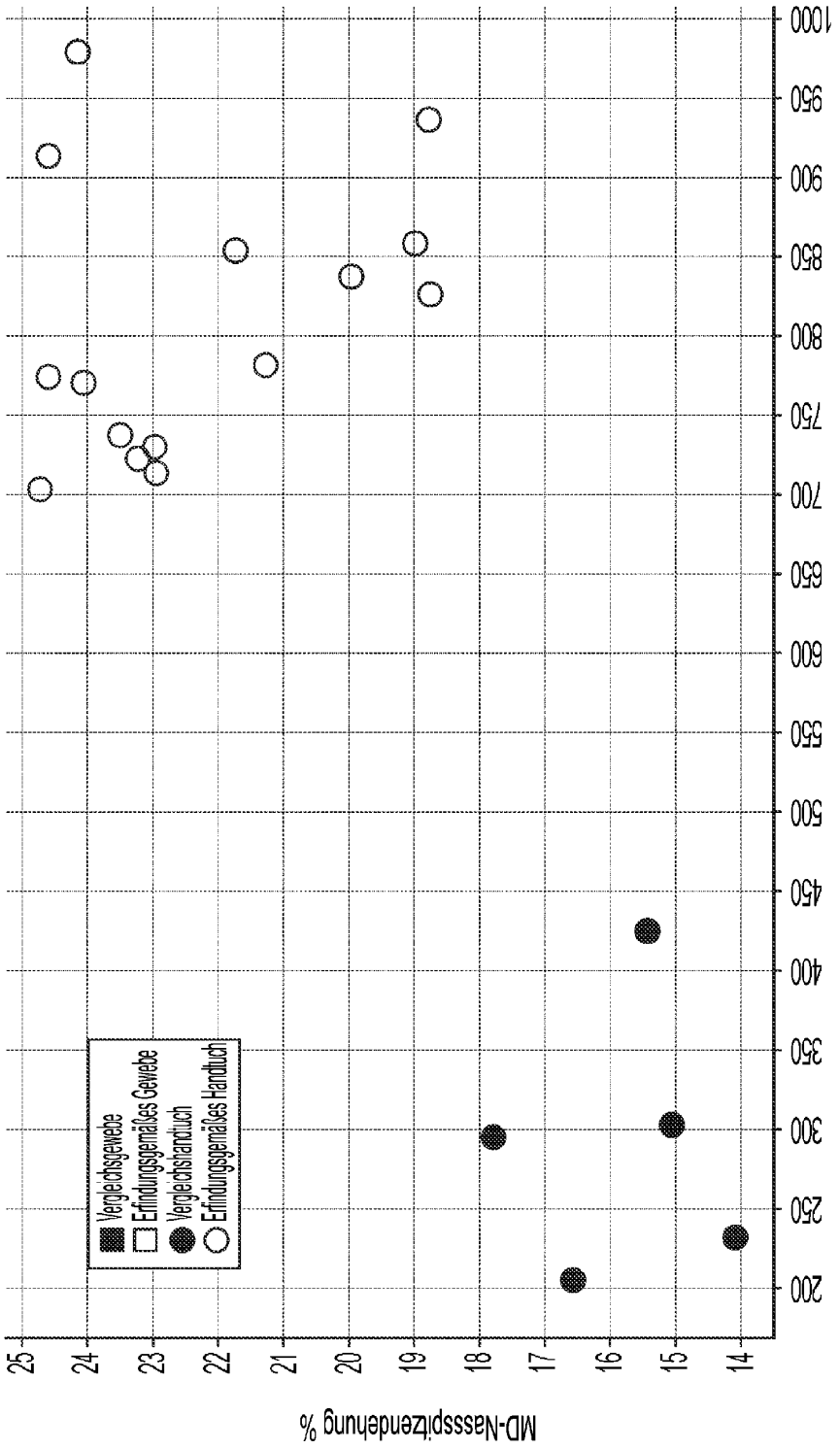


FIG. 2BB

Kimberly Clark EX1002, p. 3892
PGR2026-00078

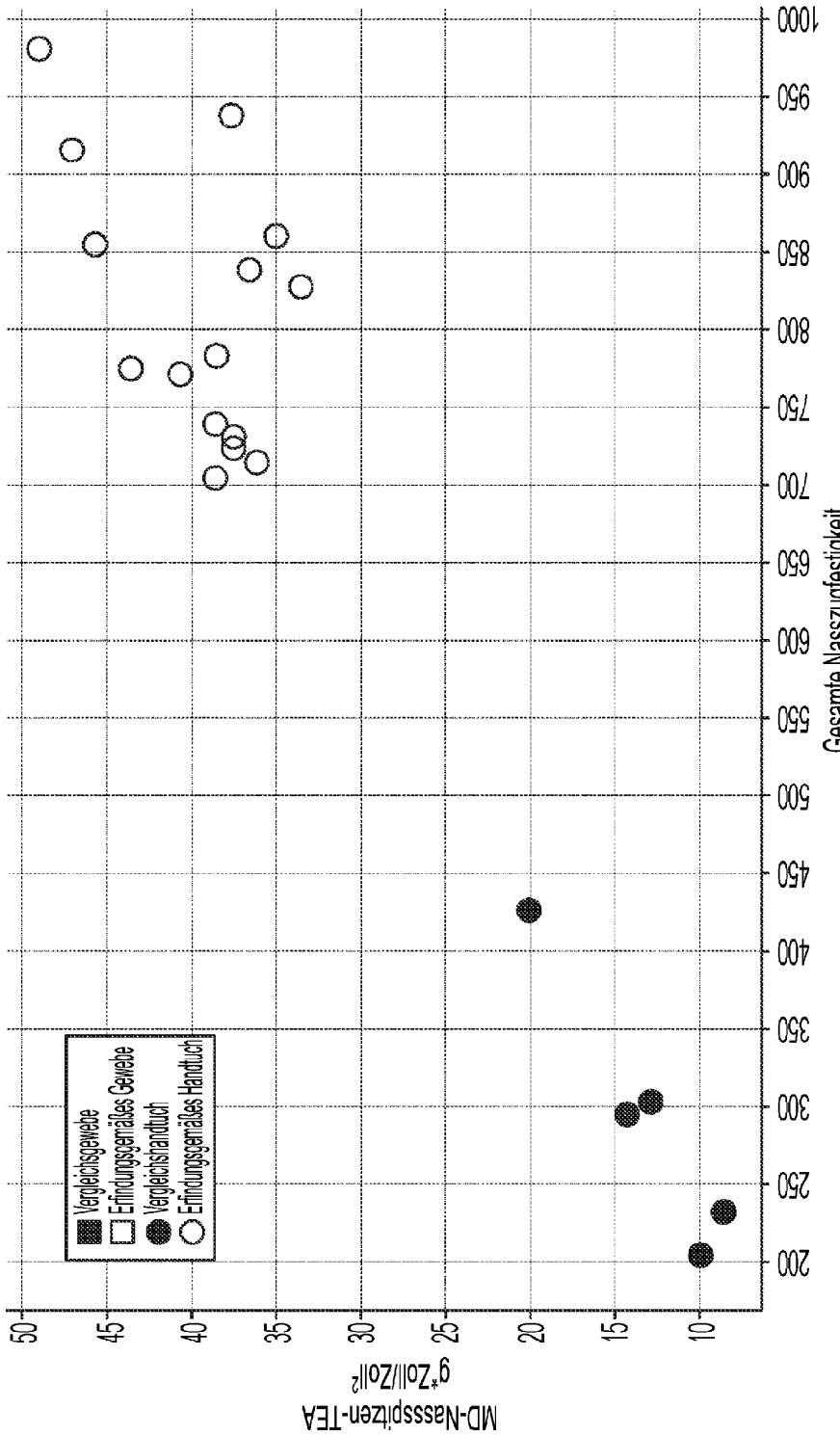


FIG. 2CC

Kimberly Clark EX1002, p. 3893
PGR2026-00078

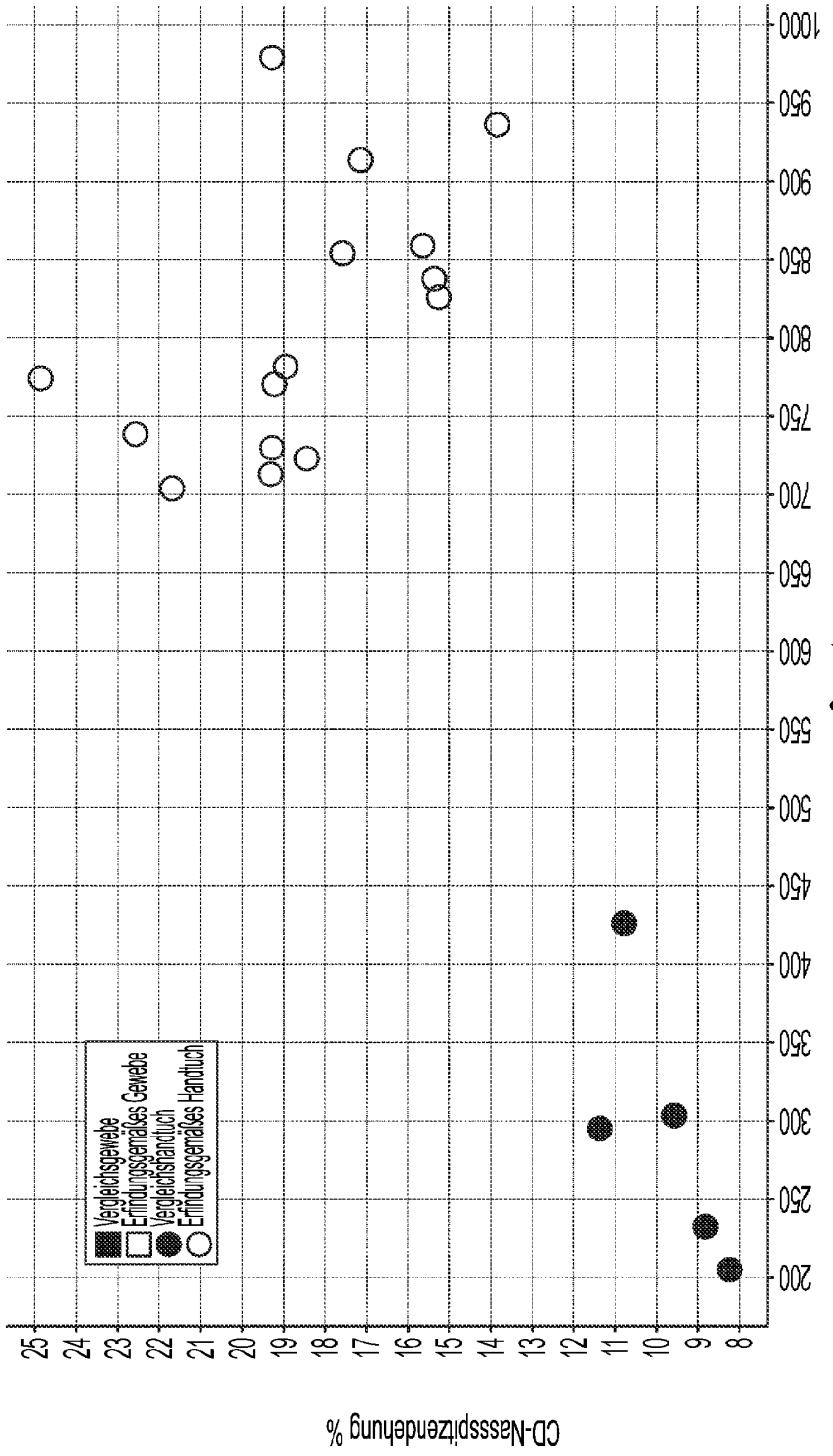


FIG. 2DD

Kimberly Clark EX1002, p. 3894
PGR2026-00078

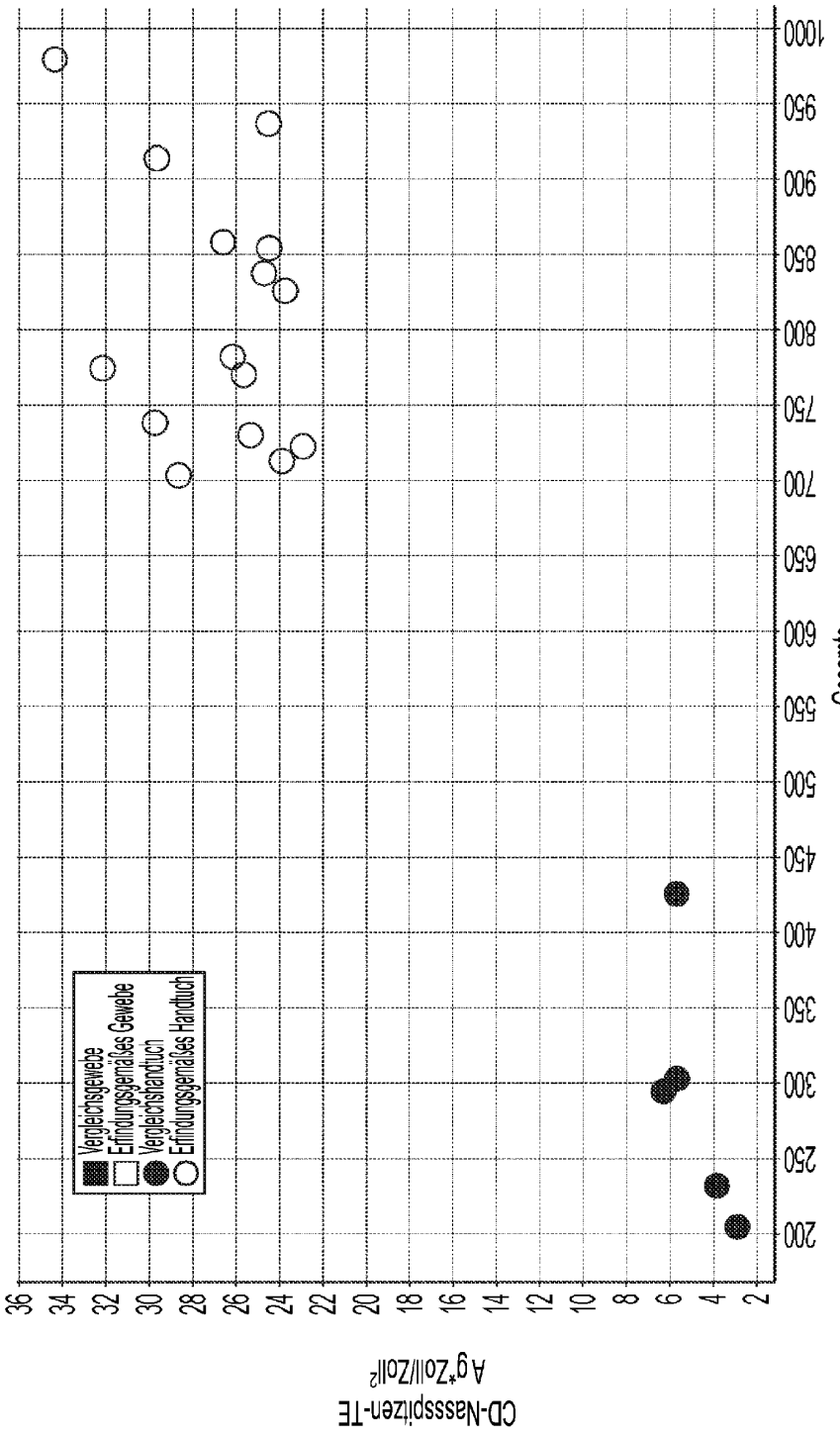


FIG. 2EE

Kimberly Clark EX1002, p. 3895
PGR2026-00078

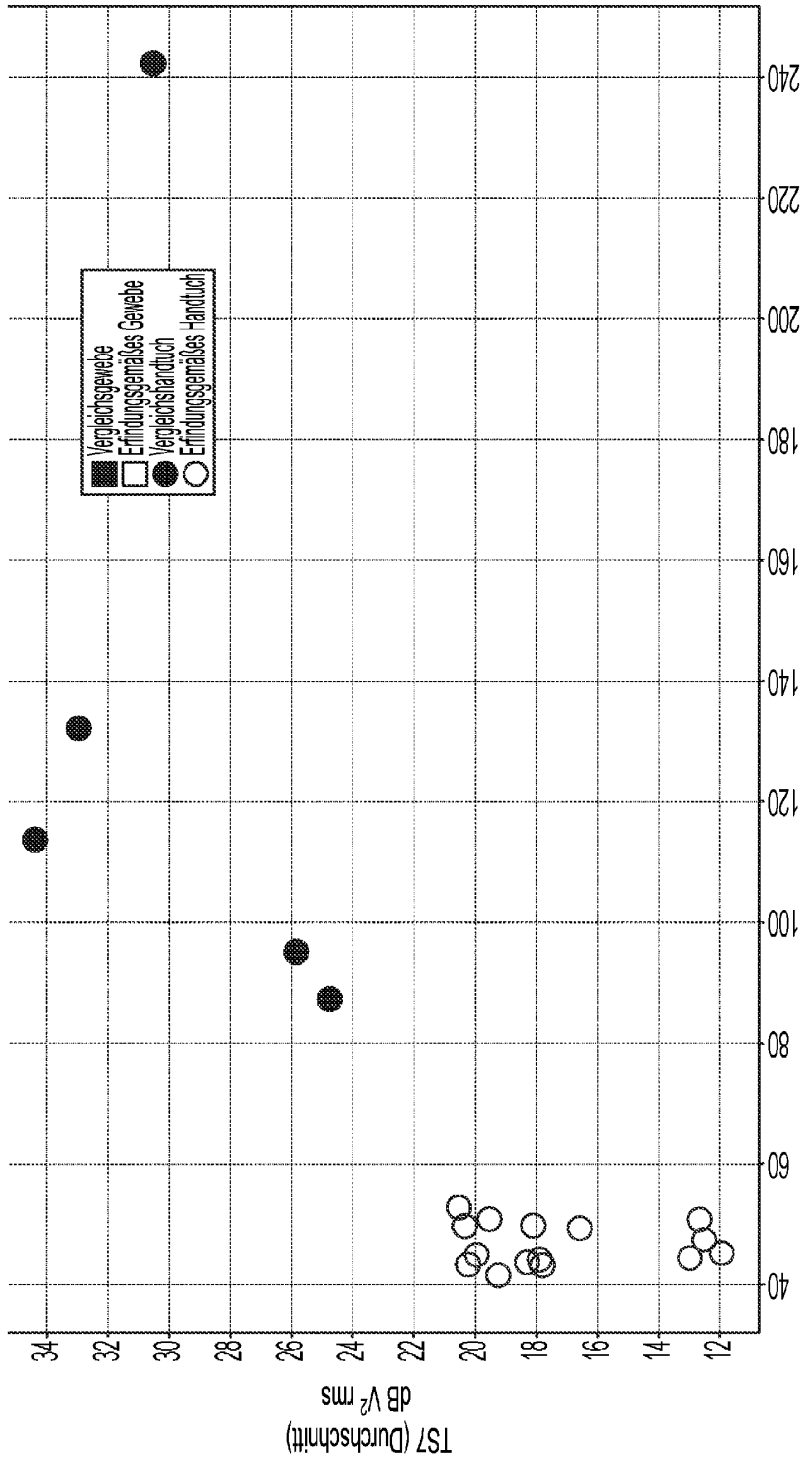


FIG. 2FF

Kimberly Clark EX1002, p. 3896
PGR2026-00078

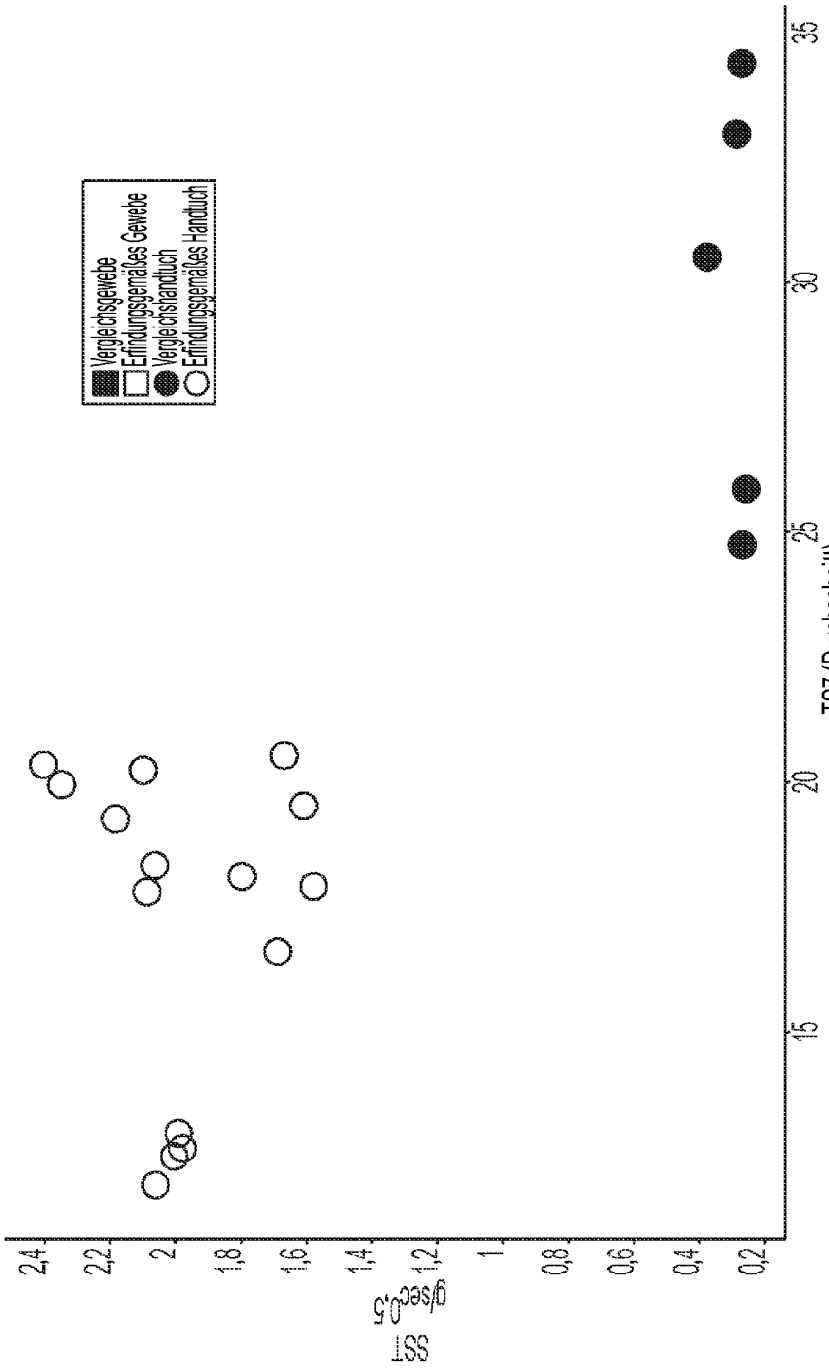


FIG. 2GG

Kimberly Clark EX1002, p. 3897
PGR2026-00078

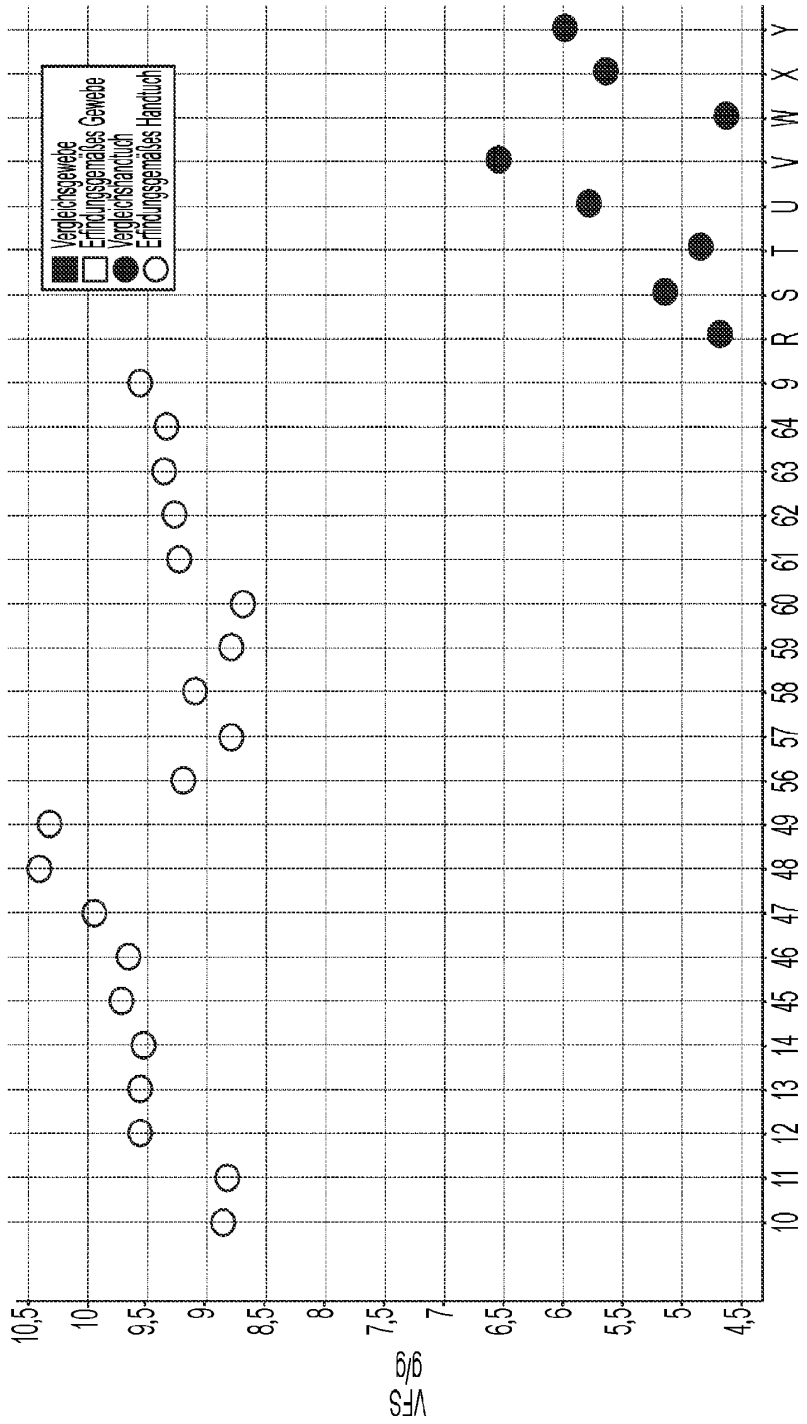


FIG. 2HH

Kimberly Clark EX1002, p. 3898
PGR2026-00078

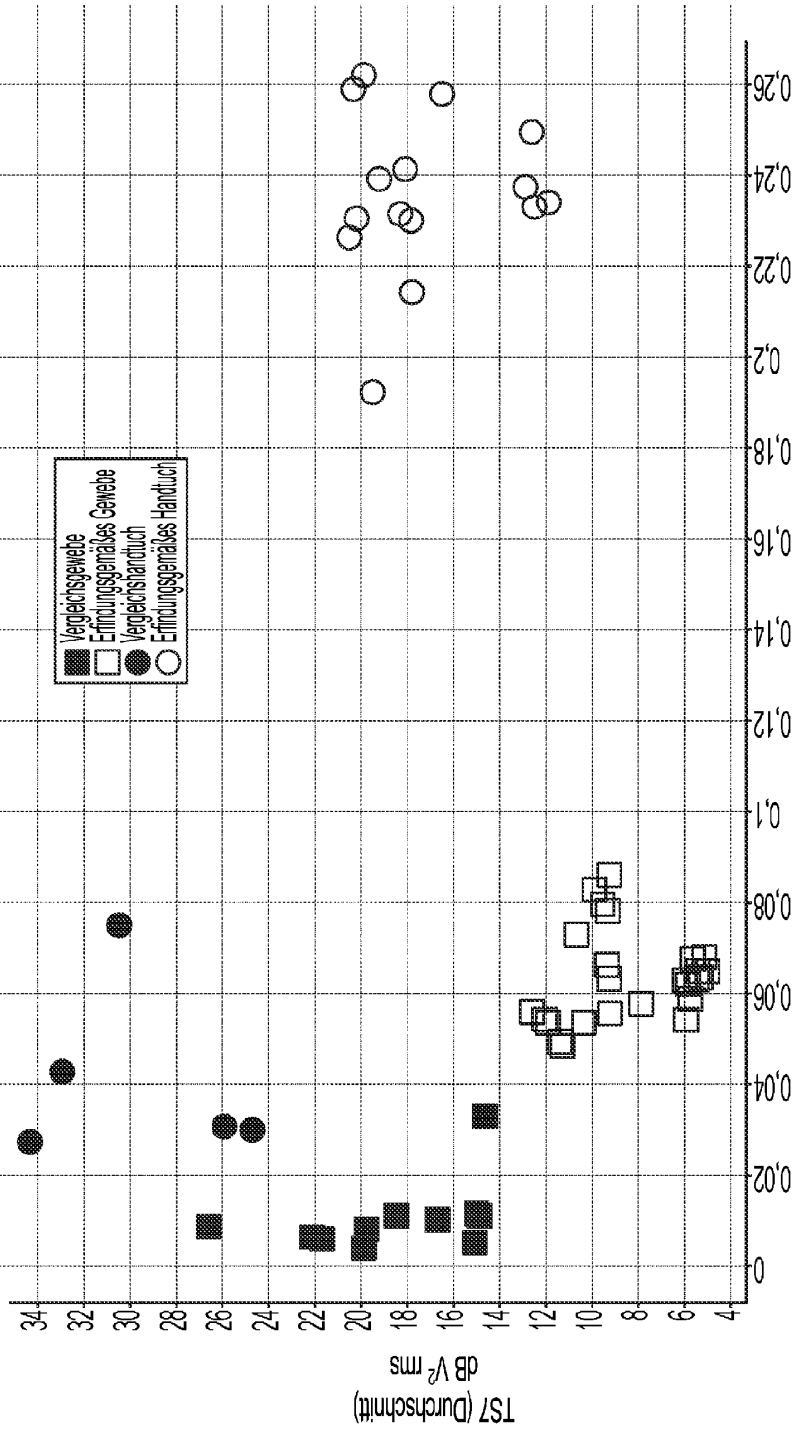


FIG. 2I

Kimberly Clark EX1002, p. 3899
PGR2026-00078

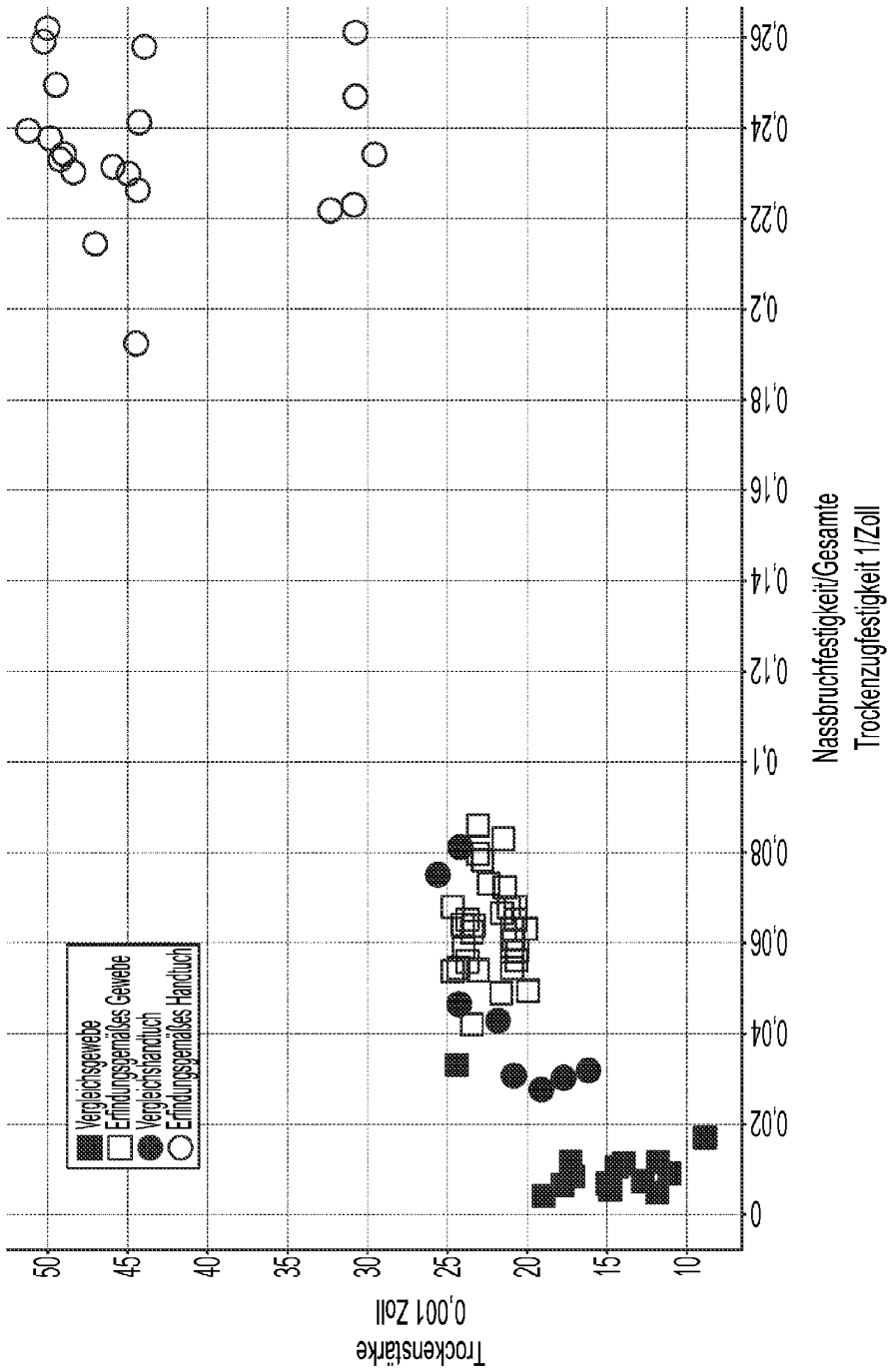


FIG. 2JJ

Kimberly Clark EX1002, p. 3900
PGR2026-00078

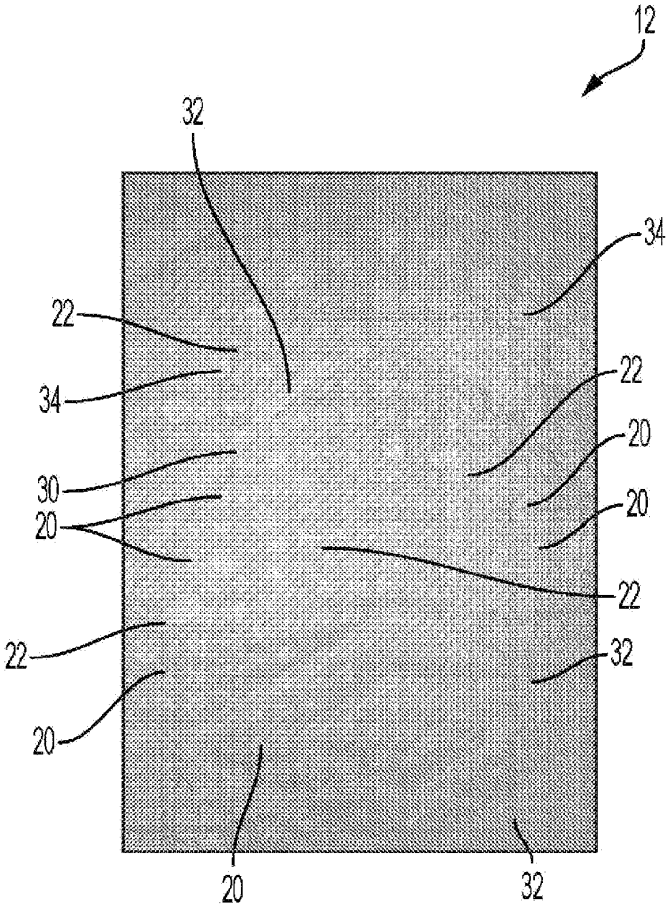


FIG. 3A

Kimberly Clark EX1002, p. 3901
PGR2026-00078

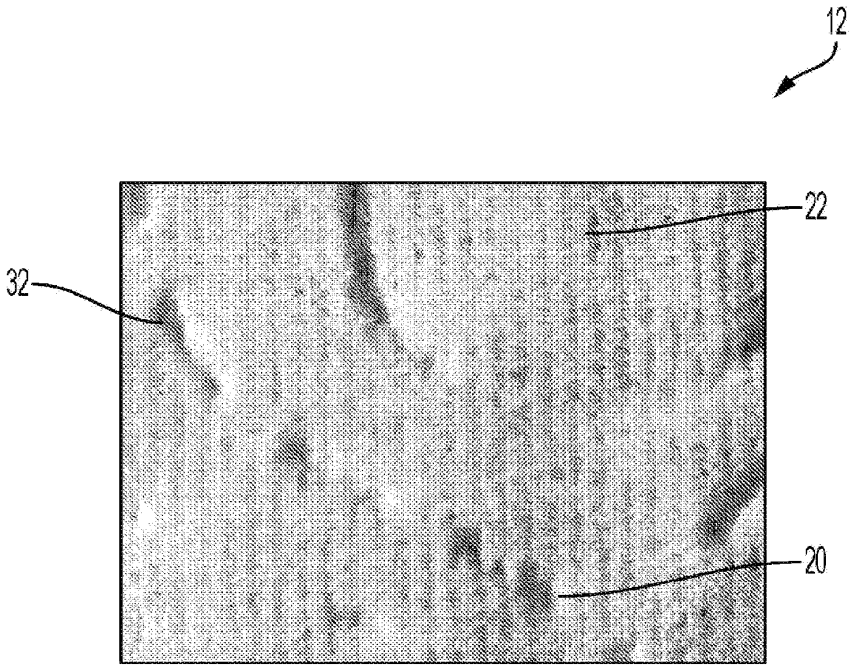


FIG. 3B

Kimberly Clark EX1002, p. 3902
PGR2026-00078

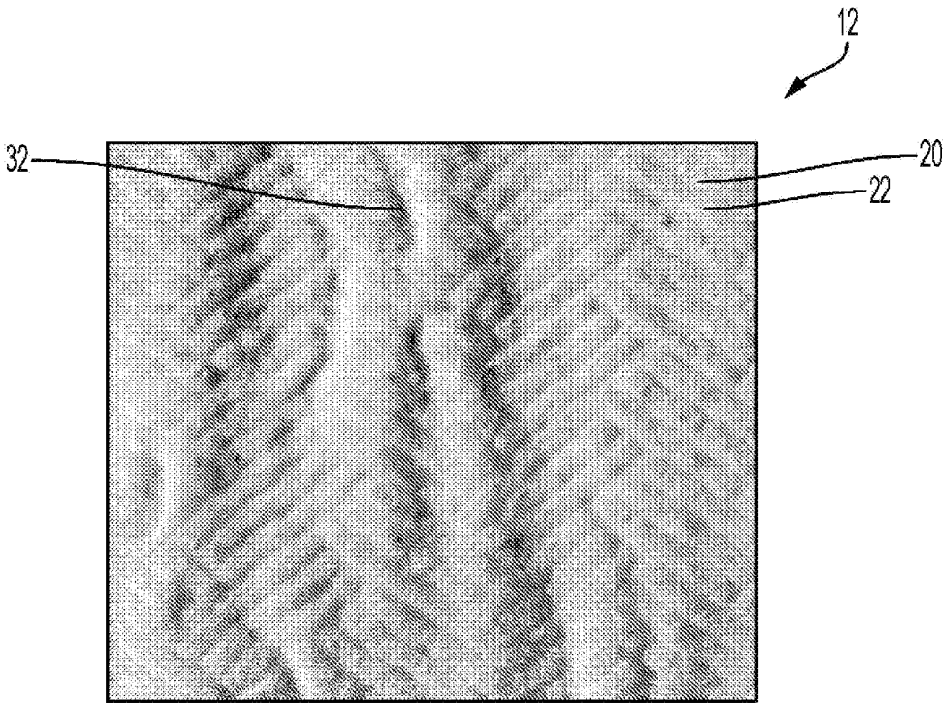


FIG. 3C

Kimberly Clark EX1002, p. 3903
PGR2026-00078

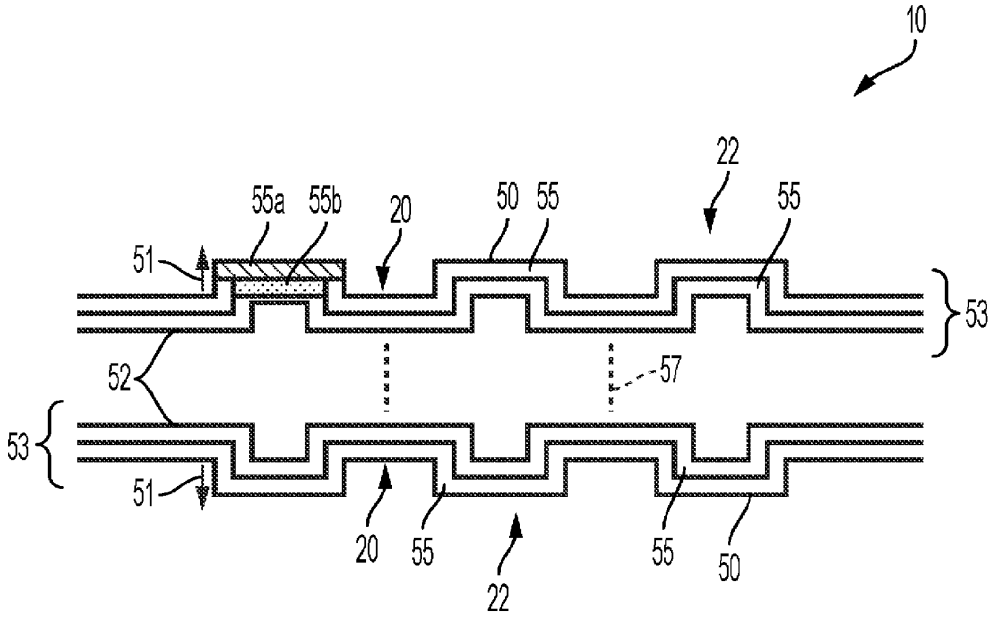


FIG. 4A

Kimberly Clark EX1002, p. 3904
PGR2026-00078

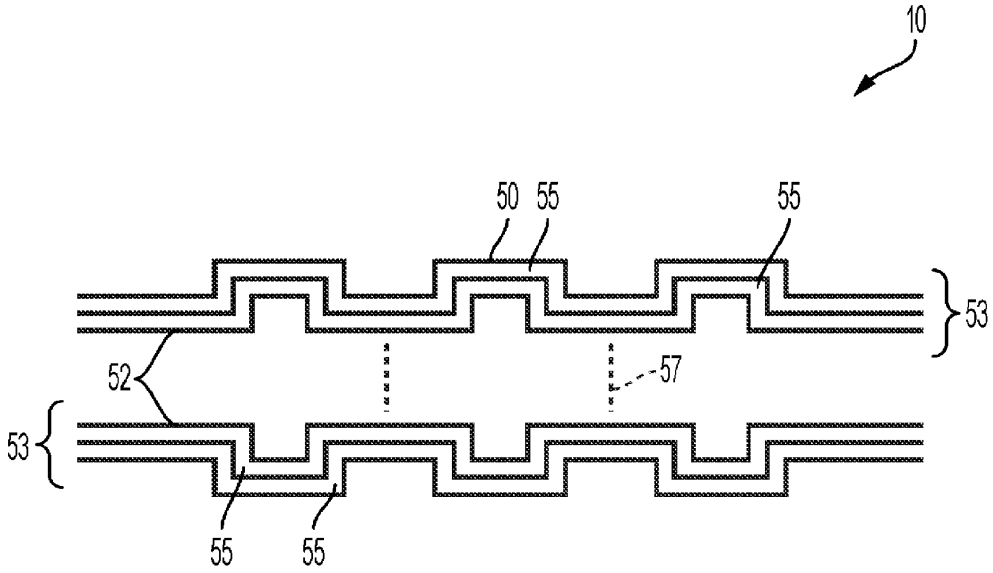


FIG. 4B

Kimberly Clark EX1002, p. 3905
PGR2026-00078

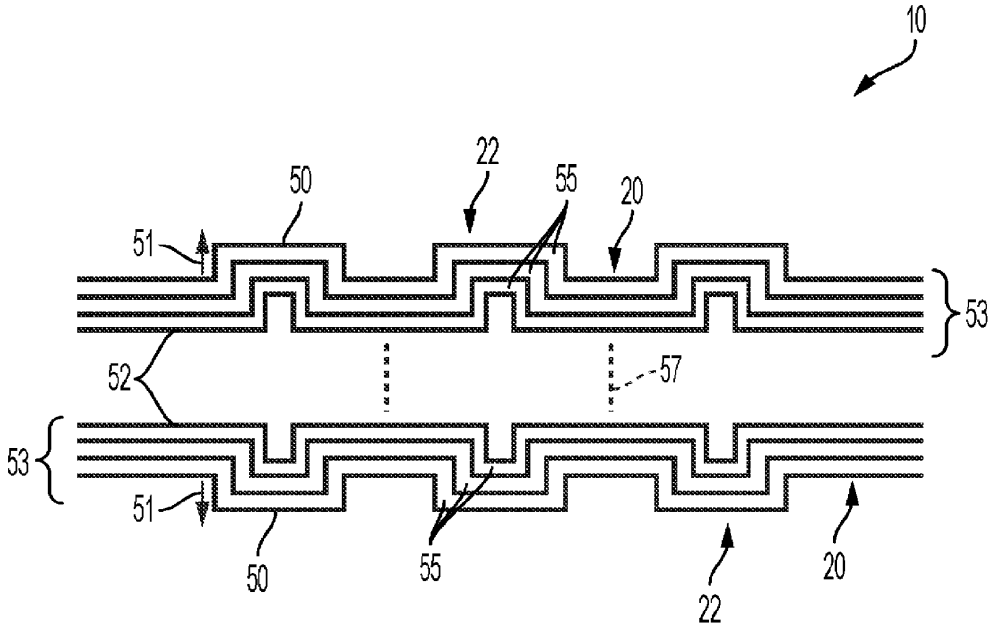


FIG. 4C

Kimberly Clark EX1002, p. 3906
PGR2026-00078

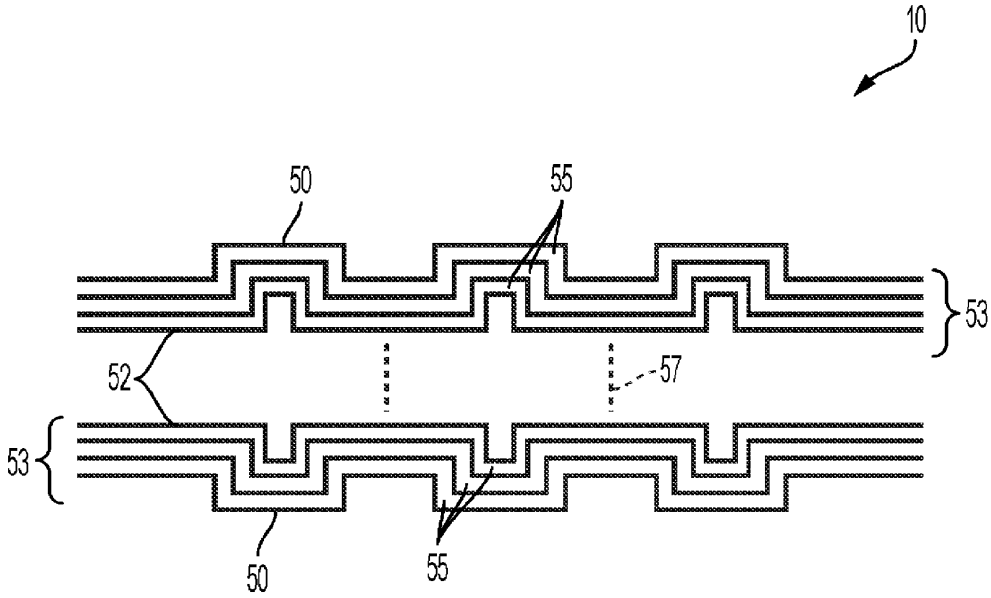


FIG. 4D

Kimberly Clark EX1002, p. 3907
PGR2026-00078

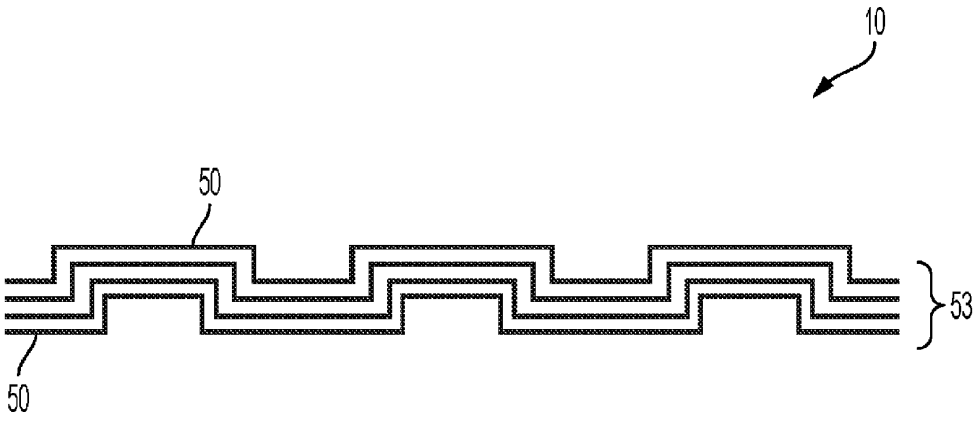


FIG. 4E

Kimberly Clark EX1002, p. 3908
PGR2026-00078

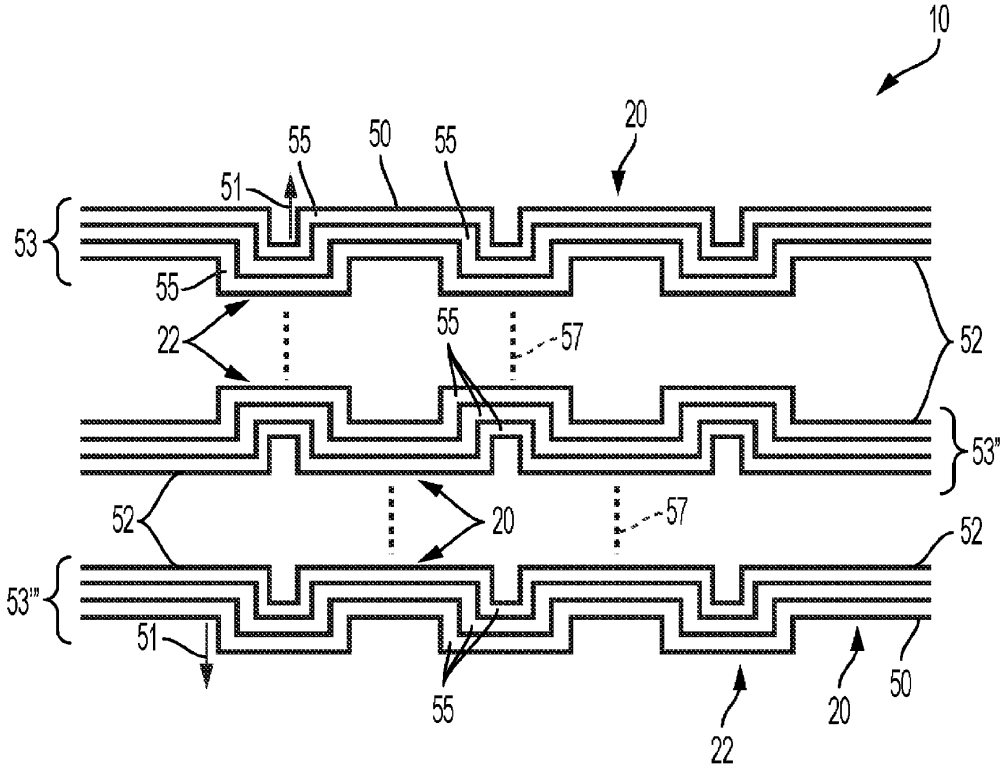


FIG. 4F

Kimberly Clark EX1002, p. 3909
PGR2026-00078

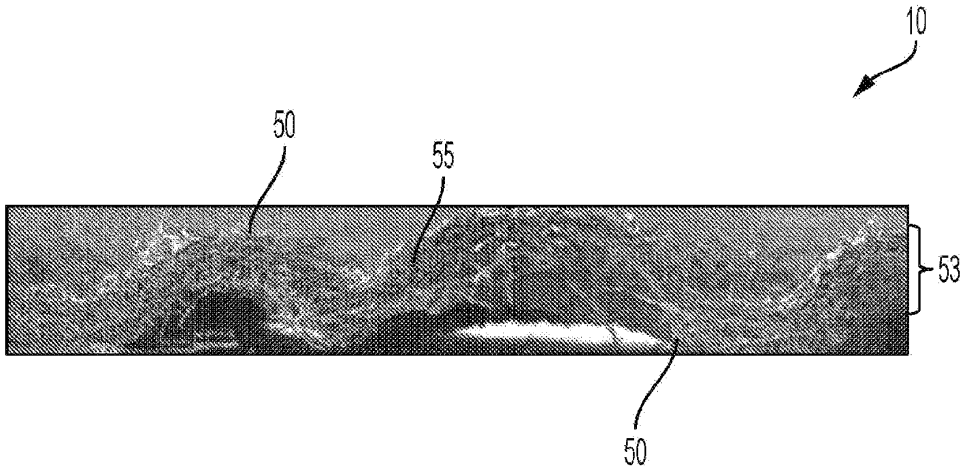


FIG. 4G

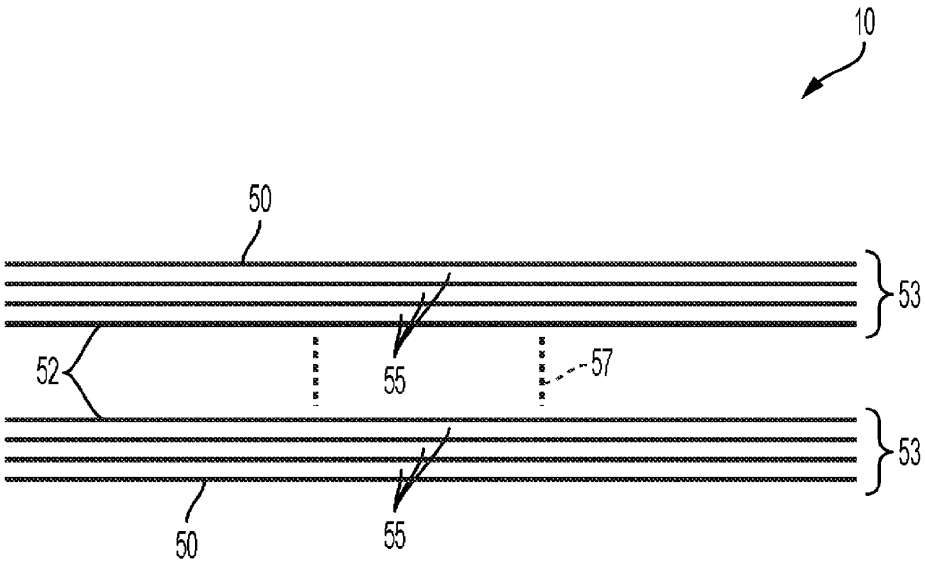


FIG. 4H

Kimberly Clark EX1002, p. 3911
PGR2026-00078

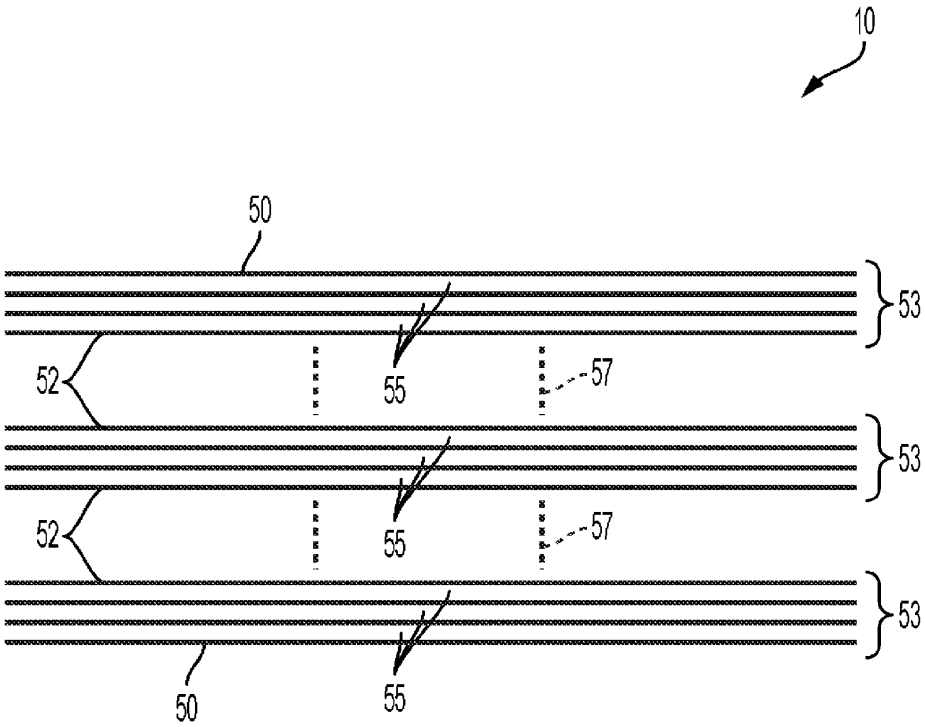


FIG. 4I

Kimberly Clark EX1002, p. 3912
PGR2026-00078

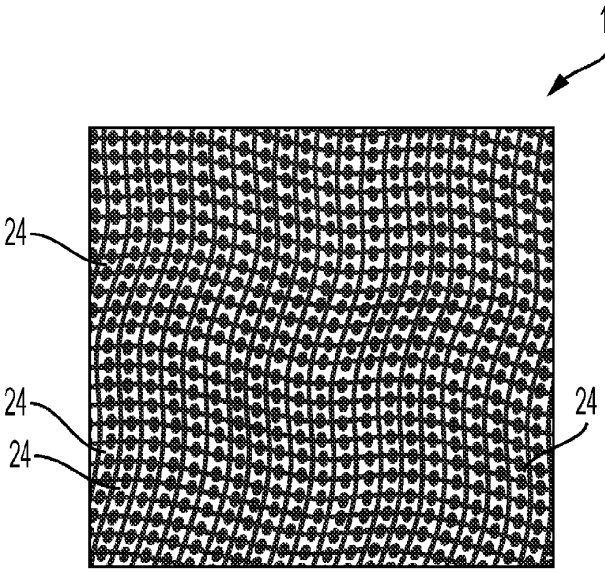


FIG. 5

Kimberly Clark EX1002, p. 3913
PGR2026-00078

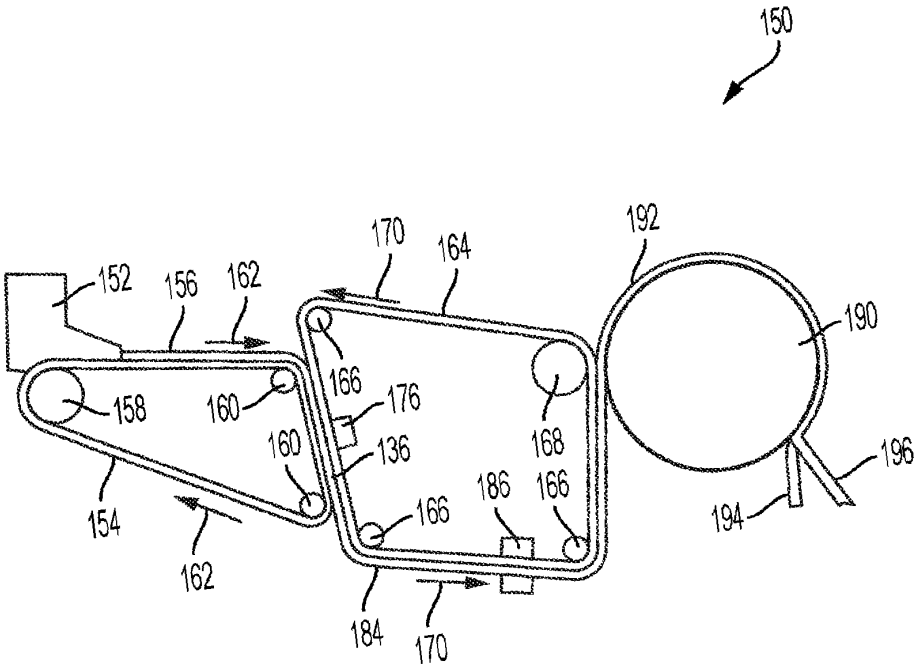


FIG. 6A

Kimberly Clark EX1002, p. 3914
PGR2026-00078

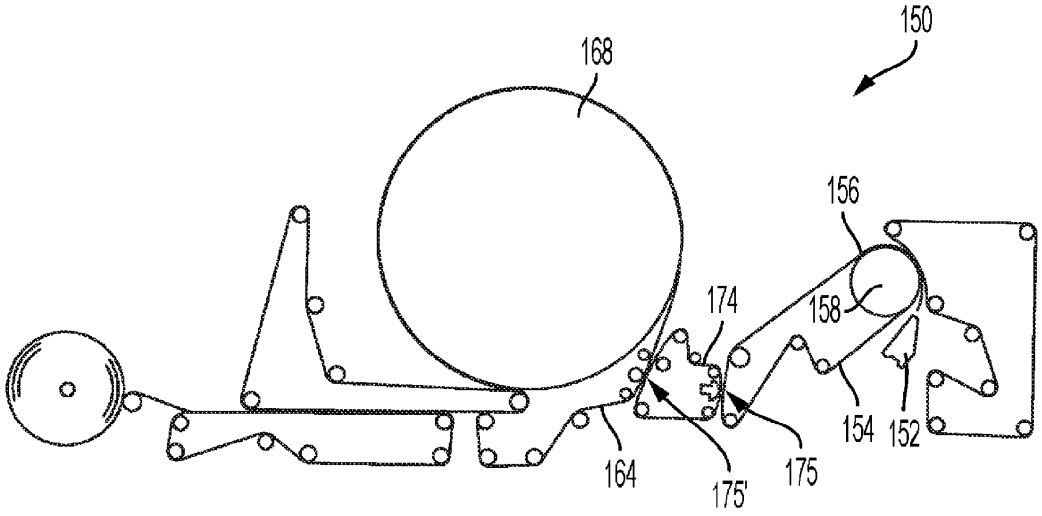


FIG. 6B

Kimberly Clark EX1002, p. 3915
PGR2026-00078

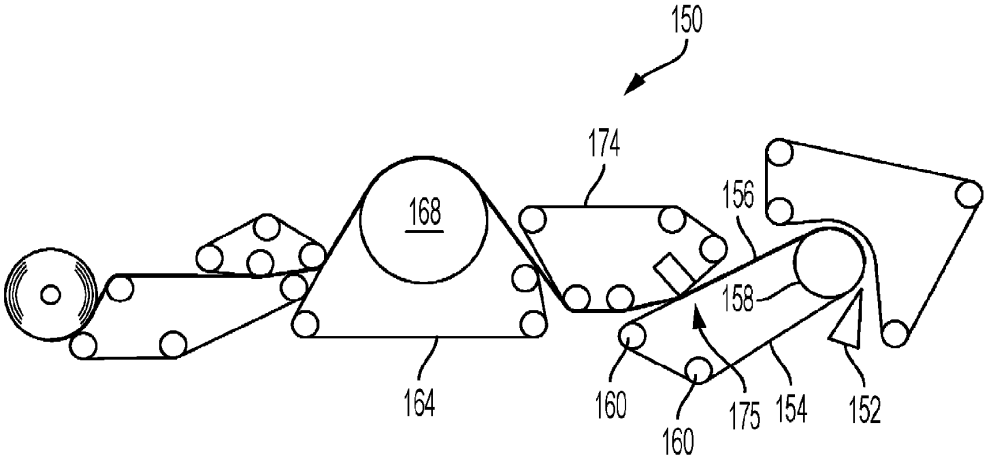


FIG. 6C

Kimberly Clark EX1002, p. 3916
PGR2026-00078

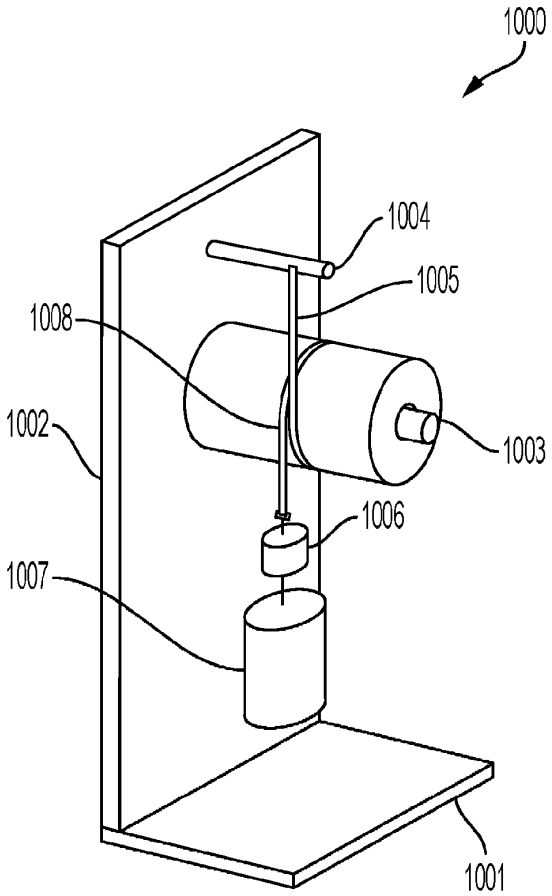


FIG. 7

Kimberly Clark EX1002, p. 3917
PGR2026-00078

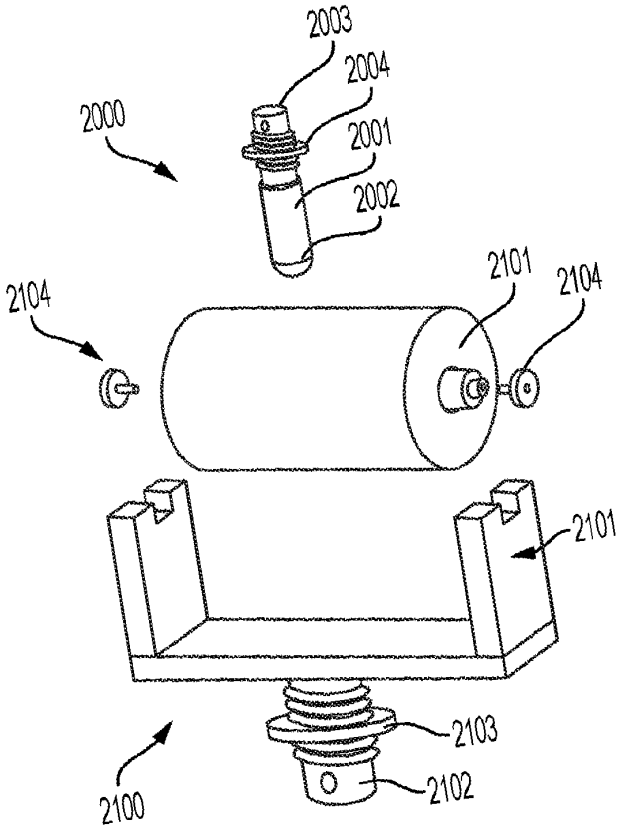


FIG. 8

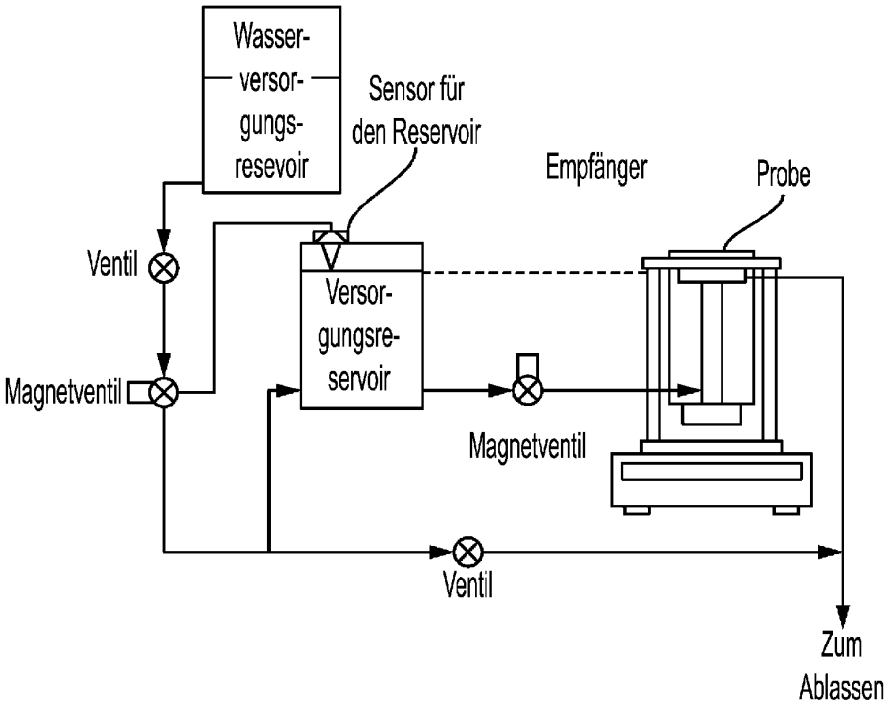


FIG. 9

Kimberly Clark EX1002, p. 3919
PGR2026-00078

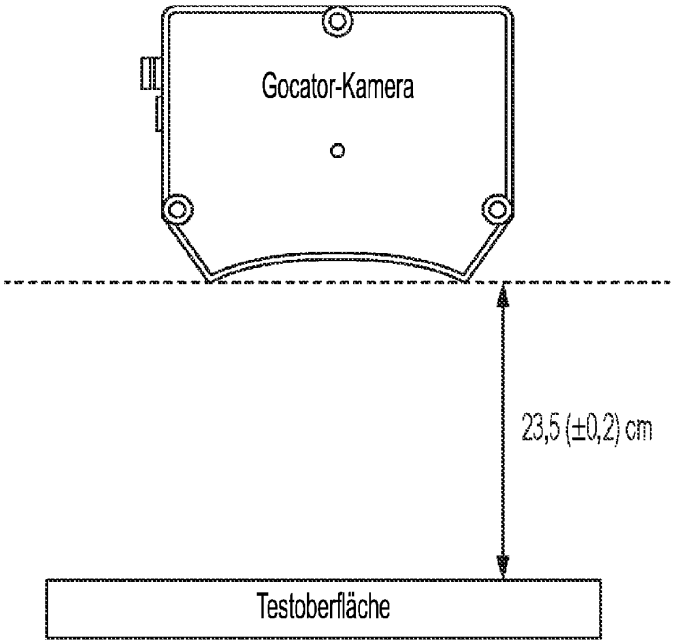


FIG. 10

Kimberly Clark EX1002, p. 3920
PGR2026-00078

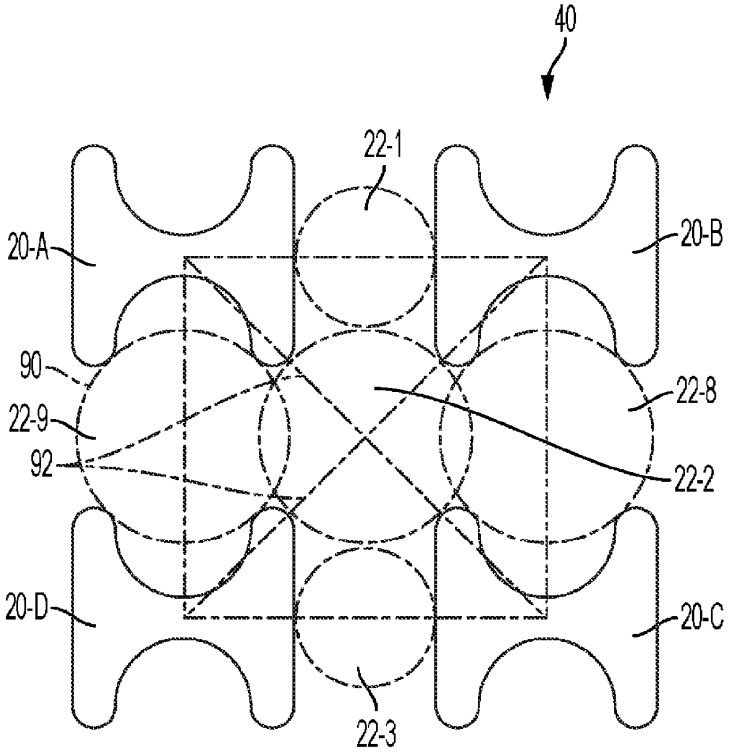


FIG. 11

Kimberly Clark EX1002, p. 3921
PGR2026-00078

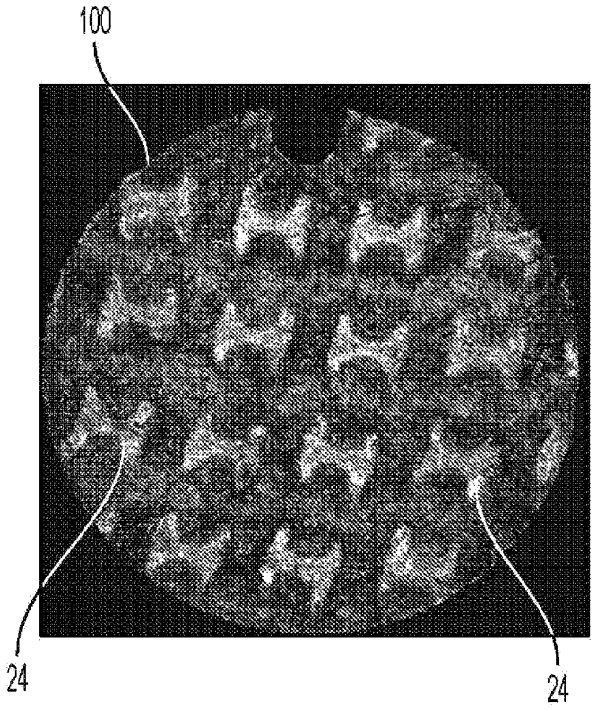


FIG. 12

Kimberly Clark EX1002, p. 3922
PGR2026-00078

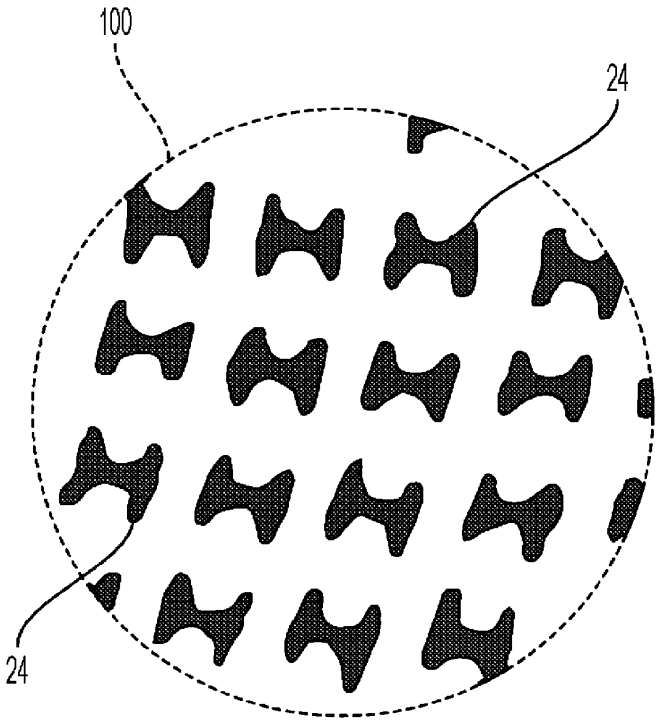


FIG. 13

Kimberly Clark EX1002, p. 3923
PGR2026-00078

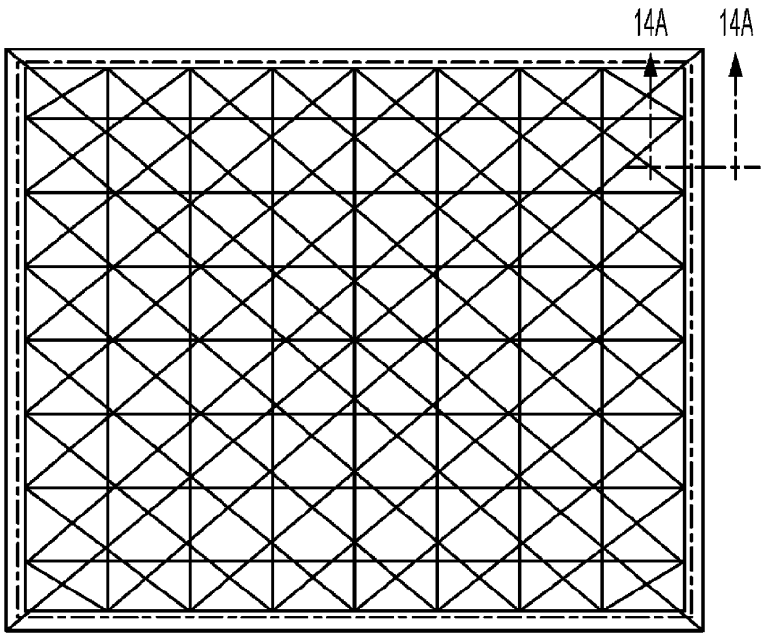


FIG. 14

Kimberly Clark EX1002, p. 3924
PGR2026-00078

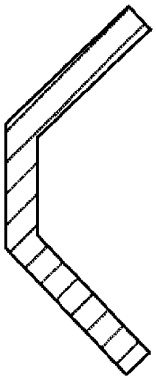


FIG. 14A

Kimberly Clark EX1002, p. 3925
PGR2026-00078

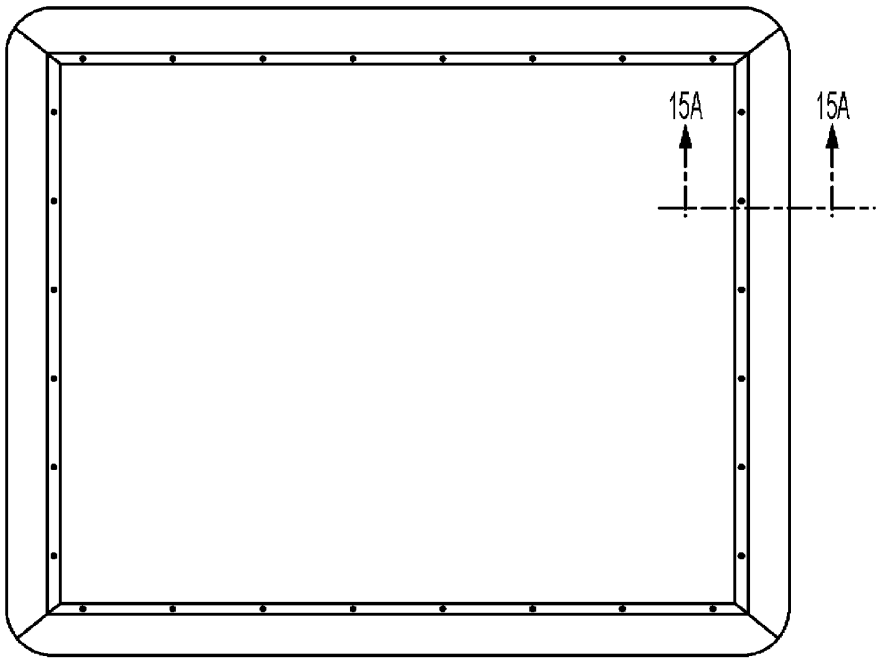


FIG. 15

Kimberly Clark EX1002, p. 3926
PGR2026-00078

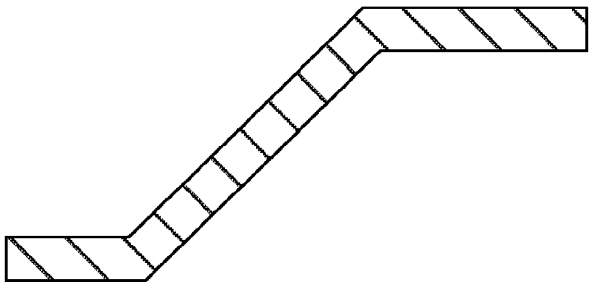


FIG. 15A

Kimberly Clark EX1002, p. 3927
PGR2026-00078

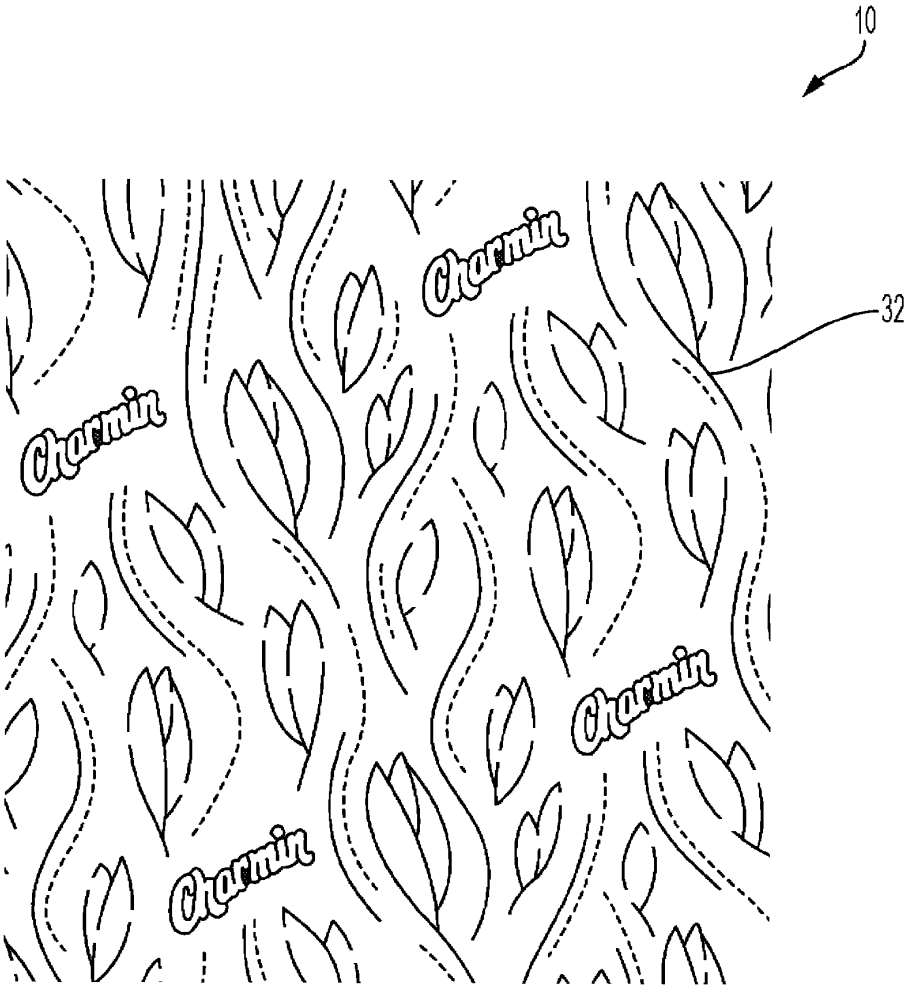


FIG. 16A

Kimberly Clark EX1002, p. 3928
PGR2026-00078

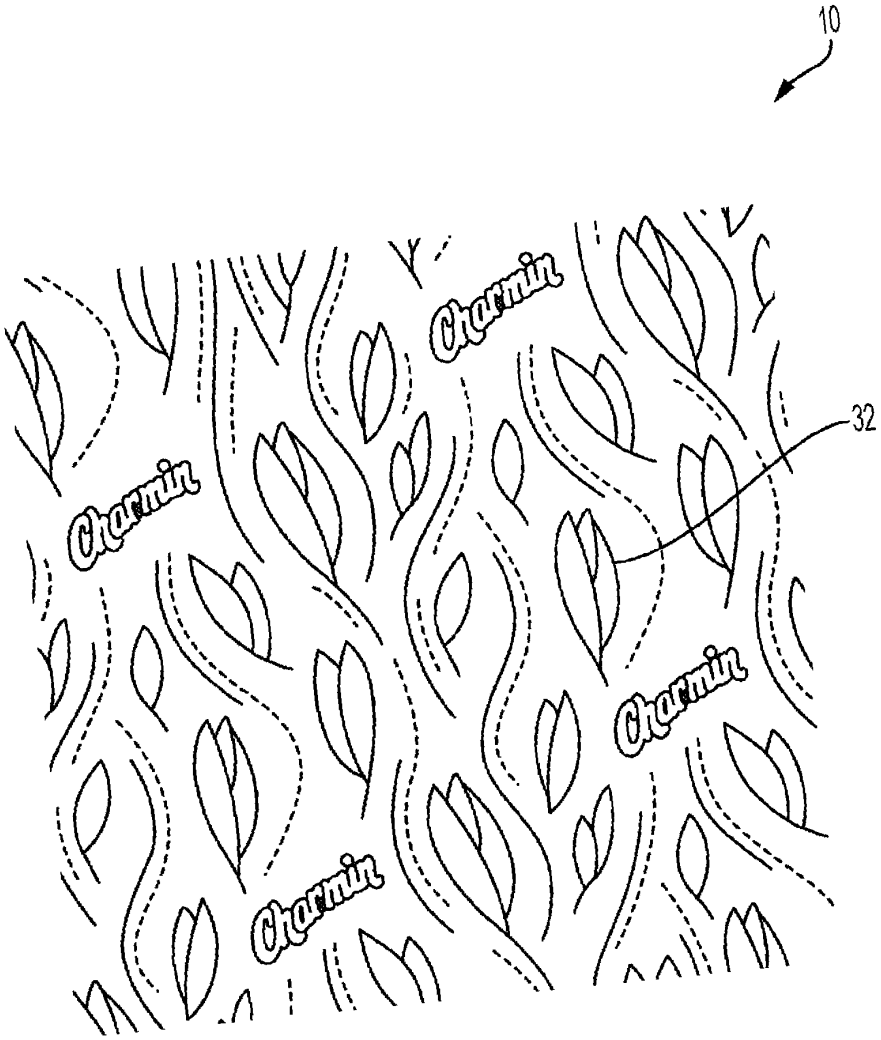


FIG. 16B

Kimberly Clark EX1002, p. 3929
PGR2026-00078

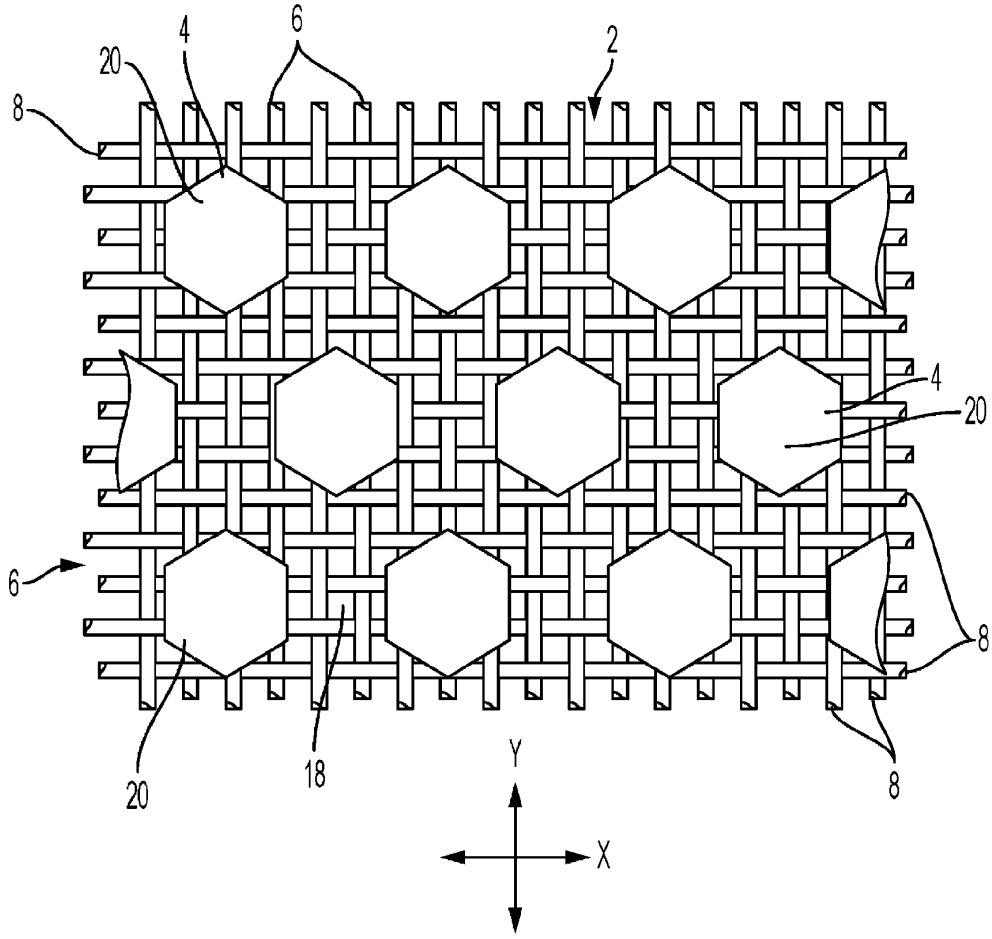


FIG. 17

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3930
PGR2026-00078

PE2E SEARCH - Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
L1	1242	((("YOUNG") near3 ("Christopher")) OR (("SHEEHAN") near3 ("Jeffrey")) OR (("KIEN") near3 ("Kathryn")) OR (("OSTENDORF") near3 ("Ward"))).INV.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:36 PM
L2	80676	(D21H27/005 or A47K10/16 or D21H11/12 or D21H17/26 or D21H21/10 or D21H21/20 or D21H27/002 or D21H27/004 or D21H27/02 or D21H27/30 or D21H27/40 or D21H27/38).cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:45 PM
L3	34	(tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (bamboo abaca) AND (TS7 TS750)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:46 PM
L4	145	("10227729" OR "10731301" OR "10954417" OR "11097881" OR "11124357" OR "20080110783" OR "20080202954" OR "20090056891" OR "20090194435" OR "20090311660" OR "20090311661" OR	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:49 PM

Kimberly Clark EX1002, p. 3931
PGR2026-00078

		"20160038353" OR "20160051422" OR "20180230344" OR "20210087748" OR "20210285156" OR "20220356648" OR "6926149" OR "7172073" OR "8197455" OR "8961739" OR "9242775" OR "9327888" OR "10132036" OR "10145069" OR "10337149" OR "10428465" OR "10550522" OR "20020096287" OR "20020134520" OR "20020148574" OR "20020148584" OR "20030111197" OR "20030121629" OR "20030192662" OR "20030196772" OR "20040084165" OR "20040140076" OR "20040168780" OR "20040194901" OR "20040226673" OR "20050236122" OR "20050238682" OR "20060288639" OR "20070011762" OR "20070051484" OR "20070107863" OR "20070298995" OR "20080008853" OR "20080202968" OR "20090068633" OR "20090266500" OR "20090297781" OR "20100032113" OR "20100043989" OR "20100126685" OR "20110017631" OR "20110168342" OR "20110297343" OR "20110303375" OR "20120018964" OR "20120247696" OR "20130068867" OR "20130068868" OR "20130071655" OR "20130071678" OR "20130199741" OR "20130269892" OR "20130299107" OR					

Kimberly Clark EX1002, p. 3932
PGR2026-00078

		"20130312924" OR "20140044883" OR "20140093704" OR "20140093705" OR "20140205777" OR "20140284010" OR "20150129143" OR "20150144280" OR "20160130762" OR "20160138224" OR "20160145809" OR "20160304818" OR "20160355987" OR "20170254025" OR "20180030654" OR "20180044859" OR "20180135248" OR "20180135249" OR "20180142419" OR "20180142420" OR "20180142421" OR "20190100878" OR "20190100883" OR "20190169798" OR "20190249367" OR "20190264395" OR "20190276985" OR "20200040529" OR "20200102705" OR "20200115853" OR "20200129013" OR "20200131707" OR "20200232166" OR "20210237964" OR "20210332531" OR "20220010495" OR "20230320539" OR "20230320540" OR "20230320541" OR "20230323598" OR "20230323605" OR "3004884" OR "3994771" OR "4300981" OR "4464224" OR "4857145" OR "5320710" OR "5348620" OR "5472569" OR "5607551" OR "5656132" OR "5932068" OR "6171442" OR "6174412" OR "6248211" OR "6258207" OR "6302997" OR "6455129" OR					

		"6511579" OR "6709550" OR "6796114" OR "6797114" OR "6821387" OR "6931313" OR "7156954" OR "7166190" OR "7682488" OR "8049060" OR "8524374" OR "8574400" OR "8741104" OR "8742181" OR "8778505" OR "9222224" OR "9410291" OR "9447545").pn.					
L5	160	((tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (non$1WOOD$4 NON ADJ WOOD$4) AND (TS7 TS750))	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:52 PM
L6	100	5 AND @PD<"2022"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM
L7	73	6 AND 2	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS,	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM

Kimberly Clark EX1002, p. 3934
PGR2026-00078

			IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)				
L8	39	6 AND 2	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM
L9	5	("4793898" "4594130" "3585104" "5595628").pn.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:02 PM
L11	6	(WO-2017019421-$ WO-2014053947-$).DID.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:14 PM

PE2E SEARCH - Search History (Interference)

There are no Interference searches to show.

Kimberly Clark EX1002, p. 3935
PGR2026-00078

Bibliographic Data

Application No: 18/131,383

Foreign Priority claimed: ○ Yes ◉ No

35 USC 119 (a-d) conditions met: ☐ Yes ☑ No ☐ Met After Allowance

Verified and Acknowledged: /JOSE A FORTUNA/ (Examiner's Signature) (Initials)

Title: Soft Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers

FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
04/06/2023	162	1748	16255M3
RULE			

APPLICANTS

The Procter & Gamble Company,

INVENTORS

Christopher Michael YOUNG, Loveland, OH, UNITED STATES

Jeffrey Glen SHEEHAN, Symmes Township, OH, UNITED STATES

Kathryn Christian KIEN, Cincinnati, OH, UNITED STATES

Ward William OSTENDORF, West Chester, OH, UNITED STATES

CONTINUING DATA

This application has PRO of 63456020 03/31/2023

This application has PRO of 63353183 06/17/2022

This application has PRO of 63330077 04/12/2022

This application has PRO of 63329718 04/11/2022

This application has PRO of 63329222 04/08/2022

FOREIGN APPLICATIONS

IF REQUIRED, FOREIGN LICENSE GRANTED**

04/21/2023

STATE OR COUNTRY

UNITED STATES

ADDRESS

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY
GLOBAL IP SERVICES
CENTRAL BUILDING, C9
ONE PROCTER AND GAMBLE PLAZA
CINCINNATI, OH 45202

UNITED STATES

FILING FEE RECEIVED

$3,720

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
09 August 2018 (09.08.2018)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2018/144309 A1

(51) International Patent Classification:
D06M 15/59 (2006.01) ***D21H 21/20*** (2006.01)
D06M 15/61 (2006.01) ***A47K 10/16*** (2006.01)
D21C 9/08 (2006.01) ***D04H 1/26*** (2012.01)
D21H 17/55 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2018/015203

(22) International Filing Date:
25 January 2018 (25.01.2018)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
62/452,417 31 January 2017 (31.01.2017) US

(71) Applicant: **KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.** [US/US]; 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US).

(72) Inventors: **ZAWADZKI, Michael, Andrew**; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US). **GOULET, Mike, Thomas**; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US). **WALDROUP, Donald, Eugene**; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 1400 Holcomb Bridge Road, Roswell, GA 30076 (US). **UTTECHT, Cathleen, Mae**; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US). **LINDSAY, Stephen, Michael**; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US).

(74) Agent: **SULLIVAN, Michael, J.** et al.; Kimberly-Clark Worldwide, Inc., 2300 Winchester Road, Neenah, WI 54956 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:
— *as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))*

Published:
— *with international search report (Art. 21(3))*

WO 2018/144309 A1

(54) Title: HIGH BULK TISSUE COMPRISING CROSS-LINKED FIBERS

(57) Abstract: The present application relates to a cross-linked fiber and more specifically to fibers that have been subjected to cold caustic extraction (at less than 60°C) to reduce the hemicellulose content of the fibers by at least 50% and then cross- linked with a cross-linking agent that is curable at a modest temperature, such as less than 160°C. The treated cross- linked fibers preferably have a hemicellulose content that is less than 5% by weight of the fiber. Preferable cross-linking agents are polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins. The cross-linked fibers are readily dispersible in water even without fiberization and generally form webs and products having relatively few knits or knots. As such, the cross-linked fibers of the present invention are well suited for use in the manufacture of tissue webs and products, particularly wet-laid tissue webs and products.

HIGH BULK TISSUE COMPRISING CROSS-LINKED FIBERS

BACKGROUND OF THE DISCLOSURE

Today there is an ever increasing demand for soft, bulky tissue products, which also have sufficient tensile strength to withstand use. Traditionally the tissue maker has solved the problem of increasing sheet bulk without compromising strength and softness by adopting tissue making processes that only minimally compress the tissue web during manufacture, such as through-air drying. Although such techniques have improved sheet bulk, they have their limitations. For example, to obtain satisfactory softness the through-air dried tissue webs often need to be calendered, which may negate much of the bulk obtained by through-air drying.

Tissue product bulk may also be increased by treating a portion of the papermaking furnish with chemicals that facilitate the formation of covalent bonds between adjacent cellulose molecules. This process, commonly referred to as cross-linking, often involves the treatment of water soluble multi-functional molecules capable of reacting with cellulose under mildly acidic conditions. The cross-linking agents are generally methylol or alkoxymethyl derivatives of different N-containing compounds such as urea and cyclic ureas. Polycarboxylic acids and citric acid have also been used with varying degrees of success. Sheets formed from cross-linked cellulosic fibers, while having increased bulk, generally have poor tensile and tear strength, because of reduced fiber to fiber bonding.

To lessen the negative effects of cross-linked fibers the prior art has resorted to alterative cross-linking agents and to blending cross-linked and uncross-linked fibers together. For example, in US Patent No. 3,434,918 sheeted fiber is treated with a cross-linking agent and catalyst and wet aged to insolubilize the cross-linking agent. The fiber sheet is then dispersed and blended with non-cross-linked fibers to form a fiber slurry used to form a creped tissue web, which is subsequently passed under a dryer to cure the cross-linking-agent. In US Patent No. 3,455,778 bleached southern softwood kraft pulp is reacted with dimethylol urea to form cross-linked fibers, which are blended with untreated hardwood and softwood pulps. The blended pulps were used to form a creped tissue web having improved absorbent properties. In US Patent No. 4,204,054 wood pulp fibers were sprayed with a solution of formaldehyde, formic acid and hydrochloric acid and then immediately dispersed in a hot air stream for 1-20 seconds to form cross-linked fibers. The cross-linked fibers were then blended with uncross-linked fibers to form a sheet having improved flexibility and water absorbency. Finally, in US Patent No. 6,837,972 cross-linked cellulosic fibers are blended with softwood kraft pulps having an elevated hemicellulose content to form tissue webs. The tissue webs, while having increased bulk, have greatly diminished tensile strength.

Kimberly Clark EX1002, p. 3939
PGR2026-00078

Accordingly, what is needed in the art is a tissue product comprising cross-linked fibers that is both bulky and strong without any decrease in softness.

SUMMARY OF THE DISCLOSURE

It has now been surprisingly discovered that the sheet bulk of a tissue web may be increased, with little or no degradation in tensile strength and without stiffening the web, by forming a tissue web comprising cross-linked fibers and more specifically cold caustic extracted cellulosic fibers reacted with a cross-linking agent curable at relatively low temperatures, such as less than about 200°C and more preferably less than about 180°C and still more preferably less than about 160°C. The cross-linked fibers may be incorporated into tissue webs and products that not only have good bulk and strength, but which have relatively low levels of knits and knots, such as webs having less than about 12 percent knits per gram of web.

Accordingly, in one embodiment the present disclosure provides a method of manufacturing a cross-linked fiber comprising the steps of: (a) providing a plurality of fibers having a first hemicellulose content, (b) treating a plurality of fibers with a caustic solution at a temperature less than about 60°C to yield a plurality of caustic extracted fibers having a second hemicellulose content which is at least about 50 percent less than the first hemicellulose content (c) mixing the caustic extracted fibers with a cross-linking agent to yield a plurality of treated fibers, and (d) drying the treated fibers at a drying temperature less than about 200°C to yield a plurality of cross-linked fibers. In certain embodiments the cross-linking agent is a polyamide epichlorohydrin (PAE) resin and is mixed with the caustic treated fibers at add-ons from about 3 to about 20 kg per metric ton (MT) of fiber and more preferably from about 5 to about 15 kg/MT of fiber.

In other embodiments the present invention provides a water dispersible cellulosic cross-linked fiber comprising less than about 5.0 percent hemicellulose, a cross-linking agent selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins, wherein the water dispersible cellulosic cross-linked fiber has a water retention value (WRV) less than about 0.80 g/g.

In other embodiments the present invention provides a method of making a high bulk tissue product comprising the steps of: (a) dispersing cross-linked fibers in water to form an aqueous suspension of cross-linked fibers having a water retention value (WRV) less than about 0.80 g/g; (b) depositing the aqueous suspension of cross-linked fibers on a forming fabric to form a wet tissue web (c) partially dewatering the wet tissue web and (d) drying the partially dewatered tissue web to a consistency of at least about 95 percent to form a tissue web; and (e) converting the tissue web to form

Kimberly Clark EX1002, p. 3940
PGR2026-00078

a tissue product, wherein the tissue product has a basis weight from about 10 to about 50 gsm and a sheet bulk of about 5 cc/g or greater. In a particularly preferred embodiment the foregoing tissue product comprises less than about 15 percent knits per gram of sheet material and still more preferably less than about 12 percent knits per gram of sheet material.

In still other embodiments the present invention provides a tissue product comprising cross-linked cellulosic fibers, such as from about 5 to about 75 percent, and more preferably from about 20 to about 60 percent and still more preferably from about 20 to about 50 percent, cross-linked cellulosic fibers by weight of the product, where the sheet bulk of the product is at least about 10 percent greater than the sheet bulk of comparable tissue product, such as a tissue product having substantially equal strength and basis weight, that is substantially free from cross-linked fibers.

In yet other embodiments the present invention provides a single-ply through-air dried tissue product comprising from about 5 to about 75 percent, and more preferably from about 20 to about 60 percent and still more preferably from about 20 to about 50 percent, by weight of the tissue product, cross-linked fibers, wherein the product has a basis weight from about 20 to about 50 gsm, a GMT from about 600 to about 1,000 g/3", a sheet bulk greater than about 10 cc/g, such as from about 10 to about 25 cc/g, and a Stiffness Index less than about 15.

Other features and aspects of the present invention are discussed in greater detail below.

DEFINITIONS

As used herein the term "cross-linked fiber" refers to any cellulosic fibrous material subject to caustic extraction, mixed with a cross-linking agent and cured to form a treated fiber. Preferably caustic extraction reduces the hemicellulose content of the fiber by at least about 50 percent. In certain embodiments the cross-linked fiber may have a hemicellulose content, measured as the average percent solubility, as described in the test methods section below, less than about 5.0 percent and more preferably less than about 4.0 percent and still more preferably less than about 3.0 percent, such as from about 0.5 to about 5.0 percent.

As used herein, the term "tissue product" refers to products made from tissue webs and includes, bath tissues, facial tissues, paper towels, industrial wipers, foodservice wipers, napkins, medical pads, and other similar products. Tissue products may comprise one, two, three or more plies.

As used herein, the terms "tissue web" and "tissue sheet" refer to a fibrous sheet material suitable for forming a tissue product.

Kimberly Clark EX1002, p. 3941
PGR2026-00078

As used herein, the term "layer" refers to a plurality of strata of fibers, chemical treatments, or the like, within a ply.

As used herein, the terms "layered tissue web," "multi-layered tissue web," "multi-layered web," and "multi-layered paper sheet," generally refer to sheets of paper prepared from two or more layers of aqueous papermaking furnish which are preferably comprised of different fiber types. The layers are preferably formed from the deposition of separate streams of dilute fiber slurries, upon one or more endless foraminous screens. If the individual layers are initially formed on separate foraminous screens, the layers are subsequently combined (while wet) to form a layered composite web.

As used herein the term "ply" refers to a discrete product element. Individual plies may be arranged in juxtaposition to each other. The term may refer to a plurality of web-like components such as in a multi-ply facial tissue, bath tissue, paper towel, wipe, or napkin.

As used herein, the term "basis weight" generally refers to the bone dry weight per unit area of a tissue and is generally expressed as grams per square meter (gsm). Basis weight is measured using TAPPI test method T-220.

As used herein, the term "geometric mean tensile" (GMT) refers to the square root of the product of the machine direction tensile and the cross-machine direction tensile of the web, which are determined as described in the Test Method section.

As used herein, the term "caliper" is the representative thickness of a single sheet (caliper of tissue products comprising two or more plies is the thickness of a single sheet of tissue product comprising all plies) measured in accordance with TAPPI test method T402 using an EMVECO 200-A Microgage automated micrometer (EMVECO, Inc., Newberg, OR). The micrometer has an anvil diameter of 2.22 inches (56.4 mm) and an anvil pressure of 132 grams per square inch (per 6.45 square centimeters) (2.0 kPa).

As used herein, the term "sheet bulk" refers to the quotient of the caliper (μm) divided by the bone dry basis weight (gsm). The resulting sheet bulk is expressed in cubic centimeters per gram (cc/g).

As used herein, the term "slope" refers to slope of the line resulting from plotting tensile versus stretch and is an output of the MTS TestWorks™ in the course of determining the tensile strength as described in the Test Methods section herein. Slope is reported in the units of grams (g) per unit of sample width (inches) and is measured as the gradient of the least-squares line fitted to the load-corrected strain points falling between a specimen-generated force of 70 to 157 grams (0.687 to 1.540 N) divided by the specimen width. Slopes are generally reported herein as having units of grams per 3 inch sample width or g/3".

Kimberly Clark EX1002, p. 3942
PGR2026-00078

As used herein, the term "geometric mean slope" (GM Slope) generally refers to the square root of the product of machine direction slope and cross-machine direction slope. GM Slope generally is expressed in units of kilograms or grams

As used herein, the term "Stiffness Index" refers to the quotient of the geometric mean slope (having units of g/3") divided by the geometric mean tensile strength (having units of g/3").

As used herein the term "substantially free from cross-linked fiber" refers to a layer of a web that has not been formed with the addition of cross-linked fiber. Nonetheless, a layer that is substantially free of cross-linked fiber may include de minimus amounts of cross-linked fiber that arise from the inclusion of cross-linked fibers in adjacent layers.

The "Water Retention Value" (WRV) is the amount of water naturally retained by fibers, expressed as grams of water per gram of fiber (g/g). The Water Retention Value is described in US Patent No. 6,096,169, which is hereby incorporated by reference for that purpose. Cross-linking fibers according to the present invention may reduce the WRV by about 15 percent, such as from about 15 to about 35 percent, compared to fibers that have not been cross-linked. More specifically, the WRV of the instant cross-linked fibers may be less than about 0.80 g/g, such as less than about 0.75 g/g or less than about 0.70 g/g. The WRV for a papermaking furnish consisting of more than one type of fiber is the weighted average of the WRV for the individual fiber type components. By way of example, if the furnish consists of 50 percent fiber component A having a WRV of 1.33 g/g and 50 percent fiber component B having a WRV of 1.41 g/g, the furnish WRV is 0.5 (1.33) + 0.5 (1.41) = 1.37 g/g.

As used herein, the terms "TS750" and "TS750 value" refer to the output of the EMTEC Tissue Softness Analyzer (commercially available from Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Germany) as described in the Test Methods section. TS750 has units of dB V^2 rms, however, TS750 may be referred to herein without reference to units.

In the interests of brevity and conciseness, any ranges of values set forth herein contemplate all values within the range and are to be construed as written description support for claims reciting any sub-ranges having endpoints which are whole number or otherwise of like numerical values within the specified range in question. By way of a hypothetical illustrative example, a disclosure in this specification of a range of from 1 to 5 shall be considered to support claims to any of the following ranges: 1-5; 1-4; 1-3; 1-2; 2-5; 2-4; 2-3; 3-5; 3-4; and 4-5. In addition, any values prefaced by the word "about" are to be construed as written description support for the value itself. By way of example, a range of "from about 1 to about 5" is to be interpreted as also disclosing and providing support for a range of "from 1 to 5", "from 1 to about 5" and "from about 1 to 5."

Kimberly Clark EX1002, p. 3943
PGR2026-00078

DETAILED DESCRIPTION OF THE DISLOSURE

The present invention generally relates to a cross-linked fiber and more specifically to fibers that have been subjected to caustic extraction, particularly cold caustic extraction, to reduce the hemicellulose content of the fibers by at least about 50 percent and then cross-linked with a cross-linking agent that is curable at a low temperature, such as less than about 200°C and more preferably less than about 180°C and still more preferably less than about 160°C, such as from about 100 to about 200°C. The resulting cross-linked fibers are readily dispersible in water, even without fiberization. The water dispersible cross-linked fibers are well suited for forming wet laid tissue products and may yield tissue webs and products having relatively few knits or knots. As such, the cross-linked fibers of the present invention are well suited for use in the manufacture of tissue webs and products and particularly wet-laid tissue webs and products.

Accordingly, in certain embodiments the present invention provides wet-laid tissue products comprising the inventive cross-linked fiber where the tissue products have improved physical properties such as increased bulk, reduced stiffness and improved compressive resistance compared to similarly manufactured tissue products that are substantially free from cross-linked fiber. For example, tissue products may have a sheet bulk that is at least about 10 percent and more preferably at least about 15 percent and still more preferably at least about 20 percent greater than similarly manufactured tissue products that are substantially free from cross-linked fiber.

In other embodiments the tissue products prepared according to the present invention may have comparable basis weights, tensile strengths and reduced stiffness, such that the Stiffness Index may be reduced by about 10 percent, more preferably about 15 percent, and still more preferably about 20 percent, compared to similarly manufactured tissue products that are substantially free from cross-linked fiber.

Tissue products and webs according to the present invention are generally prepared from a fiber furnish comprising a water dispersible cross-linked cellulosic fiber that has been subject to treatment with a caustic to remove a portion of the fiber's hemicellulose such that the extracted fiber comprises less than about 5.0 percent, by weight of the fiber, hemicellulose. Cellulosic fibers suitable for cross-linking may include wood pulp fibers, which may be formed by a variety of pulping processes, such as kraft pulp, sulfite pulp, thermomechanical pulp, and the like. Further, the wood fibers may be any high-average fiber length wood pulp, low-average fiber length wood pulp, or mixtures of the same. One example of suitable high-average length wood pulp fibers include softwood fibers such as, but not limited to, northern softwood, southern softwood, redwood, red cedar, hemlock, pine (e.g., southern pines), spruce (e.g., black spruce), combinations thereof, and the like. One example of suitable low-average

Kimberly Clark EX1002, p. 3944
PGR2026-00078

length wood pulp fibers include hardwood fibers, such as, but not limited to, eucalyptus, maple, birch, aspen pulp fibers. In certain instances, eucalyptus pulp fibers may be particularly desired to increase the softness of the web. Moreover, if desired, secondary fibers obtained from recycled materials such as, newsprint, reclaimed paperboard, and office waste, may be used.

In the course of preparing cross-linked fibers, the cellulosic fibers are treated with a caustic solution to extract a portion of the hemicellulose. Preferably treatment with a caustic solution is carried out in non-mercerizing conditions so as to remove only a portion of the hemicellulose. Particularly preferred is treatment of fibers with a caustic solution at temperatures less than about 60°C, a process commonly referred to as cold caustic extraction (CCE) or cold alkali extraction (CAE). Suitable methods of fiber treatment are described in US Patent No. 7,919,667, the contents of which are incorporated herein by reference in a manner consistent with the present disclosure.

Preferably the caustic treatment is carried out at less than about 60°C, more preferably less than 50°C and still more preferably less than about 40°C, such as from about 10 to 40°C. The caustic agent may be selected from the group consisting of sodium hydroxide, potassium hydroxide and ammonium hydroxide, and combinations thereof. In other embodiments the caustic may be the white liquor (NaOH and NaS_2) from a kraft pulping process. The concentration of caustic may range from about 3.0 to about 25 percent, more preferably from about 6.0 to about 20 percent and more preferably from about 10 to about 15 percent. The fiber consistency may range from about 2.0 to about 25 percent, such as from about 5.0 to about 20 percent and more preferably from about 8.0 to about 12 percent during the caustic treatment.

Regardless of the method of extraction, the caustic extracted fiber generally has a reduced hemicellulose content. For example, cold caustic extraction may reduce the hemicellulose content by at least about 50 percent, more preferably at least about 55 percent and still more preferably at least about 60 percent, such as a hemicellulose reduction from about 50 to about 75 percent. For example, in one embodiment the fiber to be treated may be a eucalyptus hardwood kraft pulp fiber having a hemicellulose content of about 5.0 percent, by weight, which upon cold caustic extraction is reduced to less than about 2.5 percent, such as from about 2.0 to about 2.5 percent, by weight. Without being bound by any particularly theory it is believed that reducing the hemicellulose content by at least about 50 percent, provides a porous fiber surface when the extracted pulps are treated with a cross-linking agent, and fiber-to-fiber bridging of cross-linking agent is reduced. Cold caustic extraction also reduces the density of the fiber network, which further reduces fiber-to-fiber bridging. Reduction in the degree of fiber-to-fiber bridging of the cross-linking agent during drying further results in fewer knits or knots, improves

dispensability of the pulp in water and enables the formation of tissue products having improved properties.

After caustic extraction, the cellulosic fiber is treated with a cross-linking agent, such as by mixing a cross-linking agent with the caustic extracted fiber. Preferably treatment of the caustic extracted fiber with a cross-linking agent occurs at relatively low fiber consistencies, such as less than about 15 percent and more preferably less than about 10 percent and still more preferably less than about 5.0 percent, such as from about 1.0 to about 15 percent and more preferably from about 1.5 to about 5.0 percent. In certain embodiments the fiber may be subjected to caustic treatment at a first consistency and then partially dewatered prior to treatment with the cross-linking agent. For example, the caustic extraction may be carried out at a fiber consistency greater than about 10 percent and treatment with the cross-linking agent may be carried out at a fiber consistency less than about 10 percent.

After treatment with a cross-linking agent the treated fiber is dewatered and dried to cure the cross-linking agent. Preferably drying is carried out at modest temperatures, such as less than about 200°C, more preferably less than about 160°C and still more preferably less than about 140°C, such as from about 80 to about 200°C and more preferably from about 100 to about 160°C and still more preferably from about 110 to about 150°C. For example, the treated fiber may be heated by exposing the fibers to heated air or a heated surface where the temperature of the air or surface is from about 100 to about 200°C and more preferably from about 100 to about 160°C. One skilled in the art will appreciate that when exposed to the foregoing drying temperatures the actual temperature of the sheet and therefore temperature of the cross-linking agent will be less. Generally it is preferred that the cross-linking agent be heated to less than about 160°C and more preferably less than about 140°C, such as from about 80 to about 160°C to cure the cross-linking and dry the treated fiber. In certain instances the treated fiber may be dried to a consistency from about 90 to about 100 percent during the curing step.

In a particularly preferred embodiment the cross-linking agent is selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, polydiallylamine-epichlorohydrin resins and other such resins generally produced via the reaction of an amine-functional polymer with an epihalohydrin. Many of these resins are described in the text "Wet Strength Resins and Their Applications", chapter 2, pages 14-44, TAPPI Press (1994), which is incorporated herein by reference in a manner consistent with the present disclosure. Particularly preferred are PAE resins available under the trade name Kymene™ (commercially available from Solenis LLC, Wilmington, DE).

The cross-linking agent is applied to the caustic extracted fibers in an amount sufficient to effect intrafiber cross-linking. The amount of cross-linking agent applied to the caustic extracted fibers may

Kimberly Clark EX1002, p. 3946
PGR2026-00078

range from about 3 to 20 kg per metric ton (MT) of fiber and more preferably from about 5 to about 15 kg/MT of fiber.

In certain preferred embodiments the cross-linking agent is a PAE resin and treatment of the caustic extracted fiber is carried out at a consistency from about 2.0 to about 10 percent and a pH from about 5.0 to about 9.0 and more preferably from about 6.0 to about 8.0. Further, where the cross-linking agent is a PAE resin, it is generally preferred to carry out the cross-linking treatment at a temperature less than about 40°C, such as from about 10 to about 40°C.

In certain embodiments it may be preferable to refine the caustic extracted fiber prior to treatment with the cross-linking agent to enhance the amount of fiber surface area available for reaction with the cross-linking agent.

After treatment with the cross-linking agent, the treated fiber is generally heated to dry the treated fiber and cure the cross-linking agent, effectively reacting the fiber and the cross-linking agent and causing inter-fiber cross-linking. For example, the treated fiber may be exposed to elevated temperatures, such as from about 100 to about 200°C and more preferably from about 120 to about 160°C to cure the cross-linking agent. Curing may also dry the treated fiber to a consistency from about 90 to about 100 percent thereby yielding a dried cross-linked fiber according to the present invention.

Where the cross-linking agent is a PAE resin, it may be preferable to cure the treated fiber at a relatively low temperature, such as less than about 160°C and more preferably less than about 140°C, such as from about 100 to about 120°C. It will be appreciated that although the PAE resin may be cured at relatively low temperatures, the rate of curing can be accelerated at higher temperatures associated with curing conventional cross-linking agents. However, such higher cure temperatures are not necessary when using PAE as the cross-linking agent.

In one embodiment cross-linking may be carried out by dispersing caustic extracted fibers, such as caustic extracted eucalyptus hardwood kraft pulp fibers having a hemicellulose content from about 2.0 to about 2.5 percent, in water to form a caustic extracted fiber slurry having a consistency from about 0.5 to about 5.0 percent. The pH and temperature of the slurry may be adjusted to about 6.0 to about 8.0 and from about 10 to about 40°C. A PAE resin is then added to the caustic extracted fiber slurry at an add-on level of about 5 to about 15 kg of PAE per metric ton (MT) of caustic extracted fiber. The PAE resin is allowed to interact with the fiber, preferably with mixing, to yield a treated fiber. In certain embodiments the treated fiber may be partially dewatered and then subjected to one or more stages of drying, where each drying stage is carried out at a temperature from about 100 to about 160°C to yield a dry cross-linked fiber having a consistency from about 90 to about 100 percent.

Kimberly Clark EX1002, p. 3947
PGR2026-00078

In certain embodiments the cross-linked fibers of the present invention can be characterized as having a reduced water retention value (WRV) relative to comparable uncross-linked fibers. For example, cross-linking fibers according to the present invention may reduce the WRV by about 15 percent, compared to uncross-linked fibers, such as from about 15 to about 35 percent. In certain embodiments, the present invention provides cross-linked fibers having a WRV less than about 0.80 grams of water per gram of fiber, more preferably less than about 0.75 g/g and still more preferably less than about 0.70 g/g. Fibers having lower WRV's, dewater easier than others, which may increase the efficiency of the tissue manufacture process when using the instant cross-linked fibers as one component of the fiber furnish.

In addition to having reduced WRV, the inventive cross-linked fibers may also be readily dispersible in water and capable of forming wet-laid tissue webs having relatively few knits or knots. Often cross-linking of cellulosic fibers results in knits or knots resulting in poor performance when the fibers are wet-laid. Thus, it was unexpected to find that reducing the hemicellulose content by cold caustic extraction resulted in a cross-linked fiber that could be readily dispersed in water to form a wet-laid tissue web having few knits or knots, particularly compared to cross-linked pulps prepared without cold caustic extraction. For example, the inventive cross-linked fiber may form a wet laid tissue web comprising less than about 15 percent knits per gram of sheet material and still more preferably less than about 12 percent knits per gram of sheet material.

Another advantage of the instant cross-linked fibers is that they may be incorporated into wet-laid tissue products to improve bulk characteristics. For example, the cross-linked fibers may be used in the manufacture of wet laid tissue products where the resulting tissue products have a sheet bulk that is at least about 10 percent, and more preferably at least about 15 percent, greater than the sheet bulk of a comparable tissue product, such as a tissue product having substantially equal strength and basis weight, that is substantially free from cross-linked fibers.

As the instant cross-linked fibers are readily dispersible in water and form sheets having few knits or knots they are well suited to manufacturing tissue webs and products using a wide range of known techniques, such as, adhesive creping, wet creping, double creping, wet-pressing, air pressing, through-air drying, creped through-air drying, uncreped through-air drying, as well as other steps in forming the paper web. In a particularly preferred embodiment the cross-linked fibers of the present invention are used in the manufacture of tissue webs by non-compressive dewatering and drying methods, such as through-air drying. Through-air dried tissue webs may be either creped or uncreped. Examples of suitable tissue manufacturing methods are disclosed in US Patent Nos. 5,048,589, 5,399,412, 5,129,988 and 5,494,554, all of which are incorporated herein in a manner consistent with

Kimberly Clark EX1002, p. 3948
PGR2026-00078

the present disclosure. When forming multi-ply tissue products, the separate plies can be made from the same process or from different processes as desired.

Generally the cross-linked fibers are incorporated in tissue webs and products in an amount sufficient to alter at least one physical property of the web or product, such as sheet bulk, tensile, stiffness, or the like. As such, the resulting tissue webs and products may comprise from about 5 to about 75 percent, preferably from about 10 to about 60 percent, more preferably from about 20 to about 50 percent, and still more preferably from about 25 to about 45 percent, cross-linked cellulosic fibers.

To form tissue webs and products, cross-linked cellulosic fibers are generally combined with conventional non-cross-linked fibers to form a homogenous tissue web, or incorporated into one or more layers of a layered tissue web. The non-cross linked fibers may generally comprise any conventional papermaking fiber, which are well known in the art. For example, non-cross-linked fibers may comprise wood pulp fibers formed by a variety of pulping processes, such as kraft pulp, sulfite pulp, thermomechanical pulp, etc. Further, the wood pulp fibers may comprise high-average fiber length wood pulp fibers or low-average fiber length wood pulp fibers, as well as mixtures of the same. One example of suitable high-average length wood pulp fibers include softwood fibers such as, but not limited to, northern softwood, southern softwood, redwood, red cedar, hemlock, pine (e.g., southern pines), spruce (e.g., black spruce), combinations thereof, and the like. One example of suitable low-average length wood pulp fibers include hardwood fibers, such as, but not limited to, eucalyptus, maple, birch, aspen, and the like, which can also be used. Moreover, if desired, secondary fibers obtained from recycled materials may be used, such as fiber pulp from sources such as, for example, newsprint, reclaimed paperboard, and office waste.

The non-cross-linked fibers are generally combined with cross-linked fibers, such as by blending or layering, to produce the inventive tissue webs and products. In one embodiment the fibers are arranged in layers such that the tissue web has a first layer comprising cross-linked hardwood kraft fibers and a second layer comprising softwood kraft pulp fiber, where the second layer is substantially free of cross-linked fibers. In such embodiments the cross-linked fiber may be added to the first layer, such that the first layer comprises greater than about 2 percent, by weight of the layer, cross-linked fiber, such as from about 2 to about 90 percent and more preferably from about 30 to about 70 percent.

In other embodiments the cross-linked cellulosic fibers are selectively incorporated into two layers of a three-layered tissue web and more preferably the outer layers of a three-layered tissue web. For example, the cross-linked cellulosic fibers may comprise cross-linked eucalyptus hardwood kraft pulp fibers (EHWK) which may be selectively incorporated in the outer layers of a three-layered tissue structure where the center layer comprises non-cross-linked cellulosic fibers, such as non-cross-linked

Kimberly Clark EX1002, p. 3949
PGR2026-00078

Northern softwood kraft fiber (NSWK). In further embodiments it may be preferred that the two outer layers be substantially free from cross-linked cellulosic fiber, such as cross-linked EHWK.

Accordingly, in one embodiment the present disclosure provides a multi-layered tissue web comprising cross-linked fibers selectively disposed in one or more layers, wherein the tissue layer comprising cross-linked fibers is adjacent to a layer comprising non-cross-linked fiber and which is substantially free from non-cross-linked fiber. In a particularly preferred embodiment, the tissue product comprises at least one multi-layered web where non-cross-linked fibers are disposed in the middle layer, which is substantially free from cross-linked fiber, and the first and third layers comprise cross-linked fibers wherein the tissue product has a basis weight from about 30 to about 50 gsm, a GMT greater than about 600 g/3" and a sheet bulk greater than about 10 cc/g.

In still other embodiments the present invention provides a tissue product comprising a tissue web having three layers where the middle layer comprises cross-linked cellulosic fibers and the two outer layers are substantially free from cross-linked cellulosic fibers.

While the foregoing structures represent certain preferred embodiments it should be understood that the tissue product can include any number of plies or layers and can be made from various types of conventional unreacted cellulosic fibers and cross-linked fibers. For example, the tissue webs may be incorporated into tissue products that may be either single- or multi-ply, where one or more of the plies may be formed by a multi-layered tissue web having cross-linked fibers selectively incorporated in one of its layers.

Compared to similar tissue products prepared without cross-linked fibers, tissue products prepared according to the present disclosure are generally of comparable strength (measured as GMT) yet have significantly higher sheet bulk. Thus, in certain embodiments the present invention provides a tissue product comprising from about 5 to about 50 percent, and more preferably from about 10 to about 30 percent, by weight of the weight of the web, cross-linked fiber, wherein the product has a basis weight from about 20 to about 50 gsm, a GMT from about 600 to about 800 g/3", a sheet bulk greater than about 10 cc/g, such as from about 10 to about 25 cc/g and more preferably from about 12 to about 20 cc/g.

The basis weight of tissue webs made in accordance with the present disclosure can vary depending upon the final product. For example, the process may be used to produce bath tissues, facial tissues, and the like. In general, the basis weight of the tissue web may vary from about 10 to about 50 gsm and more preferably from about 25 to about 45 gsm. Tissue webs may be converted into single- and multi-ply bath or facial tissue products having basis weight from about 20 to about 50 gsm and more preferably from about 25 to about 45 gsm.

Kimberly Clark EX1002, p. 3950
PGR2026-00078

In certain embodiments tissue webs produced according to the present invention may be subjected to additional processing after formation such as calendering in order to convert them into tissue products. The tissue webs of the present invention are surprisingly resilient and retain a high degree of bulk compared to similar webs prepared without cross-linked fibers. The increased resiliency allows the webs to be calendered to produce a soft tissue product without a significant decrease in bulk. According, in certain embodiments the present invention provides a tissue product having a basis weight from about 20 to about 50 gsm, and more preferably from about 25 to about 45 gsm, GMT from about 600 to about 800 g/3", a sheet bulk greater than about 12 cc/g, such as from about 12 to about 20 cc/g. Further, in certain embodiments the foregoing tissue product may also have improved softness, such as a TS750 less than about 50 and more preferably less than about 47.5, such as from about 40 to about 50 and more preferably from about 42 to about 47.5.

TEST METHODS

Tensile

Tensile testing was done in accordance with TAPPI test method T-576 "Tensile properties of towel and tissue products (using constant rate of elongation)" wherein the testing is conducted on a tensile testing machine maintaining a constant rate of elongation and the width of each specimen tested is 3 inches. More specifically, samples for dry tensile strength testing were prepared by cutting a 3 inches ± 0.05 inches (76.2 mm ± 1.3 mm) wide strip in either the machine direction (MD) or cross-machine direction (CD) orientation using a JDC Precision Sample Cutter (Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, PA, Model No. JDC 3-10, Serial No. 37333) or equivalent. The instrument used for measuring tensile strengths was an MTS Systems Sintech 11S, Serial No. 6233. The data acquisition software was an MTS TestWorks® for Windows Ver. 3.10 (MTS Systems Corp., Research Triangle Park, NC). The load cell was selected from either a 50 Newton or 100 Newton maximum, depending on the strength of the sample being tested, such that the majority of peak load values fall between 10 to 90 percent of the load cell's full scale value. The gauge length between jaws was 4 ± 0.04 inches (101.6 ± 1 mm) for facial tissue and towels and 2 ± 0.02 inches (50.8 ± 0.5 mm) for bath tissue. The crosshead speed was 10 ± 0.4 inches/min (254 ± 1 mm/min), and the break sensitivity was set at 65 percent. The sample was placed in the jaws of the instrument, centered both vertically and horizontally. The test was then started and ended when the specimen broke. The peak load was recorded as either the "MD tensile strength" or the "CD tensile strength" of the specimen depending on direction of the sample being tested. Ten representative specimens were tested for each product or sheet and the arithmetic average of all individual specimen tests was recorded as the appropriate MD or CD tensile strength the product or sheet in units of grams of force per 3 inches of sample. The geometric mean tensile (GMT) strength was

Kimberly Clark EX1002, p. 3951
PGR2026-00078

calculated and is expressed as grams-force per 3 inches of sample width. Tensile energy absorbed (TEA) and slope are also calculated by the tensile tester. TEA is reported in units of gm*cm/cm^2. Slope is recorded in units of kg. Both TEA and Slope are directionally dependent and thus MD and CD directions are measured independently. Geometric mean TEA and geometric mean slope are defined as the square root of the product of the representative MD and CD values for the given property.

Water Retention Value

The water retention value (WRV) of a pulp specimen is a measure of the water retained by the wet pulp specimen after centrifuging under standard conditions. WRV can be a useful tool in evaluating the performance of pulps relative to dewatering behavior on a tissue machine. One suitable method for determining the WRV of a pulp is TAPPI Useful Method 256, which provides standard values of centrifugal force, time of centrifuging, and sample preparation. Various commercial test labs are available to perform WRV testing using the TAPPI test or a modified form thereof.

Hemicellulose Content

The hemicellulose content of cellulosic fiber is measured by the 18 percent caustic solubility method (TAPPI T-235 CM-00). In this method, a weighed quantity of pulp (1.5 g) is soaked in 18 percent by weight aqueous sodium hydroxide (100 mL) for one hour. During the soak, the pulp fibers swell and the pulp's hemicellulose dissolves into the solution. The pulp is then filtered, and 10 mL of the filtrate is mixed with 10 mL of potassium dichromate and 30 mL sulfuric acid. This solution is titrated with ferrous ammonium sulfate. The percent alkali solubility is then calculated using the amounts of the various solutions and the amount of pulp.

TS750

TS750 was measured using an EMTEC Tissue Softness Analyzer ("TSA") (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Germany). The TSA comprises a rotor with vertical blades which rotate on the test piece applying a defined contact pressure. Contact between the vertical blades and the test piece creates vibrations, which are sensed by a vibration sensor. The sensor then transmits a signal to a PC for processing and display. The signal is displayed as a frequency spectrum. For measurement of TS7 and TS750 values the blades are pressed against the sample with a load of 100 mN and the rotational speed of the blades is two revolutions per second.

To measure TS750 a frequency analysis in the range of approximately 200 to 1000 Hz is performed with the amplitude of the peak occurring at 750 Hz being recorded as the TS750 value. The TS750 value represents the surface smoothness of the sample. A high amplitude peak correlates to a rougher surface. TS750 has units of dB V2 rms.

Kimberly Clark EX1002, p. 3952
PGR2026-00078

Test samples were prepared by cutting a circular sample having a diameter of 112.8 mm. All samples were allowed to equilibrate at TAPPI standard temperature and humidity conditions for at least 24 hours prior to completing the TSA testing. Only one ply of tissue is tested. Multi-ply samples are separated into individual plies for testing. The sample is placed in the TSA with the softer (dryer or Yankee) side of the sample facing upward. The sample is secured and the measurements are started via the PC. The PC records, processes and stores all of the data according to standard TSA protocol. The reported values are the average of five replicates, each one with a new sample.

Handsheet Manufacture

Handsheets were prepared using a Valley Ironwork lab handsheet former measuring 8.5×8.5 inches. The pulp (either cross-linked or control) was mixed with distilled water to form slurries at a ratio of 25 g of pulp (on dry basis) to 2 L of water. The pulp/water mixture was subjected to disintegration using an L&W disintegrator Type 965583 for five minutes at a speed of 2975 ± 25 RPM. After disintegration the mixture was further diluted by adding 4 L of water. Handsheets having a basis weight of 60 gsm were formed using the wet laying handsheet former. Handsheets were couched off the screen, placed in the press with blotter sheets, and pressed at a pressure of 75 pounds per square inch for one minute, dried over a steam dryer for two minutes, and finally dried in an oven. The handsheets were cut to 7.5-inch squares and subject to testing.

EXAMPLE

Cross-linked fibers were prepared by first dispersing approximately 575 pounds of eucalyptus hardwood kraft (EHWK) in approximately 500 gallons of water containing 500 pounds of sodium hydroxide. The dispersed pulp was mixed for approximately 30 minutes. The pulp was then neutralized, washed and pressed using a belt press to a consistency of about 18 percent. The neutralized and partially dewatered extracted fiber was then dispersed in water to form a slurry having a consistency of about 10 percent. Kymene 920A (Solenis LLC, Wilmington, DE) was added to the slurry at an addition level of about 13 kg per metric ton of fiber. The slurry was agitated for about 30 minutes and dewatered using a belt press to a consistency of about 20 percent. The dewatered cross-linked EHWK (XL-EHWK) fiber was flash dried to a consistency of about 97 percent in two separate passes. The exit temperature of the XL-EHWK after the second pass was about 130°C.

The flash dried XL-EWHK was used to produce tissue products utilizing a conventional wet pressed tissue-making process on a pilot scale tissue machine. Several different tissue products were formed to assess the effect of XL-EWHK on tissue properties. The tissue products comprised layered sheet structures, typically consisting of three layers.

Northern softwood kraft (NSWK) furnish was prepared by dispersing NSWK pulp in a pulper for 30 minutes at about 2 percent consistency at about 100°F. The NSWK pulp was then transferred to a dump chest and subsequently diluted with water to approximately 0.2 percent consistency. Softwood fibers were then pumped to a machine chest.

Eucalyptus hardwood kraft (EHWK) furnish was prepared by dispersing EWHK pulp in a pulper for 30 minutes at about 2 percent consistency at about 100°F. The EHWK pulp was then transferred to a dump chest and diluted to about 0.2 percent consistency. The EHWK pulp was then pumped to a machine chest.

Cross-linked EHWK (XL-EWHK), prepared as described above, was dispersed in a pulper for 30 minutes at about 2 percent consistency at about 100°F. The XL-EWHK was then transferred to a dump chest and diluted to about 0.2 percent consistency. The XL-EWHK was then pumped to a machine chest.

In certain instances tissue base sheets were made using a through-air dried papermaking process commonly referred to as "uncreped through-air dried" ("UCTAD") and generally described in US Patent No. 5,607,551, the contents of which are incorporated herein in a manner consistent with the present invention. Inventive base sheets were produced from a furnish comprising northern softwood kraft, eucalyptus kraft and XL-EWHK using a layered headbox fed by three stock chests such that the webs having three layers (two outer layers and a middle layer) were formed. The outer layers comprised 100 percent EHWK for the control and a blend of EHWK and XL-EHWK for the inventive sample. The center layer was 100 percent northern softwood kraft fiber for the control and inventive samples.

The tissue web was formed on a Voith Fabrics TissueForm V forming fabric, vacuum dewatered to approximately 25 percent consistency and then subjected to rush transfer when transferred to the transfer fabric. The web was then transferred to a through-air drying fabric. Transfer to the through-drying fabric was done using vacuum levels of greater than 10 inches of mercury at the transfer. The web was then dried to approximately 98 percent solids before winding.

The base sheet webs were converted into rolled towel products by calendering using a conventional polyurethane/steel calender comprising a 4 P&J polyurethane roll on the air side of the sheet and a standard steel roll on the fabric side. The products were calendered to a constant caliper of about 475 μm. The finished product comprised a single ply of base sheet. The finished products (Control 1 and Inventive 1) were subjected to physical testing.

Kimberly Clark EX1002, p. 3954
PGR2026-00078

TABLE 1

Sample	Center layer (web wt%)	Outer Layers (web wt%)	Furnish WRV (g/g)	GMT (g/3")	GM Slope (g)	Stiffness Index	TS750
Control 1	NSWK (40%)	EHWK (60%)	1.4	941	6108	6.49	61.76
Inventive 1	NSWK (40%)	EHWK (36%), XL-EHWK (24%)	1.3	911	5820	6.39	47.51

Additional tissue products were prepared by pumping the pulp fibers from the machine chests through separate manifolds in the headbox prior to being deposited onto a felt using an inclined Fourdrinier former. The formed sheet was partially dewatered and conveyed to a pressure roll nip. The sheet was then adhered to a Yankee dryer using a creping composition. A spray boom situated underneath the Yankee dryer sprayed a creping composition at a pressure of 80 psi. In certain instances the creping composition comprised non-fibrous olefin dispersion, sold under the trade name HYPOD 8510 (commercially available from the Dow Chemical Co.). The HYPOD 8510 was delivered at a total addition of about 150 mg/m^2 spray coverage on the Yankee Dryer. The sheet was dried to about 98 to 99 percent consistency as it traveled on the Yankee dryer and to the creping blade. The creping blade subsequently scraped the tissue sheet and a portion of the creping composition off the Yankee dryer. The creped tissue basesheet was then wound onto a core traveling at about 50 to about 100 fpm into soft rolls for converting.

To produce the 2-ply facial tissue products, two soft rolls of the creped tissue were then rewound, calendered, and plied together so that both creped sides were on the outside of the 2-ply structure. Mechanical crimping on the edges of the structure held the plies together. The plied sheet was then slit on the edges to a standard width of approximately 8.5 inches and folded, and cut to facial tissue length. Tissue samples (Control 2 and Inventive 2) were conditioned and tested.

TABLE 2

Sample	Center layer (web wt%)	Outer Layers (web wt%)	Furnish WRV (g/g)	GMT (g/3")	GM Slope (g)	Stiffness Index	Sheet Bulk (cc/g)
Control 2	NSWK (30%)	EHWK (70%)	1.54	729	11748	16.11	6.79
Inventive 2	NSWK (30%)	EHWK (14%), XL-EHWK (56%)	1.29	704	9349	13.28	8.00

While tissue webs, and tissue products comprising the same, have been described in detail with respect to the specific embodiments thereof, it will be appreciated that those skilled in the art, upon attaining an understanding of the foregoing, may readily conceive of alterations to, variations of, and equivalents to these embodiments. Accordingly, the scope of the present invention should be assessed as that of the appended claims and any equivalents thereto and the foregoing embodiments:

In a first embodiment the present invention provides a method of manufacturing a cross-linked fiber comprising the steps of: (a) treating a plurality of fibers with a caustic solution at a temperature less

Kimberly Clark EX1002, p. 3955
PGR2026-00078

than about 60°C to yield a plurality of caustic extracted fibers having a hemicellulose content at least about 50 percent less than the plurality of fibers (b) mixing the caustic extracted fibers with a cross-linking agent to yield a plurality of treated fibers, and (c) drying the treated fibers at a drying temperature less than about 200°C.

In a second embodiment the present invention provides the method of the first embodiment wherein the fiber is eucalyptus hardwood kraft pulp and the hemicellulose content of the eucalyptus hardwood kraft pulp after treatment with caustic is less than about 5.0 percent.

In a third embodiment the present invention provides the method of the first or second embodiments wherein the caustic solution comprises a caustic agent selected from the group consisting of sodium hydroxide, potassium hydroxide and ammonium hydroxide, and combinations thereof, and the fiber consistency is from about 2.0 to about 25 percent.

In a fourth embodiment the present invention provides the method of any one of the first through third embodiments wherein the cross-linking agent is selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins.

In a fifth embodiment the present invention provides the method of any one of the first through fourth embodiments wherein the step of treating fiber with a cross-linking agent is carried out at a fiber consistency of less than about 10 percent.

In a sixth embodiment the present invention provides the method of any one of the first through fifth embodiments wherein the treating fiber with a cross-linking agent is carried out at a fiber consistency of less than about 5.0 percent, a pH from 6.0 to about 8.0 and a temperature less than about 40°C.

In a seventh embodiment the present invention provides the method of any one of the first through sixth embodiments wherein the amount of cross-linking agent is a PAE resin and the amount of PAE resin mixed with the caustic extracted fiber is from about 5 to about 20 kg per metric ton of fiber.

In an eighth embodiment the present invention provides the method of any one of the first through seventh embodiments wherein the drying step is carried out at a drying temperature from about 100 to about 160°C.

In a ninth embodiment the present invention provides a cross-linked fiber comprising a cellulosic fiber comprising less than about 5.0 percent hemicellulose, a cross-linking agent selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins, wherein the cross-linked fiber is dispersible in water and has a water retention value (WRV) less than about 0.80 g/g. The foregoing fiber may be dispersed

Kimberly Clark EX1002, p. 3956
PGR2026-00078

in water and wet-laid into a sheet having less than about 15 percent knits per gram of sheet material and in certain embodiments the sheet material may have a sheet bulk greater than about 5.0 cc/g.

In a tenth embodiment the present invention provides a tissue web comprising at least about 10 percent, by weight of the web, cross-linked fiber, the web having a basis weight from about 20 to about 50 gsm and a sheet bulk of about 5 cc/g or greater.

In an eleventh embodiment the present invention provides the tissue web of the tenth embodiment wherein the cross-linked fiber comprises eucalyptus hardwood kraft fibers having a hemicellulose content less than about 5.0 percent and are cross-linked with a PAE resin.

In an twelfth embodiment the present invention provides the tissue web of the eleventh embodiment wherein the cross-linked fiber has a WRV less than about 0.80 g/g.

In an thirteenth embodiment the present invention provides the tissue web of the eleventh or twelfth embodiments comprising cross-linked cellulosic fibers, such as from about 5 to about 75 percent, and more preferably from about 20 to about 60 percent and still more preferably from about 20 to about 50 percent, cross-linked cellulosic fibers by weight of the product, where the sheet bulk of the product is at least about 10 percent greater than the sheet bulk of comparable tissue product, such as a tissue product having substantially equal strength and basis weight, that is substantially free from cross-linked fibers.

In a fourteenth embodiment the present invention provides the tissue web of the eleventh through thirteenth embodiments wherein the web is converted into a tissue product having a basis weight from about 20 to about 50 gsm, a GMT greater than about 600 g/3", a sheet bulk greater than about 7.0 cc/g and Stiffness Index less than about 15.

In a fifteenth embodiment the present invention provides the tissue web of the eleventh through fourteenth embodiments wherein the web is converted into a single-ply through-air dried tissue product comprising from about 5 to about 75 percent, and more preferably from about 20 to about 60 percent and still more preferably from about 20 to about 50 percent, by weight of the weight of the tissue product, cross-linked fibers, wherein the product has a basis weight from about 20 to about 50 gsm, a GMT from about 600 to about 1,000 g/3", a sheet bulk greater than about 10 cc/g, such as from about 10 to about 25 cc/g, and a Stiffness Index less than about 15.

In sixteenth embodiment the present invention provides a tissue product comprising a through-air dried tissue web comprising at least about 10 percent, by weight of the web, water dispersible cellulosic cross-linked fiber prepared according to the present invention, the tissue product having a

Kimberly Clark EX1002, p. 3957
PGR2026-00078

basis weight from about 20 to about 50 gsm, a GMT greater than about 600 g/3" and a sheet bulk greater than about 7.0 cc/g.

In a seventeenth embodiment the present invention provides the tissue product of the sixteenth embodiment having a GMT from about 600 to about 1200 g/3" and Stiffness Index less than about 15.

In an eighteenth embodiment the present invention provides the tissue product of the sixteenth or seventeenth embodiment having a TS750 from about 40 to about 50.

In a nineteenth embodiment the present invention provides the tissue product of anyone of the sixteenth through eighteenth embodiments wherein the web is a multi-layered web comprising a first and second layer and the water dispersible cellulosic cross-linked fiber is selectively disposed in the second layer.

Kimberly Clark EX1002, p. 3958
PGR2026-00078

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method of manufacturing a cross-linked fiber comprising the steps of: (a) providing a plurality of fibers having a first hemicellulose content, (b) treating a plurality of fibers with a caustic solution at a temperature less than about 60°C to yield a plurality of caustic extracted fibers having a second hemicellulose content which is at least about 50 percent less than the first hemicellulose content (c) mixing the caustic extracted fibers with a cross-linking agent to yield a plurality of treated fibers, and (d) drying the treated fibers at a drying temperature less than about 200°C to yield a plurality of cross-linked fibers.

2. The method of claim 1 wherein the plurality of fibers are eucalyptus hardwood kraft pulp fibers and the second hemicellulose content is less than about 5.0 percent by weight of the fiber.

3. The method of claim 1 further comprising the step of dispersing the fibers in water to form a fiber slurry having a fiber consistency from about 2.0 to about 25 percent prior to the step of treating the plurality of fibers and wherein the caustic solution comprises a caustic agent selected from the group consisting of sodium hydroxide, potassium hydroxide and ammonium hydroxide, and combinations thereof.

4. The method of claim 1 wherein the cross-linking agent is selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins.

5. The method of claim 1 further comprising the step of partially dewatering the caustic extracted fiber to a consistency less than about 10 percent prior to the step of mixing the caustic extracted fibers with a cross-linking agent.

6. The method of claim 1 wherein the step of mixing the caustic extracted fibers with a cross-linking agent is carried out at a fiber consistency of less than about 5.0 percent, a pH from 6.0 to about 8.0 and a temperature less than about 40°C.

7. The method of claim 1 wherein the cross-linking agent is a PAE resin and the amount of PAE resin mixed with the caustic extracted fiber is from about 5 to about 20 kg per metric ton of caustic extracted fiber.

8. The method of claim 1 wherein the drying step is carried out at a drying temperature from about 100 to about 160°C.

Kimberly Clark EX1002, p. 3959
PGR2026-00078

9. A water dispersible cellulosic cross-linked fiber comprising less than about 5.0 percent hemicellulose, a cross-linking agent selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins, wherein the water dispersible cellulosic cross-linked fiber has a water retention value (WRV) less than about 0.80 g/g.

10. A sheet material consisting essentially of the water dispersible cellulosic cross-linked fiber of claim 9, the sheet having less than about 15 percent knits per gram of sheet material.

11. The sheet material of claim 10 having a sheet bulk greater than about 5.0 cc/g.

12. A tissue web comprising at least about 10 percent, by weight of the web, water dispersible cellulosic cross-linked fiber of claim 9, the web having a basis weight from about 20 to about 50 gsm and a sheet bulk of about 5.0 cc/g or greater.

13. The tissue web of claim 12 wherein the cellulosic fibers are eucalyptus hardwood kraft pulp fibers and the cross-linking agent is a PAE resin.

14. The tissue web of claim 12 wherein the web comprises from about 25 to about 45 weight percent water dispersible cellulosic cross-linked fiber.

15. A method of making a high bulk tissue product comprising the steps of: (a) dispersing cross-linked fibers in water to form an aqueous suspension of cross-linked fibers having a WRV less than about 0.80 g/g; (b) depositing the aqueous suspension of cross-linked fibers on a forming fabric to form a wet tissue web (c) partially dewatering the wet tissue web and (d) drying the partially dewatered tissue web to a consistency of at least about 95 percent to form a dry tissue web; and (e) converting the tissue web to form a tissue product, wherein the tissue product has a basis weight from about 10 to about 50 gsm and a sheet bulk of about 5 cc/g or greater.

16. The method of claim 15 wherein the drying step comprises non-compressively drying the tissue web.

17. The method of claim 15 wherein the drying step comprises transferring the partially dewatered web to a Yankee dryer and further comprising the step of creping the dried web to remove the web from the Yankee dryer surface.

18. The method of claim 15 wherein the cross-linked fibers are not fiberized prior to the dispersing step (a).

Kimberly Clark EX1002, p. 3960
PGR2026-00078

19. The method of claim 15 wherein the tissue web has less than about 15 percent knits per gram of web.

20. The method of claim 15 further comprising the steps of dispersing papermaking fibers that have not been subjected to cross-linking in water to form a second aqueous fiber suspension and depositing the second aqueous suspension on a forming fabric along with an aqueous suspension of cross-linked fibers to form a wet tissue web.

Kimberly Clark EX1002, p. 3961
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2018/015203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See Supplemental Box

According to International Patent Classification (IPC)

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D04H, D06M, D21B, D21C, D21D, D21F, D21H, A47K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

FAMPAT: cold caustic extraction, cold alkali extraction, crosslink, epichlorohydrin, pae, ppe, kymene, hemicellulose, water retention and like terms

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2005/0072542 A1 (SEARS, K. D. ET AL.) 7 April 2005 See [0060]-[0061], [0074]	1-3, 5-6 and 8 4 and 7
X	WO 97/43483 A1 (KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.) 20 November 1997 See pg 2 lines 26-37, pg 6 lines 26-34, pg 7 lines 12-34	15-17 and 19-20
X Y	WO 02/084024 A1 (RAYONIER INC.) 24 October 2002 See pg 6 lines 16-19, pg 10 line 29-pg 11 line 4, pg 11 lines 10-11, examples 15 and 16 on pg 27-30, example 18 on pg 31-34	15-20 9-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

*Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23/04/2018 *(day/month/year)*	14/05/2018 *(day/month/year)*
Name and mailing address of the ISA/SG **Intellectual Property Office of Singapore** 51 Bras Basah Road #01-01 Manulife Centre Singapore 189554 Email: pct@ipos.gov.sg	Authorized officer Serena Tan Li Jun (Dr) IPOS Customer Service Tel. No.: (+65) 6339 8616

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2018/015203

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DIACK, A., Solenis: World-class Wet Strength Resins for Tissue and Towel. *Perini Journal*, 30 September 2014, Vol. 43 [Retrieved on 2018-04-24] <DOI: N/A> See entire document	4, 7 and 9-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2018/015203

Note: This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in this International Search Report. This Authority is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005/0072542 A1	07/04/2005	ES 2465497 T3	05/06/2014
		EP 1668182 A2	14/06/2006
		WO 2005/035871 A2	21/04/2005
		JP 2007527472 A	27/09/2007
		BR PI0414973 A	07/11/2006
		CN 1886556 A	27/12/2006
		CA 2540618 A1	21/04/2005
WO 97/43483 A1	20/11/1997	ES 2212103 T3	16/07/2004
		CO 4890888 A1	28/02/2000
		AU 3115197 A	05/12/1997
		AR 007043 A1	13/10/1999
		EP 0925403 A1	30/06/1999
		ZA 9704039 B	09/12/1997
		US 6350349 B1	26/02/2002
		DE 69727686 T2	13/01/2005
WO 02/084024 A1	24/10/2002	MX PA03009265 A	12/11/2004
		DE 60223026 T2	17/07/2008
		US 2003/0155087 A1	21/08/2003
		ES 2295341 T3	16/04/2008
		EP 1404920 A1	07/04/2004
		CA 2443901 A1	24/10/2002
		US 2006/0118255 A1	08/06/2006
		AR 033154 A1	03/12/2003
		US 2004/0074616 A1	22/04/2004

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2018/015203

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:

   because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:

   because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:

   because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Please refer to Supplemental Box (Continuation of Box No. III).

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2018/015203

Supplemental Box
(Continuation of Box No. III)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Invention 1: Claims 1-8

A method of manufacturing a cross-linked fiber comprising the steps of treating the fibers with a caustic solution at a temperature less than 60°C (i.e. cold caustic extraction), and cross-linking the fibers with a cross-linking agent.

Invention 2: Claims 9-14

Cross-linked fibers comprising less than 5% hemicellulose, a cross-linking agent selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin (PAE) resins, polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE) resins, and polydiallylamine-epichlorohydrin resins, the water dispersible cellulosic cross-linked fiber has a water retention value (WRV) less than 0.80 g/g, and a tissue web comprising said fibers.

Invention 3: Claims 15-20

A method of making a tissue product comprising cross-linked fibers having a water retention value (WRV) less than 0.80 g/g.

Please refer to **Box No. IV** of Written Opinion of The International Searching Authority (Form PCT/ISA/237) for detailed explanation.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2018/015203

Supplemental Box
(Classification of Subject Matter)

Int. Cl.
D06M 15/59 (2006.01)
D06M 15/61 (2006.01)
D21C 9/08 (2006.01)
D21H 17/55 (2006.01)
D21H 21/20 (2006.01)
A47K 10/16 (2006.01)
D04H 1/26 (2012.01)

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-22)
Approved for use through 05/31/2024. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	18131383
Filing Date	2023-04-06
First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
Art Unit	
Examiner Name	Not Yet Assigned
Attorney Docket Number	--16255M3-US

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	3004884	A	1961-10-17	Eberl, James J et al.	
	2	3994771	A	1976-11-30	Morgan, Jr George et al.	
	3	4300981	A	1981-11-17	Carstens, Jerry E	
	4	4464224	A	1988-05-31	Matolcsy, Geza A et al.	
	5	4857145	A	1989-08-15	Villavicencio, Eduardo J	
	6	5320710	A	1994-06-14	Reeves, R Heath et al.	
	7	5348620	A	1994-09-20	Hermans, Michael A et al.	
	8	5472569	A	1995-12-05	Nicolucci, Clemente et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	9	5607551	A	1997-03-04	Farrington, Jr Theodore E et al.	
	10	5656132	A	1997-08-12	Farrington, Theodore Edwin Jr et al.	
	11	5932068	A	1999-08-03	Farrington, Jr Theodore Edwin et al.	
	12	6171442	B1	2001-01-09	Farrington, Jr Theodore Edwin et al.	
	13	6174412	B1	2001-01-16	Paterson-brown, Tim et al.	
	14	6248211	B1	2001-06-19	Jennings, Richard Douglas et al.	
	15	6258207	B1	2001-07-10	Pan, George X	
	16	6302997	B1	2001-10-16	Hurter, Robert W et al.	
	17	6455129	B1	2002-09-24	Kershaw, Thomas N et al.	
	18	6511579	B1	2003-01-28	Edwards, Steven L et al.	
	19	6709550	B2	2004-03-23	Holz, Jeffrey D et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	20	6796114	B2	2004-09-28	Sheedy, Ronald Leo et al.	
	21	6797114	B2	2004-09-28	Hu, Sheng-hsin	
	22	6821387	B2	2004-11-23	Hu, Sheng-hsin	
	23	6931313	B2	2005-08-16	Kato, Hiroaki et al.	Equiv. to JP4202872B2
	24	7156954	B2	2007-01-02	Farrington, Jr Theodore Edwin et al.	
	25	7166190	B2	2007-01-23	Graef, Peter A et al.	
	26	7682488	B2	2010-03-23	Yeh, Kang Chang et al.	
	27	8049060	B2	2011-11-01	Vinson, Kenneth Douglas et al.	
	28	8524374	B2	2013-09-03	Shannon, Thomas Gerard	
	29	8574400	B1	2013-11-05	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	30	8741104	B2	2014-06-03	Edwards, Steven L. et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	31	8742181	B2	2014-06-03	Sharratt, Andrew Paul et al.	Equiv. to JP5331792B2
	32	8778505	B2	2014-07-15	Shannon, Thomas Gerard	
	33	9222224	B2	2015-12-29	Shannon, Thomas Gerard	
	34	9410291	B2	2016-08-09	Shannon, Thomas Gerard	
	35	9447545	B2	2016-09-20	Hermans, Michael Alan et al.	
	36	10132036	B2	2018-11-20	Collins, Lynda Ellen et al.	
	37	10145069	B2	2018-12-04	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	38	10337149	B2	2019-07-02	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	39	10428465	B2	2019-10-01	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	40	10550522	B2	2020-02-04	Shannon, Thomas Gerard et al.	
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						
U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20020096287	A1	2002-07-25	Jewell, Richard A et al.	
	2	20020134520	A1	2002-09-26	Behnke, Janica S et al.	
	3	20020148574	A1	2002-10-17	Van, Draanen Arlen et al.	
	4	20020148584	A1	2002-10-17	Edwards, Steven L et al.	
	5	20030111197	A1	2003-06-19	Hu, Sheng-hsin	
	6	20030121629	A1	2003-07-03	Hu, Sheng-hsin	
	7	20030192662	A1	2003-10-16	Heath, Michael S et al.	
	8	20030196772	A1	2003-10-23	Awofeso, Anthony O et al.	
	9	20040084165	A1	2004-05-06	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	10	20040140076	A1	2004-07-22	Hermans, Michael Alan et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	11	20040168780	A1	2004-09-02	Dwiggins, John H et al.	
	12	20040194901	A1	2004-10-07	Hu, Sheng-hsin et al.	
	13	20040226673	A1	2004-11-18	Edwards, Steven L et al.	
	14	20050236122	A1	2005-10-27	Mullally, Cristina A et al.	
	15	20050238682	A1	2005-10-27	Anast, John M et al.	Equiv to CN1946903
	16	20060288639	A1	2006-12-28	Vinson, Kenneth D et al.	
	17	20070011762	A1	2007-01-11	Vinson, Kenneth D et al.	Equiv To WO2006137041A2; CA2767137A1,US2013025808,US20130025808A1
	18	20070051484	A1	2007-03-08	Hermans, Michael A et al.	
	19	20070107863	A1	2007-05-17	Edwards, Steven L et al.	
	20	20070298995	A1	2007-12-27	Eggers, Marcus et al.	
	21	20080008853	A1	2008-01-10	Hupp, Matthew Todd et al.	

EFS Web 2.1.18

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	22	20080202968	A1	2008-08-28	Knobloch, Thorsten et al.	
	23	20090068633	A1	2009-03-12	Cohen, Jason C et al.	
	24	20090266500	A1	2009-10-29	Schubert, Hans-ludwig et al.	
	25	20090297781	A1	2009-12-03	Huss, Richard D et al.	
	26	20100032113	A1	2010-02-11	Awofeso, Anthony O et al.	
	27	20100043989	A1	2010-02-25	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	28	20100126685	A1	2010-05-27	Fike, Gregory Michael et al.	
	29	20110017631	A1	2011-01-27	Sheasley, Sonja	
	30	20110168342	A1	2011-07-14	Mohammadi, Khosrow Parviz	
	31	20110297343	A1	2011-12-08	Li, Hongfa et al.	
	32	20110303375	A1	2011-12-15	Shannon, Thomas Gerard et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	33	20120018964	A1	2012-01-26	Edelblut, Frederick	
	34	20120247696	A1	2012-10-04	Bogren, Johannes et al.	Equiv. to EP2513372 (A1)
	35	20130068867	A1	2013-03-21	Hermans, Michael Alan et al.	
	36	20130068868	A1	2013-03-21	Hermans, Michael Alan et al.	
	37	20130071655	A1	2013-03-21	Zwick, Kenneth John et al.	
	38	20130071678	A1	2013-03-21	Shannon, Thomas Gerard	
	39	20130199741	A1	2013-08-08	Stage, Douglas Wayne et al.	
	40	20130269892	A1	2013-10-17	Pawar, Paulin et al.	
	41	20130299107	A1	2013-11-14	Shannon, Thomas Gerard	
	42	20130312924	A1	2013-11-28	Shi, Bo et al.	
	43	20140044883	A1	2014-02-13	Kleinwaechter, Joerg et al.	Equiv to CN1946902

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	44	20140093704	A1	2014-04-03	Shi, Bo et al.	
	45	20140093705	A1	2014-04-03	Shi, Bo et al.	
	46	20140205777	A1	2014-07-24	Hawkins, Brent A et al.	
	47	20140284010	A1	2014-09-25	Shannon, Thomas Gerard	
	48	20150129143	A1	2015-05-14	Hawkins, Brent A. et al.	
	49	20150144280	A1	2015-05-28	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	50	20160130762	A1	2016-05-12	Ramaratnam, Karthik et al.	
	51	20160138224	A1	2016-05-19	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	52	20160145809	A1	2016-05-26	Hermans, Michael Alan et al.	
	53	20160304818	A1	2016-10-20	Cordial, Lesley et al.	Equiv to EP2002058
	54	20160355987	A1	2016-12-08	Hermans, Michael Alan et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	55	20170254025	A1	2017-09-07	Miller, Joseph H. et al.	
	56	20180030654	A1	2018-02-01	Chute, Wade	
	57	20180044859	A1	2018-02-15	Hermans, Michael Alan et al.	
	58	20180135248	A1	2018-05-17	Collins, Lynda Ellen et al.	
	59	20180135249	A1	2018-05-17	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	60	20180142419	A1	2018-05-24	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	61	20180142420	A1	2018-05-24	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	62	20180142421	A1	2018-05-24	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	63	20190100878	A1	2019-04-04	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	64	20190100883	A1	2019-04-04	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	65	20190169798	A1	2019-06-06	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	66	20190249367	A1	2019-08-15	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	67	20190264395	A1	2019-08-29	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	68	20190276985	A1	2019-09-12	Anderson, Peter Gordon et al.	
	69	20200040529	A1	2020-02-06	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	70	20200102705	A1	2020-04-02	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	71	20200115853	A1	2020-04-16	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	72	20200129013	A1	2020-04-30	Mitchell, Kevin et al.	Equiv. of US11700979
	73	20200131707	A1	2020-04-30	Mitchell, Kevin et al.	
	74	20200232166	A1	2020-07-23	Rouse, Kayla Elizabeth et al.	
	75	20210237964	A1	2021-08-05	Sheehan, Jeffrey G. et al.	
	76	20210332531	A1	2021-10-28	Bailey, William Ellis et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	77	20220010495	A1	2022-01-13	Bailey, William Ellis et al.	
	78	20230320539	A1	2023-10-12	Young, Christopher Michael et al.	
	79	20230320540	A1	2023-10-12	Young, Christopher Michael et al.	
	80	20230320541	A1	2023-10-12	Young, Christopher Michael et al.	
	81	20230323598	A1	2023-10-12	Young, Christopher Michael et al.	
	82	20230323605	A1	2023-10-12	Kien, Kathryn Christian et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Nu	Country Code[3]	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2076615	CA	A1	1993-10-04	KIMBERLY-CLARK CORPORATION		☐
	2	2168894	CA	A1	1997-08-07	FISHER, THOMAS EDWARD		☐
	3	104116454	CN	A	2014-10-29	SHENZHEN HUANSHENG HOUSEWARE CO., LTD.		☒

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	4	9300201	DE	U1	1994-05-05	PAPIERWERKE HALSTRICK KGAA, 56316 RAUBACH, DE	Translation of Description and Claims is Provided.	☐
	5	102008053858	DE	A1	2010-05-06	VOITH PATENT GMBH		☒
	6	1319749	EP	A1	2003-06-18	ET EITOKU CORPORATION et al.		☐
	7	1374198	GB	A	1974-11-20	STADLER HURTER LTD		☐
	8	2574744	GB	A	2019-12-18	Kimberly-Clark Worldwide Inc		☐
	9	14200455	WO	A	2014-12-18	Thomas Gerard Shannon		☐
	10	14200456	WO	A	2014-12-18	Thomas Gerard Shannon		☐
	11	16195625	WO	A	2016-12-08	Thomas Gerard Shannon		☐
	12	10102392	JP	A	1998-04-21	Susumu Watanabe		☒
	13	05321190	JP	A	2001-07-09	Shingo Kikuchi		☒
	14	07197400	JP	A	2003-10-06	Mamoru Takahashi		☒

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	15	4202892	JP	B2	2008-10-17	SUMITOMO FORESTRY CO LTD et al.	Translation of Description and Claims is Provided.	☐
	16	20050002715	KR	A	2005-01-10	SU MOK AD CO., LTD.		☒
	17	100547592	KR	B1	2006-01-31	HANKOOK JUNGSOO INDUSTRIES CO., LTD.		☒
	18	20090036284	KR	A	2009-04-14	LEE, KWON HYOK		☒
	19	100933462	KR	B1	2009-12-23	MINISTRY OF CULTURE, SPORTS AND TOURISM		☒
	20	20100070240	KR	A	2010-06-25	KOREA SECURITY PRINTING & MINTING CORP.		☒
	21	1020110060510	KR	A	2016-01-25	Amore pacific Co. Ltd.		☒
	22	2010001159	MX	A	2011-07-28	SOL Y AGAVE DE ARANDAS, S.A. DE C.V.		☒
	23	1996006223	WO	A1	1996-02-29	Gary Lee Shanklin et al.		☐
	24	9704956	WO	A1	1997-02-13	J.R. CROMPTON LIMITED		☐
	25	2007004757	WO	A1	2007-01-11	LEE, KWON-HYOK et al.	Equiv. to KR100547492B1	☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	26	2007059789	WO	A1	2007-05-31	SCA HYGIENE PRODUCTS GMBH		☐
	27	2007112916	WO	A1	2007-10-11	SCA HYGIENE PRODUCTS GMBH		☐
	28	2008003343	WO	A1	2008-01-10	SCA HYGIENE PRODUCTS GMBH		☐
	29	2008044860	WO	A1	2008-04-17	BAEK, IL-GI		☐
	30	2008063014	WO	A1	2008-05-29	I'BIG, INC.		☐
	31	10008331	WO	A1	2010-01-21	Anders Andersson		☐
	32	12010181	WO	A1	2012-01-26	Francesco Benvegnu'		☐
	33	2013041986	WO	A2	2013-03-28	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	34	2014053947	WO	A1	2014-04-10	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	35	2016173641	WO	A1	2016-11-03	SCA HYGIENE PRODUCTS AB		☐
	36	16195627	WO	A1	2016-12-08	Thomas Gerard Shannon		☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	37	16195629	WO	A1	2016-12-08	Lynda Ellen COLLINS		☐
	38	2016195625	WO	A1	2016-12-08	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	39	2016195627	WO	A1	2016-12-08	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	40	2016195629	WO	A1	2016-12-08	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	41	2017019421	WO	A1	2017-02-02	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY		☐
	42	18080492	WO	A1	2018-05-03	Kayla Elizabeth ROUSE		☐
	43	2018156109	WO	A1	2018-08-30	KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.		☐
	44	2023282811	WO	A1	2023-01-12	ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG		☐
	45	2023282812	WO	A1	2023-01-12	ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG		☐
	46	2023282813	WO	A1	2023-01-12	ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG		☐
	47	2023282818	WO	A1	2023-01-12	ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG		☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	16255M3 PCT Search Report and Written Opinion for PCT/US2023/017658 dated June 20, 2023, 10 pages.	☐
	2	16255M4 PCT Search Report and Written Opinion for PCT/US2023/017659 dated June 21, 2023, 10 pages.	☐
	3	16255M7 PCT Search Report and Written Opinion for PCT/US2023/017660 dated June 20, 2023, 10 pages.	☐
*	4	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,387 (Attorney Docket No. 16255M6), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐
	5	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,392 (Attorney Docket No. 16255M5), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐
	6	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,384 (Attorney Docket No. 16255M4), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐
	7	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,381 (Attorney Docket No. 16255M), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐
	8	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,382 (Attorney Docket No 16255M2), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐
	9	~~All Office Actions; U.S. Patent Application Ser. No. 18/131,388 (Attorney Docket No. 16255M7), filed on 04-06-2023;~~ SEE PAIR	☐

* Fail to comply with 37 CFR 1.98 because, all references need to be dated.

EFS Web 2.1.18

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

*				
		10	~~All Office Actions, U.S. Patent Application Ser. No. 18/209,506 (Attorney Docket No. 16297M), filed on 06-14-2023,~~ SEE PAIR	☐
		11	~~All Office Actions, U.S. Patent Application Ser. No. 18/209,508 (Attorney Docket No. 16297M2), filed on 06-14-2023,~~ SEE PAIR	☐
		12	~~All Office Actions, U.S. Patent Application Ser. No. 18/209,509 (Attorney Docket No. 16297M3), filed on 06-14-2023,~~ SEE PAIR	☐
		13	~~All Office Actions, U.S. Patent Application Ser. No. 18/209,510 (Attorney Docket No. 16297M4), filed on 06-14-2023,~~ SEE PAIR	☐
		14	DARRAGA, G. et al., "Pulp and Paper from Blue Agave Waste from Tequila Production," Journal of Agricultural androod Chemistry, Vol. 47, No. 10, September 4, 1999, PP 4450-4455.	☐
		15	DENIZ et al. in "Kraft and Modified Kraft Pulping of Bamboo (Phyllostachys Bambusoides),", Vol. 60, No. 200, 2017, 17 Pages.	☐
		16	Economic Research Services, "Natural Fibers Hesperaloe Has Properties That Interest Papermakers", Online retrieved from "https://www.ers.usda.gov/webdoc,s/Jublications/37342/32911 jus6d_002.pdf?v=41471", XP055526919, September 01,1996, PP 24-26.	☐
		17	ESCOTO-GARCIA, T. et al., "Fermentative-Chemical and Mechanical Treatment of Agave Bagasse (Agave TequilanaNeber) for its Application in Hand Crafted Paper," Revista Mexicana de Ingenieria Quimica, November 30, 2006, Vol.5, No. Suppl. 1, PP 23-27	☐
		18	EUGENIO et al., in "Evalution of Hesperaloe funifera pulps obtained by a low energy consumption process as a-einforcement material in reycled pulps," Forest Systems 21(3), No Known Date, PP 460-467.	☐
		19	GHOSH, A. K., "Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective," Evaporation,Sondensation and Heat Transfer, September 12, 2011, 50 Pages.	☐
		20	Haun, J.R. et al., “Fiber and Papermaking Characteristics of Bam boo.” Technical Bulletin No. 1361, Agriculture Research Service, USDA, Aug. 1966, 26 Pages.	☐

* Fail to comply with 37 CFR 1.98 because, all references need to be dated.

EFS Web 2.1.18

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	21	Horn et al., "Fiber Morphology and New Crops," Internet webpage "http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/vI-270.html", August 28, 1997, PP 270-275.	☐
	22	HURTER, Robert W., in "Nonwood Plant Fiber Characteristics" HurterConsult, No Known Date, 4 Pages.	☐
	23	INIGUEZ-COVARRUBIAS, G. et al., "Utilization of By-Products from the Tequila Industry. Part 2: Potential Value of° gave Tequilana Weber Azul Leaves," Bioresource Technology, Vol. 77, No. 2, January 4, 2001, PP 61-74.	☐
	24	JAOUADI, M. et al., "A Study of the Physical and Mechanical Properties of Paper Made from Agave Americana L.=fibers," Materials and Manufacturing Processes, Vol. 26, No. 4, April 22, 2011, PP 567-572.	☐
	25	Kamthai, Suphatand Pratung Puthson, “Effect of Beating Revolution on Sweet Bamboo (Dendrocalamus asper Backer) Kraft Pulp Properties.” CMU Journal, vol. 4, No. 2, 2005, 11 Pages.	☐
	26	MCLAUGHLIN, Steven, in "Properties of Paper Made From Fibers of Hesperaloe Funifera (Agavaceae)," Economicbotany, 54(20), No Known Date, 1 Page.	☐
	27	Morphology, Online retrieved from "http://www.inbar.int/publication/txt/tr18/MORPHOLOGY.htm", March 31, 2011, 4 Pages.	☐
	28	PROTASIO et al. in "Brazilian Lignocellulosic Wastes for Bioenergy Production: Characterization and Comparison with Fossil Fuels," Bio Resources 8(1), No Known Date, 20 Pages.	☐
	29	Sekyere, Daniel, "Potential of Bamboo (Bambusa Vulgaris) as a Source of Raw Material for Pulp and Paper in Ghana, Ghana Journal of Forestry, vol. 1, 1994, 8 Pages.	☐
	30	Sood, Y.V. et al., “Quality Improvement of Paper from Bamboo and Hardwood Furnish Through Fiber Fractionation.” Journal of Scientific & Industrial Research, vol. 64, Apr. 2005, pp. 299-305.	☐
	31	Tamolang, Francisco N. et al., “Properties and Utilization of Philip pine Erect Bamboos. Bamboo Research in Asia, proceedings of workshop, Singapore, May 28-30, 1980, pp. 189-200.	☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	
	Examiner Name	Not Yet Assigned
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	32	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/131,382 (Attorney Docket No.16255M2), filed on 04-06-2023, Christopher Michael YOUNG et al. See PAIR	☐
	33	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/131,384 (Attorney Docket No. 16255M4), filed on 04-06-2023, Christopher Michael YOUN et al. See PAIR	☐
	34	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/209,506 (Attorney Docket No. 16297M), filed on 06-14-2023, to Katherine L. SCHWERDTFEGER et al. See PAIR	☐
	35	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/209,508 (Attorney Docket No.16297M2), filed on 06-14-2023, to Katherine L. SCHWERDTFEGER et al. See PAIR	☐
	36	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/209,509 (Attorney Docket No. 16297M3), filed on 06-14-2023, to Katherine L. SCHWERDTFEGER et al. See PAIR	☐
	37	U.S. Unpublished Patent Application Ser. No. 18/209,510 (Attorney Docket No. 16297M4), filed on 06-14-2023, to Katherine L. SCHWERDTFEGER et al. See PAIR	☐
	38	Zhao, Guanglei et al., "Replacement of Softwood Kraft Pulp with ECF-Bleached Bamboo Kraft Pulp in Fine Paper." Bio Resources, vol. 5, No. 3, 2010, pp. 1733-1744.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/JOSE A FORTUNA/	Date Considered	04/09/2025

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 001 835 T5** 2025.01.23

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/196451**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 835.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2023/017660**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.04.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **23.01.2025**

(51) Int Cl.: ***D21H 11/12*** (2006.01)
D21H 27/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

63/329,222	**08.04.2022**	**US**
63/329,718	**11.04.2022**	**US**
63/330,077	**12.04.2022**	**US**
63/353,183	**17.06.2022**	**US**
63/456,020	**31.03.2023**	**US**

(71) Anmelder:
The Procter & Gamble Company, Cincinnati, OH, US

(74) Vertreter:
TER MEER STEINMEISTER & PARTNER PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE

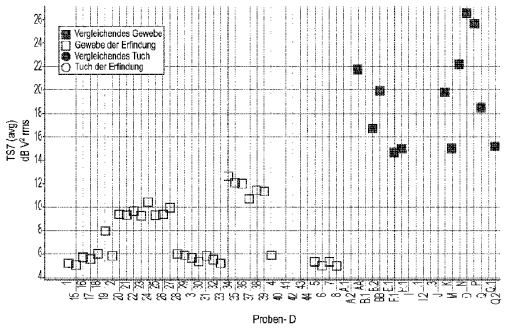
(72) Erfinder:
Young, Christopher Michael, Cincinnati, OH, US; Sheehan, Jeffrey Glen, Cincinnati, OH, US; Kien, Kathryn Christian, Cincinnati, OH, US; Ostendorf, Ward William, Cincinnati, OH, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HYGIENEPAPIERPRODUKTE, UMFASSEND EINMAL GETROCKNETE FASERN**

(57) Zusammenfassung: Prozesse zur Herstellung von Hygienepapierprodukten gemäß der vorliegenden Offenbarung können ein erneutes Aufschlämmen des Nichtholzfasern enthaltenden Zellstoff umfassen, bevor der Zellstoff in einen Auflaufkasten geleitet wird; Bilden einer Bahn, die die Nichtholzfasern umfasst; Erzeugen von Zonen mit unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und Kreppen der Bahn.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf Faserstrukturen und insbesondere auf Faserstrukturen, die Nichtholzfasern umfassen, einschließlich Hygienepapierprodukten, die Nichtholzfasern einschließen.

HINTERGRUND

[0002] Während die Papierindustrie viel darüber weiß, wie die gewünschten Eigenschaften von Hygienepapierprodukten unter Verwendung von Holzfasern erreicht werden können, ist weniger darüber bekannt, wie diese Eigenschaften unter Verwendung von Nichtholzfasern erreicht werden können, insbesondere wenn die Faserstrukturen eine höhere Beimischung an Nichtholz umfassen oder ausschließlich aus Nichtholz bestehen. Aus diesem Grund bevorzugen die Papierhersteller die Herstellung und die Verbraucher die Verwendung von Substraten, die Frischholzzellstoff umfassen. Insbesondere die morphologischen Eigenschaften der Fasern von Frischholzzellstoffen sind bekannt und verstanden, und es kann darauf vertraut werden, dass sie die von den Verbrauchern bevorzugten Hygienepapierprodukte (z. B. solche mit erstklassigem Handschutz) liefern. Bei der Herstellung von Hygienepapierprodukten durchläuft der Substratentwickler einen sehr bewussten Prozess, wenn er die Fasern auswählt, die er in sein Substrat einschließen möchte. Ihre Wahl basiert häufig auf der Fasermorphologie. Zum Beispiel kann für weiche und feste Gewebeprodukte ein Gemisch aus Eukalyptusfasern mit geringer Grobheit und Länge für die Weichheit eingeschlossen werden, während Nadelholzfasern mit geringer Grobheit, zum Beispiel NSK-Fasern, für die Festigkeit eingeschlossen werden können, wobei dennoch eine gute Flexibilität ermöglicht wird. Um die richtigen Verhältnisse von Festigkeit, Weichheit und Flexibilität zu erhalten, variiert der Substratentwickler die Beimischung von Chemikalien, die Faserzusammensetzung nach Schichten und die Veredelung des Holzzellstoffs. Die Wahl einer dieser Variablen (wie auch anderer) wirkt sich auf die resultierenden Substrateigenschaften aus und macht das Substrat für den Verbraucher mehr oder weniger begehrenswert.

[0003] Nichtholzfasern weisen oft andere Eigenschaften auf als Holzfasern. Insbesondere die morphologischen Eigenschaften der Fasern, wie Länge, Zellwanddicke, Breite, Krümmung, Kräuselung, Fibrillierung und andere, können von Nichtholz zu Nichtholz und auch im Vergleich zu Holzzellstoffen erheblich variieren. Es ist daher ein aktuelles Problem, Hygienepapierprodukte zu entwickeln, die die gewünschten Eigenschaften aufweisen, wenn Nichtholzfasern verwendet werden, die eine ganz andere Morphologie aufweisen (im Vergleich zu Holzzellstoffen), die häufig die Leistung von Hygienepapierprodukten beeinträchtigt.

[0004] Die morphologischen Unterschiede zwischen Holz- und Nichtholzzellstoffen stellen selbst erfahrene Papierhersteller vor erhebliche Probleme, Faserstrukturen mit den gewünschten Eigenschaften zu liefern. Aufgrund dieser Unterschiede führt die Beimischung von Nichtholzzellstoffen häufig zu einer verminderten Qualität der gebildeten Faserstrukturen (z. B. geringe Weichheit, geringe Festigkeit, schlechter Handschutz, schlechte Komprimierbarkeit, schlechte Rolleigenschaften usw.), was zum Teil auf die schlechte Bildung zurückzuführen ist. Aus diesen Gründen werden Beimischungen von Nichthölzern (insbesondere bei höheren Beimischungen) von den Verbrauchern nicht bevorzugt, da sie dazu führen können, dass die entstehenden faserigen Gewebestrukturen (z. B. bei Hygienepapierprodukten wie Toilettenpapier und Papiertüchern) als geringwertig, minderwertig oder nicht hochwertig wahrgenommen werden.

[0005] Die früher und gegenwärtig vermarkteten Hygienepapierprodukte, die Nichthölzer (z. B. Bambus) umfassen, zeigen, wie schwierig es ist, Nichthölzer in Hygienepapierprodukte zu integrieren, da diese gegenwärtig und früher vermarkteten Nichtholzprodukte im Allgemeinen nicht gut abschneiden und viele der vom Verbraucher gewünschten Eigenschaften nicht aufweisen. Mehrere Referenzen (z. B. Patente) haben offenbart, dass Bambus zum Beispiel in Hygienepapierprodukten eingesetzt wird, geben aber keine Auskunft darüber, wie eine gute Leistung erreicht werden kann. Wie beispielsweise **Fig.** 1A-2JJ sowie die nachstehenden Tabellen zeigen, schneiden Toilettenpapier und Papiertücher, die Nichtholzfasern enthalten und auf dem Markt sind oder waren, nicht so gut ab, wie viele Benutzer es sich wünschen. All dies beweist, dass die bloße Beimischung von X % Nichtholzfasern in eine Faserstruktur, selbst bei Anwendung eines TAD-Verfahrens (Through-Air-Drying), nicht die gewünschte Leistung erbringt - insbesondere bei einer höheren Beimischung von Nichtholzfasern. Einer der Hauptgründe dafür ist, dass Nichtholzfasern eine andere Morphologie aufweisen und sich anders verhalten können und dies oft auch tun als herkömmliche Holzfasern.

Kimberly Clark EX1002, p. 3990
PGR2026-00078

[0006] Ein Teil der Erklärung dafür ist einfach - da Nichtholzfasern keine Holzfasern sind, kann nicht erwartet werden, dass der Ersatz von Bambus, Abaca und/oder anderen Nichtholzfasern in ihren Faserstrukturen zu Faserstrukturen führt, die dieselben gewünschten Eigenschaften und/oder Leistungseigenschaften aufweisen wie solche, die größtenteils oder ausschließlich aus Holzfasern (z. B. Weich- und Harthölzern) hergestellt werden. Tatsächlich zeigt das Studium der nachstehenden Daten, dass die gewünschten Eigenschaften und Leistungen nicht allein durch den Ersatz von Holzfasern durch Nichtholzfasern erreicht werden können. Dies gilt trotz der Tatsache, dass viele der in den nachstehenden Tabellen aufgeführten vergleichenden Faserstrukturen von erfahrenen Herstellern produziert und auf den Markt gebracht werden. Das Versagen dieser erfahrenen Papierhersteller ist auch ein Beweis dafür, dass es nicht naheliegend ist, Nichtholzfasern in Hygienepapierprodukten in erstklassiger Art und Weise zu verarbeiten.

[0007] Die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Morphologie von Nichtholzfasern werden ferner durch die Verwendung einmal getrockneter Fasern im Papierherstellungsprozess erschwert. Obwohl nie getrocknete und einmal getrocknete Fasern chemisch ähnlich sind, unterscheiden sie sich stark in ihren physikalischen Eigenschaften. Die Wände von nie getrockneten Fasern enthalten viel mehr Wasser pro Trockenmasseeinheit als die von getrockneten Fasern nach dem erneuten Aufschlämmen. Da sie stärker gequollen sind, sind die nie getrockneten Wände flexibler oder anpassungsfähiger. Im Gegensatz dazu sind die Wände von einmal getrockneten (und wiederbefeuchteten oder erneut aufgeschlämmten oder wiederaufbereiteten) Fasern (im Vergleich zu nie getrockneten Fasern) aufgrund von Verhornung steif. Die Eigenschaften der Fasern für die Papierherstellung ändern sich mit dem Wasserentzug erheblich, da die Wände zunehmend steifer und weniger anpassungsfähig werden.

[0008] Es kann zwar wünschenswert sein, nie getrocknete Fasern zu verwenden, aber dazu muss sich die Zellstoffanlage in der Nähe der Papierherstellung befinden, da der Transport der nassen Fasern zu teuer ist. Da diese Nähe oft nicht möglich ist, haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung Nichtholzfasern verwendet, die mindestens einmal getrocknet wurden, und damit nicht nur die mit den Nichtholzfasern verbundenen Probleme überwunden, sondern auch die Herausforderung, dass die Nichtholzfasern mindestens einmal in der Zellstoffanlage getrocknet und dann als getrocknete Blätter versandt wurden, bevor die Fasern in den Papierherstellungsprozess einbezogen wurden. Das heißt, die hier offenbarten Nichtholzfasern wurden aus getrockneten Blättern erneut aufgeschlämmt, bevor sie im Papierherstellungsprozess in einen Auflaufkasten geleitet wurden. Ferner ist die Faserlänge von einmal getrockneten Nichtholzfasern im Endprodukt (z. B. Hygienepapierprodukt) auf Einzelfaserbasis normalerweise kürzer als die von nie getrockneten Nichtholzfasern, da die einmal getrockneten Nichtholzfasern erneut befeuchtet werden müssen. Diese kürzeren Fasern weisen materiell unterschiedliche Eigenschaften auf, die sich unter anderem auf die Festigkeit des Fertigprodukts auswirken.

[0009] Wie im Folgenden näher offenbart wird, haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung die Herausforderungen, die mit den Unterschieden in der Morphologie von Nichtholzfasern verbunden sind, überwunden und dazu einmal getrocknete Nichtholzfasern verwendet; und haben neue Wege für die Auslegung und Konstruktion von Hygienepapierprodukten und -strukturen gefunden, die alle bekannten Angebote, die relevante Mengen von Nichtholzfasern umfassen, übertreffen. Aus diesen Gründen können die erfindungsgemäßen nachhaltigen Angebote, wie sie hierin offenbart sind, verwendet werden, um die von der Öffentlichkeit gewünschten Eigenschaften ihrer Faserstrukturen anzubieten, und können daher in vielen Fällen aufgrund dessen, was die Erfinder der vorliegenden Offenbarung erreicht haben, als hochwertig angesehen werden.

KURZDARSTELLUNG

[0010] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann ein Verfahren zur Herstellung eines Hygienepapierprodukts das erneute Aufschlämmen von Pulpe, die Nichtholzfasern umfasst, vor dem Senden der Pulpe an einen Auflaufkasten umfassen; Bilden einer Bahn, die die Nichtholzfasern umfasst; Erzeugen von Zonen mit unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und Kreppen der Bahn.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Die oben genannten und andere Merkmale und Vorteile dieser Offenbarung sowie die Art und Weise, wie sie erreicht werden können, werden deutlicher und die Offenbarung selbst wird besser verstanden mit Bezug auf die folgende Beschreibung von nicht einschränkenden Beispielen der Offenbarung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, wobei Folgendes gilt:

Fig. 1A ist eine TS7-Grafik (y-Achse), die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3991
PGR2026-00078

Fig. 1B ist eine Grafik der PVD-Absorption (y-Achse) von 2,5-160 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1C ist eine Grafik der PVD-Desorption (y-Achse) von 2,5-160 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1D ist eine Grafik, die die VFS-Werte in g/g (y-Achse) und die Trockenstärkewerte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1E ist eine Grafik, die die Gleit-Haft-Werte (y-Achse) und die Trockenstärkewerte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1F ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Flusenwerte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1G ist eine Grafik, die die Werte der Rollenfestigkeit (y-Achse) und des Rollenvolumens (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1H ist eine Grafik, die die Rollenkomprimierbarkeit („prozentuale Rollenkomprimierbarkeit“ (y-Achse)) und das Rollenvolumen (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1I ist eine Grafik, die die Werte für den durchschnittlichen Bildungsindex (y-Achse) und das Trockenzugfestigkeitsverhältnis (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben und Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1J ist eine Grafik, die die Faserabdeckung (Faserschichten (y-Achse)) für erfindungsgemäße und vergleichende Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1K ist eine Grafik, die die Werte für die Faserbedeckung (Faserschichten (y-Achse)) und die Faserzahl - Bereich (C(1)) (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1L ist eine Grafik, die die Werte für die Faserbedeckung (Faserschichten (y-Achse)) und die Faserzahl - Bereich (C(n)) (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1M ist eine Grafik der PVD-Hysterese (y-Achse) von 2,5-100 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1N ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1O ist eine Grafik, die die HFS-Werte (y-Achse) und die Werte für die Nassberstfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1P ist eine Grafik, die die TS7- (y-Achse) und TS750-Werte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Toilettenpapierproben der Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 2A ist eine TS7-Grafik (y-Achse), die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2B ist eine Grafik der PVD-Absorption (y-Achse) von 2,5-160 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2C ist eine Grafik der PVD-Desorption (y-Achse) von 2,5-160 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2D ist eine Grafik der PVD-Hysterese (y-Achse) von 2,5-100 Mikrometern, die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2E ist eine Grafik, die die Werte der Rollenfestigkeit (y-Achse) und des Rollenvolumens (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2F ist eine Grafik, die die prozentuale Rollenkomprimierbarkeit (y-Achse) und das Rollenvolumen (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 2 veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3992
PGR2026-00078

Fig. 2G ist eine Grafik, die die VFS-Werte (y-Achse) und die Trockenstärkewerte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2H ist eine HFS-Grafik (y-Achse), die die erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2I ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2J ist eine Grafik, die die Spitze der CD-Zugkraft (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2K ist eine Grafik, die die Spitze der MD-Zugkraft (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2L ist eine Grafik, die das Trockenzugverhältnis (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2M ist eine Grafik, die die CD-Bruchdehnung (trocken) (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2N ist eine Grafik, die die CD TEA-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2O ist eine Grafik, die den CD-Modul (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2P ist eine Grafik, die das MD-Modul (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2Q ist eine Grafik, die den geometrischen Mittelwert (GM) des Trockenmoduls (y-Achse) und den Gesamttrockenzugwert (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2R ist eine Grafik, die die VFS-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2S ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2T ist eine Grafik, die die HFS-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2U ist eine Grafik, die die Werte für Restwasser (y-Achse) und Nassberstfestigkeit (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2V ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2W ist eine Grafik, die die TS750-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2X ist eine Grafik, die die SST-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3993
PGR2026-00078

Fig. 2Y ist eine Grafik, die die Stapelkomprimierbarkeit (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2Z ist eine Grafik, die die Bauschelastizität (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und der vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2AA ist eine Grafik, die die Stapelkomprimierbarkeit multipliziert mit der Bauschelastizität (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2BB ist eine Grafik, die die MD-Nassspitzendehnung (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2CC ist eine Grafik, die die MD-Nassspitzen-TEA-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2DD ist eine Grafik, die die CD-Nassspitzendehnung (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2EE ist eine Grafik, die die CD-Nassspitzen-TEA-Werte (y-Achse) und die Werte für die Gesamt-Nasszugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2FF ist eine Grafik, die die TS7- (y-Achse) und TS750-Werte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2GG ist eine Grafik, die die SST- (y-Achse) und TS7-Werte (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2HH ist eine Grafik, die die VFS-Werte (y-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuchproben der Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2II ist eine Grafik, die die TS7-Werte (y-Achse) und die Werte für die Nassberstfestigkeit/Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2JJ ist eine Grafik, die die Trockenstärkewerte (y-Achse) und die Werte für die Nassberstfestigkeit/-Gesamt-Trockenzugfestigkeit (x-Achse) der erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Papiertuch- und Toilettenpapierproben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 3A ist eine Fotografie eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines Papiertuchs, das Nichtholzfasern umfasst und Knötchen und Kissen aufweist.

Fig. 3B ist eine Fotografie eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines WSO-Waschtuchs, das Nichtholzfasern umfasst und Knötchen und Kissen aufweist.

Fig. 3C ist eine Fotografie eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines FSO-Waschtuchs, das Nichtholzfasern umfasst und Knötchen und Kissen aufweist.

Fig. 4A ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das Knötchen und Kissen umfasst und nach einem typischen TAD-Prozess wie dem in **Fig.** 6A veranschaulichten hergestellt wurde. In **Fig.** 4A liegt jede Lage 53 mit der Gewebeseite nach außen (Fabric Side Out - FSO).

Fig. 4B ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem UCTAD-Prozess wie dem in **Fig.** 6B und 6C dargestellten hergestellt wurde - dieses Hygienepapierprodukt weist keine unterschiedlichen Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 4C ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das Knötchen und Kissen umfasst und nach einem typischen TAD-Prozess wie dem in **Fig.** 6A veranschaulichten hergestellt wurde. In **Fig.** 4C ist die Lage 53 mit der Siebseite nach außen (Wire Side Out - WSO) und die Lage 53' ist FSO.

Kimberly Clark EX1002, p. 3994
PGR2026-00078

Fig. 4D ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie er in **Fig.** 6B und 6C dargestellt ist - dieses Hygienepapierprodukt weist keine unterschiedlichen Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 4E ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie er in **Fig.** 6B und 6C dargestellt ist - dieses Hygienepapierprodukt weist keine unterschiedlichen Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 4F ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das Knötchen und Kissen umfasst und nach einem typischen TAD-Prozess wie dem in **Fig.** 6A veranschaulichten hergestellt wurde.

Fig. 4G ist eine Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie er in **Fig.** 6B und 6C dargestellt ist - dieses Hygienepapierprodukt weist keine unterschiedlichen Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 4H ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienepapierprodukt weist keine ausgeprägten Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 4I ist eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienepapierprodukts, das nach einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienepapierprodukt weist keine ausgeprägten Regionen oder Zonen für Knötchen und Kissen auf.

Fig. 5 ist eine Draufsicht auf einen Abschnitt eines Maskenmusters, das für die Herstellung des Papierherstellungsbandes verwendet wurde, das die Faserstruktur von **Fig.** 3A erzeugt hat.

Fig. 6A ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen. Spezifische Details des Prozesses und der Ausrüstung, die in **Fig.** 6A dargestellt sind, sind in den US-Patenten Nr. 5,714,041; 9,217,226; 9,435,081; 9,631,323; 9,752,281; 10,240,296; und US-Veröffentlichungen Nr. 2013-0048239; 2022-0010497 zu finden.

Fig. 6B ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen. Spezifische Details des Prozesses und der Ausrüstung, die in **Fig.** 6B dargestellt sind, sind im US-Patent Nr. 7,972,474 zu finden.

Fig. 6C ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen.

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht eines Prüfstandes zur Messung der Rollenkomprimierbarkeit, wie hierin beschrieben.

Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht der Prüfvorrichtung, die bei der hier beschriebenen Messung der Rollenfestigkeit verwendet wird.

Fig. 9 ist ein Diagramm eines SST-Prüfverfahrens ist, das wie hierin beschrieben eingestellt wurde.

Fig. 10 ist eine schematische Veranschaulichung der Positionierung der Gocator-Kamera auf einer Testoberfläche im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Strukturieren der Oberfläche von feuchten Tüchern.

Fig. 11 ist eine vergrößerte Ansicht einer Zellgruppe, die von einem Viereck überlagert wird, das mit der Messung der kontinuierlichen Regionendichte-Unterschiede in Verbindung steht.

Fig. 12 ist ein Dichtebild zur Verwendung im Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen.

Fig. 13 ist ein binäres Bild zur Verwendung in dem Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen.

Fig. 14 ist ein Beispiel für ein Probenhalterungsgestell ist, das bei den HFS- und VFS-Prüfverfahren verwendet wird.

Fig. 14A ist eine Querschnittsansicht des Probenhalterungsgestells von **Fig.** 14.

Fig. 15 ist ein Beispiel für eine Abdeckung eines Probenhalterungsgestells, das in den HFS- und VFS-Prüfverfahren verwendet wird.

Fig. 15A ist eine Querschnittsansicht der Abdeckung des Probenhalterungsgestells aus **Fig.** 15.

Fig. 16A ist ein Abschnitt einer Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung, die ein Prägemuster umfasst.

Kimberly Clark EX1002, p. 3995
PGR2026-00078

Fig. 16B ist ein Abschnitt einer Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung, die ein Prägemuster umfasst.

Fig. 17 ist ein repräsentatives Papierherstellungsband, das zur Herstellung von Nichtholzfasern umfassenden Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung geeignet ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0012] Im Folgenden werden verschiedene, nicht einschränkende Beispiele der vorliegenden Offenbarung beschrieben, um ein umfassendes Verständnis der Prinzipien der Struktur, Funktion, Herstellung und Verwendung der hier offenbarten Faserstrukturen, die Nichtholz umfassen, bereitzustellen. Ein oder mehrere nicht einschränkenden Beispiele sind in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht. Fachleute werden verstehen, dass die hier beschriebenen und in den beigefügten Zeichnungen veranschaulichten Faserstrukturen nicht einschränkende Beispiele sind. Die in Verbindung mit einem nicht einschränkenden Beispiel veranschaulichten und/oder beschriebenen Merkmale können mit den Merkmalen anderer nicht einschränkender Beispiele kombiniert werden. Solche Modifikationen und Variationen sollen innerhalb des Schutzumfangs der vorliegenden Offenbarung eingeschlossen sein.

Herstellung von Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung

[0013] „Maschinenrichtung“ oder „MD“, wie hierin verwendet, bedeutet die Richtung, die parallel zum Fluss der Faserstruktur durch die Papierherstellungsmaschine und/oder die Anlage zur Produktherstellung verläuft.

[0014] „Querrichtung“ oder „CD“, wie hierin verwendet, bedeutet die Richtung senkrecht zur Maschinenrichtung in derselben Ebene der Faserstruktur.

[0015] Im Allgemeinen werden die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung üblicherweise in „nassgelegten“ Papierherstellungsverfahren hergestellt. Bei solchen Prozessen der Papierherstellung wird ein Faserbrei, in der Regel Holzzellstofffasern, auf ein Formsieb und/oder ein oder mehrere Papierherstellungsbänder abgeschieden, sodass sich eine embryonale Faserstruktur bildet. Nach dem Trocknen und/oder Verkleben der Fasern der embryonalen Faserstruktur entsteht eine Faserstruktur. Die Faserstruktur kann dann nach dem Prozess der Papierherstellung weiterverarbeitet werden. Zum Beispiel kann die Faserstruktur auf die Rolle gewickelt und/oder verleimt und/oder geprägt werden. Wie ferner beschrieben, können den Faserstrukturen auf unterschiedliche Art und Weise visuell unterschiedliche Merkmale verliehen werden. In einem ersten Verfahren können die Faserstrukturen visuell unterscheidbare Merkmale aufweisen, die während des Prozesses der Papierherstellung hinzugefügt werden. In einem zweiten Verfahren können die Faserstrukturen visuell unterscheidbare Merkmale aufweisen, die während des Prozesses der Papierherstellung hinzugefügt werden (d. h. nach dem Prozess der Papierherstellung). Einige der hier offenbarten Beispiele für Faserstrukturen können visuell unterschiedliche Merkmale aufweisen, die nur während des Prozesses der Papierherstellung hinzugefügt werden, und einige Beispiele für Faserstrukturen können visuell unterschiedliche Merkmale aufweisen, die sowohl während des Prozesses der Papierherstellung als auch während des Verarbeitungsprozesses hinzugefügt werden.

[0016] Was das erste Verfahren betrifft, so kann ein nassgelegtes Papierherstellungsverfahren so konzipiert werden, dass die Faserstruktur während des Papierherstellungsprozesses „nassgeformt“ wird und visuell unterschiedliche Merkmale aufweist. Jedes der verschiedenen Formsiebe und Papierherstellungsbänder kann so gestaltet werden, dass sie physische, dreidimensionale Merkmale in der Faserstruktur hinterlassen. Solche dreidimensionalen Merkmale sind in der Fachwelt wohlbekannt, insbesondere in der Technik der TAD-Verfahren (Through Air Drying), wobei derartige Merkmale oft unter dem Ausdruck „Knötchen“ und „Kissen“ bekannt sind. „Knötchen“ oder „Knötchenregionen“ oder „Knötchenzonen“ sind üblicherweise Regionen mit relativ hoher Dichte, die innerhalb der Faserstruktur nass geformt werden (und sich von einer Kissenoberfläche der Faserstruktur aus erstrecken) und den Knötchen eines Papierherstellungsbandes entsprechen, d. h. den Filamenten oder harzigen Strukturen, die auf einer höheren Erhebung als andere Abschnitte des Bandes liegen. „Relativ hohe Dichte“ bedeutet hier, dass ein Abschnitt einer Faserstruktur eine höhere Dichte aufweist als ein Abschnitt der Faserstruktur mit relativ geringer Dichte. Zonen oder Regionen mit relativ hoher Dichte können etwa 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 45 %, etwa 50 %, etwa 55 %, etwa 60 % oder etwa 65 % höher sein als Regionen oder Zonen mit relativ geringer Dichte. Zum Beispiel können diskrete Knötchen, gemessen nach dem Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen, eine Dichte aufweisen, die mehr als etwa („mehr als etwa“ wird hier austauschbar mit „mindestens etwa“ verwendet) 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 45 %, etwa 50 %, etwa 55 %, etwa 60 % oder etwa 65 % höher ist als die eines Kissens. Unabhängig davon, ob man kurze oder lange Holzfasern durch Nichtholzfasern ersetzt, steht aus verschiede-

Kimberly Clark EX1002, p. 3996
PGR2026-00078

nen Gründen, wie der unterschiedlichen Morphologie zwischen Holz- und Nichtholzfasern, kein direkter Nichtholz-Ersatz zur Verfügung. Zum Beispiel weist die Nichtholzfaser, selbst wenn deren Faserlänge der Faserlänge der zu ersetzenden Holzfaser entspricht, wahrscheinlich wichtige Unterschiede auf, wie beispielsweise die Faserbreite, die Steifigkeit, usw. Aus einigen dieser Gründe werden Knötchen und Kissen, die Nichtholzfasern umfassen, im Allgemeinen anders (z. B. weniger dicht) sein als Knötchen und Kissen, die aus Nichtholzfasern bestehen. Dies sind einige der Gründe, warum die Einarbeitung von Nichtholzfasern in etablierte Hygienepapierprodukte nicht einfach ist und unerwartete Ergebnisse hervorbringt. Dies gilt insbesondere dann, wenn versucht wird, die Parität (bei der Verwendung von Nichtholzfasern) für mehrere Schlüsselparameter von Hygienepapierprodukten zu erreichen.

[0017] Ebenso sind „Kissen" oder „Kissenregionen" oder „Kissenzonen" üblicherweise Regionen mit relativ geringer Dichte, die innerhalb der Faserstruktur nass geformt werden und den relativ offenen Regionen zwischen oder um die Knötchen des Papierherstellungsbandes entsprechen. Die Kissenregionen bilden eine Kissenoberfläche der Faserstruktur, von der die Knötchenlregionen sich erstrecken. „Relativ niedrige Dichte" bedeutet hier, dass ein Abschnitt einer Faserstruktur eine geringere Dichte aufweist als ein Abschnitt mit relativ hoher Dichte der Faserstruktur. Ferner können die in einer Faserstruktur nassgeformten Knötchen und Kissen eine Reihe von Flächengewichten und/oder Dichten im Verhältnis zueinander aufweisen, da die Veränderung der Größe der Knötchen oder Kissen auf einem Papierherstellungsband diese Flächengewichte und/oder Dichten verändern kann. Eine Faserstruktur (z. B. Hygienepapierprodukte), die durch ein hierin beschriebenes TAD-Papierherstellungsverfahren hergestellt wird, ist in der Fachwelt als „TAD-Papier" bekannt.

[0018] Daher können in der vorliegenden Beschreibung die Ausdrücke „Knötchen" oder „Knötchenregionen" oder „Knötchenzonen" oder dergleichen verwendet werden, um sich entweder auf die erhöhten Abschnitte eines Papierherstellungsbandes oder auf die verdichteten, erhöhten Abschnitte zu beziehen, die innerhalb der auf dem Papierherstellungsband hergestellten Faserstruktur nass geformt wurden (d. h. die erhöhten Abschnitte, die sich von einer Oberfläche der Faserstruktur erstrecken), und die Bedeutung sollte aus dem Kontext der vorliegenden Beschreibung klar sein. Ebenso können „Kissen" oder „Kissenregionen" oder „Kissenzonen" oder dergleichen verwendet werden, um sich entweder auf den Abschnitt des Papierherstellungsbandes zwischen oder um die Knötchen (im Fachjargon auch als „Auslenkungskanäle" oder „Taschen" bezeichnet) oder auf die relativ unkomprimierten Regionen zu beziehen, die zwischen oder um die Knötchen innerhalb der auf dem Papierherstellungsband hergestellten Faserstruktur nass geformt werden, und die Bedeutung sollte aus dem Kontext der vorliegenden Beschreibung klar sein. Knötchen oder Kissen können jeweils entweder kontinuierlich oder diskret sein, wie hierin beschrieben. Wie in **Fig.** 5 veranschaulicht, können solche veranschaulichten Masken bei der Herstellung von Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen erzeugen, die diskrete Knötchen und kontinuierliche/im Wesentlichen kontinuierliche Kissen aufweisen. Ähnliche Masken können bei der Herstellung von Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen erzeugen, die diskrete Kissen und kontinuierliche/im Wesentlichen kontinuierliche Knötchen aufweisen. Der Ausdruck „diskret", wie er hierin in Bezug auf Knötchen und/oder Kissen verwendet wird, bedeutet einen Abschnitt eines Papierherstellungsbandes oder einer Faserstruktur, der durch ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Knötchen oder Kissen definiert oder umgeben ist. Der Ausdruck „kontinuierlich/im Wesentlichen kontinuierlich", wie er hierin in Bezug auf Knötchen und/oder Kissen verwendet wird, bedeutet einen Abschnitt eines Papierherstellungsbandes oder eines Faserstrukturnetzwerks, der ein einzelnes Knötchen oder Kissen vollständig oder zumindest größtenteils definiert oder umgibt. Ferner kann das im Wesentlichen durchgehende Element durch Makromuster im Papierherstellungsband unterbrochen werden, wie in US-Pat. Nr. 5,820,730, erteilt an Phan et al. am 13. Oktober 1998, offenbart wird.

[0019] Knötchen und Kissen in Papiertüchern (auch als „Papierhandtuch" bezeichnet) und Waschtüchern (auch als „WC-Papier" oder „Toilettenpapier" bezeichnet) können für den Endverbraucher dieser Produkte sichtbar sein. Die Knötchen und Kissen können einer Faserstruktur mit einem Papierherstellungsband in verschiedenen Stadien des Prozesses (d. h. bei verschiedenen Konsistenzen und bei verschiedenen Arbeitsschritten während des Trocknungsprozesses) hinzugefügt werden, und das visuelle Muster, das durch das Muster der Knötchen und Kissen erzeugt wird, kann sowohl zur Verbesserung der funktionellen Leistung als auch optisch ansprechend gestaltet werden. Solche Muster von Knötchen und Kissen können nach den in US- Pat. Nr. 6,610,173, erteilt an Lindsay et al. am 26, August 2003, oder US-Pat. Nr. 4,514,345, erteilt an Trokhan am 30. April 1985, oder US-Pat. Nr. 6,398,910, erteilt an Burazin et al., am 04. Juni 2002, oder US-Pat. Nr. 2013/0199741; veröffentlicht im Namen von Stage et al. am 8. August 2013 beschriebenen Verfahren und Prozessen hergestellt werden. In den Offenbarungen von Lindsay, Trokhan, Burazin und Stage werden Bänder beschrieben, die repräsentativ für Papierherstellungsbänder sind, die mit gehärtetem Harz auf einem

Kimberly Clark EX1002, p. 3997
PGR2026-00078

gewebten Verstärkungselement hergestellt werden, wobei Aspekte der vorliegenden Offenbarung eine Verbesserung darstellen. Darüber hinaus können die hier beschriebenen Verbesserungen aber auch als Gewebekreppband verwendet werden, wie in US-Pat. Nr. 7,494,563, erteilt an Edwards et al. am 24. Februar 2009 oder US 8,152,958, erteilt an Super et al. am 10. April 2012 offenbart, sowie als Bandkreppband, wie in US-Pat. Nr. 8,293,072, erteilt an Super et al. am 23. Oktober 2012, beschrieben. Bei der Verwendung als Gewebekreppband kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung relativ große, vertiefte Taschen und ausreichende Knötchenabmessungen bereitstellen, um die Fasern beim Kreppen mit hohem Aufprall in einem Kreppspalt zwischen einer Unterlage und dem Gewebe umzuverteilen, um bei herkömmlichen Nasspressverfahren zusätzliches Volumen zu bilden. Ebenso kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung, wenn es als Band in einem Bandkreppverfahren verwendet wird, die faserangereicherten kuppelförmigen Regionen bereitstellen, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet sind, das dem Muster des Papierherstellungsbandes entspricht, sowie die miteinander verbundene Vielzahl von umgebenden Bereichen, um zusätzliches Volumen und eine lokale Flächengewichtsverteilung in einem herkömmlichen Nasslegeverfahren zu bilden. Darüber hinaus können die hier beschriebenen Verbesserungen auch als ungekrepptes, durchluftgetrocknetes Band (Uncreped Through Air Dried - UCTAD) verwendet werden. UCTAD (ungekreppte Durchlufttrocknung) ist eine Variante des TAD-Prozesses, bei der die Bahn nicht gekreppt, sondern durch thermische Trocknung auf 99 % Feststoffgehalt getrocknet, von dem strukturierten Gewebe entfernt und dann optional kalandriert und aufgerollt wird. US-Pat. Nr. 6,808,599 beschreibt ein Verfahren zur ungekreppten Durchlufttrocknung. US-Pat. Nr. 10,610,063 beschreibt ein ungekrepptes, durchluftgetrocknetes Produkt, das mit Hilfe eines Bandes hergestellt wird. Darüber hinaus können die hier beschriebenen Verbesserungen als ATMOS-Band verwendet werden. Der ATMOS-Prozess wurde von der Firma Voith entwickelt und wird unter dem Namen ATMOS vermarktet. Der Prozess/das Verfahren und das Papiermaschinensystem weisen mehrere Varianten auf, aber alle beinhalten die Verwendung eines strukturierten Gewebes in Verbindung mit einer Bandpresse. Dieser Prozess wird in zahlreichen Patentveröffentlichungen beschrieben, darunter US-Pat. Nr. 7,510,631, 7,686,923, 7,931,781, 8,075,739 und 8,092,652. Darüber hinaus können die hier beschriebenen Verbesserungen als NTT-Band verwendet werden. Der NTT-Prozess wurde von der Firma Metso entwickelt und wird unter dem Namen NTT vermarktet. Der NTT-Prozess schließt einen verlängerten Pressspalt ein, in dem die Bahn von einem Pressfilz auf ein Texturierband übertragen wird. Beispiele für Texturierbänder, die im NTT-Prozess verwendet werden, sind in der internationalen Veröffentlichung Nr. WO 2009/067079 A1 und der US-Patentanmeldung Nr. 2010/0065234 A1 zu finden. Ein Beispiel für eine Papierherstellungsbandstruktur des allgemeinen Typs, das in der vorliegenden Offenbarung nützlich ist und nach der Offenbarung von US-Pat. Nr. 4,514,345 hergestellt wurde, ist in **Fig.** 17 gezeigt. Wie gezeigt, kann das Papierherstellungsband 17 ausgehärtete Harzelemente 4 einschließen, die Knötchen 20 auf einem gewebten Verstärkungselement 6 bilden. Das Verstärkungselement 6 kann aus gewebten Filamenten 8 hergestellt werden, wie es in der Technik von Papierherstellungsbändern, zum Beispiel harzbeschichteten Papierherstellungsbändern, bekannt ist. Die in **Fig.** 17 gezeigte Struktur des Papierherstellungsbandes schließt einzelne Knötchen 20 und einen kontinuierlichen Auslenkungskanal oder eine Kissenregion (Kissenzone) ein. Die diskreten Knötchen 20 können innerhalb der darauf hergestellten Faserstruktur nass formen; und ebenso kann der kontinuierliche Auslenkungskanal, d. h. die Kissenregion, eine kontinuierliche Kissenregion innerhalb der darauf hergestellten Faserstruktur nass formen. Die Knötchen können in einem Muster angeordnet werden, das unter Bezugnahme auf eine X-Y-Koordinatenebene beschrieben wird, und der Abstand zwischen den Knötchen 20 in mindestens einer der X- oder Y-Richtungen kann nach den hier offenbarten Beispielen variieren. Zur Verdeutlichung, die visuell ausgeprägten Knötchen und Kissen einer Faserstruktur, die in einem Prozess zur Herstellung von nassgelegtem Papier nass geformt werden, unterscheiden sich von jeder weiteren Struktur, die der Faserstruktur während späterer, optionaler Verarbeitungsprozesse (z. B. einem oder mehreren Prägeprozessen) hinzugefügt wird, und sind unabhängig davon. Für bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es wünschenswert sein, die in den US-Patent Nr. 9,435,081; 9,631,323; 9,752,281; 10,240,296; und US-Veröffentlichungen Nr. 2022-0010497; und 2021-0140114 offenbarten Bänder zu verwenden, da einige dieser Bänder sinusförmige und/oder serpentinenförmige Kissenregionen und/oder Knötchenregionen oder -zonen erzeugen; in einigen Ausführungsformen können diese Kissen- und/oder Knötchenzonen oder -regionen kontinuierlich und/oder semikontinuierlich sein. Diese Muster, auf die in den Patenten und Veröffentlichungen des vorhergehenden Satzes Bezug genommen wird, können besonders nützlich sein, um die wünschenswertesten Eigenschaften von Bahnen zu erzielen, die Nichtholz umfassen, sogar mit einer hohen Beimischung von Nichtholz (z. B. Bambus).

[0020] Nach Beendigung des Prozesses der Papierherstellung ist eine zweite Möglichkeit, einer Faserstruktur visuell unterschiedliche Merkmale bereitzustellen, die Prägung. Prägen ist ein bekannter Prozess, bei dem mindestens eine Prägewalze, die eine Vielzahl von einzelnen Prägeelementen aufweist, die sich von ihrer Oberfläche radial nach außen erstrecken, mit einer Unterlage oder einem Amboss, einer Walze, verbunden werden kann, um einen Spalt zu bilden, durch den die Faserstruktur laufen kann, sodass die diskreten

Kimberly Clark EX1002, p. 3998
PGR2026-00078

Prägeelemente die Faserstruktur komprimieren, um diskrete Elemente mit relativ hoher Dichte („geprägte Regionen") in der Faserstruktur zu bilden, während ein nicht komprimiertes oder im Wesentlichen nicht komprimiertes, kontinuierliches oder im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk („nicht geprägte Regionen") zurückbleibt, das die diskreten Elemente mit relativ hoher Dichte mindestens teilweise definiert oder umgibt.

[0021] Wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht, kann Papier über die oben beschriebene Erzeugung von Knötchen und Kissen mit harzhaltigen Bändern und über die verschiedenen Arten des Kreppens hinaus auch auf andere Art und Weise umgewandelt werden, sodass vorteilhafte Eigenschaften entstehen, insbesondere wenn die Geschwindigkeit eines Bandes oder eines Siebes die Bahn auf ein Band oder ein Sieb mit einer anderen Geschwindigkeit überträgt, wie zum Beispiel, wenn das stromaufwärts gelegene Band oder Sieb sich schneller bewegt als das stromabwärts gelegene Band oder Sieb. Es kann wünschenswert sein, mehrere solcher Übertragungen in demselben Prozess der Papierherstellung zu haben. Ferner kann es wünschenswert sein, in einem solchen Prozess unterschiedliche Geschwindigkeitsunterschiede bei verschiedenen Transfers zu haben. Als spezifischeres Beispiel unter Bezugnahme auf **Fig.** 6B kann die Geschwindigkeit des Formgewebes 154 bei einem ersten Eiltransfer 175 mit einer ersten Rate laufen, während das Transfergewebe 174 mit einer zweiten Rate läuft (langsamer als die erste Rate, aber schneller als 2.000 Fuß pro Minute (fpm), 2.050 fpm, 2.100 fpm, 2.150 fpm, 2.200 fpm, 2.250 fpm, 2.300 fpm, 2.350 fpm, 2.400 fpm, 2.450 fpm, 2.500 fpm, 2.600 fpm, 2.700 fpm, 2.800 fpm, 2.900 fpm, oder mehr als 3.000 fpm); ferner kann ein zweiter Eiltransfer 175' stattfinden, bei dem sich das Transfergewebe mit der zweiten Geschwindigkeit bewegt, während sich das TAD-Gewebe 164 mit einer dritten Geschwindigkeit bewegt, die schneller oder langsamer sein kann (z. B. etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 25 %, etwa 30 %, etwa 40, etwa 50 % schneller oder langsamer) als die zweite Geschwindigkeit. Während der UCTAD-Prozess keine traditionellen Dichteunterschiede bildet (z. B. wie Knötchen und Kissen), können die besagten Eiltransfers, abhängig von den Geschwindigkeitsunterschieden der Transfers, Faserorientierungen innerhalb der Bahn erzeugen, so dass die Leistung der Faserstruktur verbessert wird, wie beispielsweise Dehnung, Zugverhältnis, Zugfestigkeit, Modul, Stärke, Volumen.

[0022] Geprägte Merkmale in Papiertüchern und Waschtüchern können für den Endverbraucher dieser Produkte sichtbar sein. Prägemuster, wie sie in US-Design. Pat. Anm. Nr. 29/673,106; 29/673,105; und 29/673,107 offenbart sind, können verwendet werden, um die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung herzustellen. Prägemuster können nach den Verfahren und Prozessen hergestellt werden, die in US-Ver. Nr. US 2010-0028621 A1 im Namen von Byrne et al. oder US 2010-0297395 A1 im Namen von Mellin, oder US-Pat. Nr. 8,753,737, erteilt an McNeil et al. am 17. Juni 2014, beschrieben sind. Der Klarheit halber sei darauf hingewiesen, dass solche geprägten Merkmale während des Verarbeitungsprozesses entstehen und sich von den Kissen- und Knötchenmerkmalen, die bei der Herstellung von nassgelegtem Papier auf einem Papierherstellungsband nass geformt werden, unterscheiden und davon unabhängig sind.

[0023] Nachfolgend werden speziellere Papierherstellungsprozesse offenbart und in **Fig.** 6A und 6B veranschaulicht, im Gegensatz zu der allgemeineren Beschreibung oben. **Fig.** 6A und 6B sind vereinfachte, schematische Darstellungen von Prozessen und Maschinen zur Herstellung kontinuierlicher Faserstrukturen, die beim Praktizieren der vorliegenden Offenbarung nützlich sind. Die folgende Beschreibung des Prozesses und der Maschine schließt nicht einschränkende Beispiele von Prozessparametern ein, die für die Herstellung einer Faserstruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung nützlich sind.

[0024] Wie in **Fig.** 6A gezeigt, umfasst der Prozess und die Ausrüstung 150 zur Herstellung von Faserstrukturen nach der vorliegenden Offenbarung das Zuführen einer wässrigen Dispersion von Fasern (ein faseriger Stoff) zu einem Auflaufkasten 152, der jede dem Fachmann bekannte Form haben kann. Die wässrige Dispersion von Fasern kann Holz- und Nichtholzfasern, nördliche Nadelholzkraftfasern („NSK"), Eukalyptusfasern, südliche Nadelholzkraftfasern (SSK), nördliche Laubholzkraftfasern (NHK), Akazie, Bambus, Stroh und Bastfasern (Weizen, Flachs, Reis, Gerste usw.), Maisstängel, Bagasse, Abaca, Kenaf, Schilf, synthetische Fasern (PP, PET, PE, bico-Version solcher Fasern), regenerierte Zellulosefasern (Viskose, Lyocell usw.) und andere in der Papierherstellung bekannte Fasern einschließen, einschließlich kurzer Fasern mit einer durchschnittlichen Länge von weniger als 1,0 mm (Average Short Fiber Length - ASFL) und einschließlich langer Fasern mit einer durchschnittlichen Länge von mehr als 1,0 mm, von etwa 1,2 mm bis etwa 3,5 mm oder von etwa 3 mm bis etwa 10 mm (Average Long Fiber Length-ALFL). Je nachdem, welche Nichtholzfasern verwendet werden, können sie im Langfaserbereich liegen. Zum Beispiel kann Bambus eine Länge von 1,1 bis 2,0 mm aufweisen und Sonnenhanf ist sogar noch länger, er kann eine Länge von 2,8 bis 3,0 mm aufweisen und Sisalhanf kann eine Länge von 2,5 bis 2,7 mm aufweisen. Kenaf kann eine Länge von 2,7 bis 3,0 mm aufweisen, Abaca kann eine Länge von 4,0 bis 4,3 mm aufweisen. Dies wird deutlich, wenn kurze Fasern wie Eukalyptus durch längere Nichtholzfasern ersetzt werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3999
PGR2026-00078

[0025] Aus dem Auflaufkasten 152 kann die wässrige Dispersion der Fasern an ein löchriges Element 154, das ein Langsieb sein kann, abgegeben werden, um eine embryonale Faserbahn 156 herzustellen. In der vorliegenden Offenbarung können Mischungen von etwa 20 % bis etwa 50 % Kurzfasern und von etwa 40 % bis etwa 100 % Langfasern nützlich sein, was insbesondere alle 1 %-Schritte zwischen den genannten Bereichen einschließt.

[0026] Das löchrige Element 154 kann von einer Brustwalze 158 und einer Vielzahl von Umlenkwalzen 160 gestützt werden, von denen hier nur zwei veranschaulicht sind. Das löchrige Element 154 kann durch ein nicht veranschaulichtes Antriebsmittel mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, Vi, in die durch den Richtungspfeil 162 angegebene Richtung angetrieben werden. Optionale Zusatzeinheiten und/oder -vorrichtungen, die üblicherweise den Maschinen zur Herstellung von Faserstrukturen und dem löchrigen Element 154 zugeordnet sind, aber nicht veranschaulicht werden, umfassen Entwässerungstische, Hydrofoils, Vakuumkästen, Spannwalzen, Stützwalzen, Siebreinigungsduschen und andere verschiedene Komponenten, die dem Fachmann bekannt sind.

[0027] Nachdem die wässrige Faserdispersion auf das löchrige Element 154 aufgebracht wurde, wird die embryonale Faserbahn 156 gebildet, üblicherweise durch die Entfernung eines Teils des wässrigen Dispersionsmediums mit Techniken, die dem Fachmann bekannt sind. Vakuumkästen, Entwässerungstische, Hydrofoils und andere Ausrüstungen, die dem Fachmann bekannt sind, sind nützlich, um Wasser zu entfernen. Die embryonale Faserbahn 156 kann sich mit dem löchrigen Element 154 um die Umlenkwalze 160 bewegen und in einer Transferzone 136 mit einem Papierherstellungsband 164 in Kontakt gebracht werden, woraufhin die embryonale Faserbahn auf dem Papierherstellungsband 164 weiterläuft. Während des Kontakts mit dem Papierherstellungsband 164 kann die embryonale Faserbahn 156 ausgelenkt, neu geordnet und/oder weiter entwässert werden. Je nach Prozess können mechanische und Fluiddruckunterschiede allein oder in Kombination genutzt werden, um einen Teil der Fasern in die Auslenkungskanäle des Papierherstellungsbands auszulenken. Zum Beispiel kann bei einem Durchlufttrocknungsprozess ein Vakuumgerät 176 einen Fluiddruckunterschied auf die auf dem Papierherstellungsband 164 angeordnete embryonale Bahn 156 aufbringen, wodurch die Fasern in die Auslenkungskanäle des Auslenkungselements gelenkt werden. Der Prozess der Auslenkung kann bei Bedarf mit zusätzlichem Vakuumdruck 186 fortgesetzt werden, um die Fasern der Bahn 184 noch weiter in die Auslenkungskanäle des Papierherstellungsbands 164 auszulenken und zu entwässern.

[0028] Das Papierherstellungsband 164 kann die Form eines Endlosbandes haben. In dieser vereinfachten Darstellung läuft das Papierherstellungsband 164 um die Umlenkwalzen 166 und die Andruckwalze 168 herum und kann sich in der durch den Richtungspfeil 170 angegebenen Richtung mit einer Geschwindigkeit des Papierherstellungsbandes V_2 bewegen, die kleiner, gleich oder größer als die Geschwindigkeit des löchrigen Elements V_1 sein kann. In der vorliegenden Offenbarung ist die Geschwindigkeit des Papierherstellungsbandes V_2 geringer als die Geschwindigkeit des löchrigen Elements V_1, sodass die teilweise getrocknete Faserbahn in der Transferzone 136 um einen Prozentsatz verkürzt wird, der durch die relative Geschwindigkeitsdifferenz zwischen dem löchrigen Element und dem Papierherstellungsband bestimmt wird. Dem Papierherstellungsband 164 zugeordnet, aber nicht veranschaulicht, können verschiedene Stützwalzen, andere Umlenkwalzen, Reinigungsmittel, Antriebsmittel und andere verschiedene Ausrüstungen sein, die dem Fachmann bekannt sind und üblicherweise in Maschinen zur Herstellung von Faserstrukturen verwendet werden.

[0029] Die Papierherstellungsbänder 164 der vorliegenden Offenbarung können nach dem in US-Patent Nr. 4.637.859, erteilt am 20. Januar 1987, an Trokhan, beschriebenen Prozess hergestellt werden und die hier offenbarten Muster von Zellen aufweisen.

[0030] Die Faserbahn 192 kann dann mit einer Kreppklinge 194 gekreppt werden, um die Bahn 192 von der Oberfläche des Yankee-Trockners 190 zu entfernen, was zur Herstellung einer gekreppten Faserstruktur 196 nach der vorliegenden Offenbarung führt. Wie hierin verwendet, bezieht sich das Kreppen auf die Verringerung der Länge einer trockenen Faserbahn (die eine Konsistenz von mindestens etwa 90 % und/oder mindestens etwa 95 % aufweist), die auftritt, wenn Energie auf die trockene Faserbahn in einer Weise aufgebracht wird, dass die Länge der Faserbahn verringert wird und die Fasern in der Faserbahn umgeordnet werden, was mit einem Aufbrechen der Faser-Faser-Bindungen einhergeht. Das Kreppen kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, da die Schaberklingen in verschiedenen Winkeln eingestellt werden können. Die gekreppte Faserstruktur 196 wird auf eine Rolle aufgewickelt, die gemeinhin als Mutterrolle bezeichnet wird, und kann weiteren Verarbeitungsschritten unterzogen werden, wie beispielsweise dem

Kimberly Clark EX1002, p. 4000
PGR2026-00078

Kalandrieren, dem Erzeugen von Büscheln, dem Prägen und/oder dem Verarbeiten. Die Rolle wickelt die gekreppte Faserstruktur mit einer Rollenoberflächengeschwindigkeit V_4 auf.

[0031] Die Papierherstellungsbänder der vorliegenden Offenbarung können verwendet werden, um diskrete Elemente und ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk (d. h. Knötchen und Kissen) während eines Durchlufttrocknungsvorgangs zu einer Faserstruktur zu formen. Bei den diskreten Elementen kann es sich um Knötchen handeln, die eine relativ hohe Dichte aufweisen im Vergleich zu dem kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk, das ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Kissen sein kann, das eine relativ geringere Dichte aufweist. In anderen Beispielen kann es sich bei den diskreten Elementen um Kissen handeln, die eine relativ geringe Dichte im Vergleich zu dem kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk aufweisen, das ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Knötchen sein kann. In dem oben beschriebenen Beispiel handelt es sich bei der Faserstruktur um eine homogene Faserstruktur, aber ein solcher Papierherstellungsprozess kann auch für die Herstellung von geschichteten Faserstrukturen geeignet sein, wie es in der Technik bekannt ist. Wie oben erläutert, kann die Faserstruktur während eines Verarbeitungsvorgangs geprägt werden, um die geprägten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung herzustellen.

Bildung

[0032] Ein Bereich von besonderem Interesse ist die Bildung der Faserstruktur. Dies ist ein Bereich, in dem, wie in der detaillierten Beschreibung gezeigt wird, viele nachhaltige Hygienepapierprodukte versagen, und der Stand der Technik offenbart nicht, wie gut gebildete Faserstrukturen erreicht werden können, die Bambus und/oder andere nachhaltige Nichtholzfasern umfassen. Die Bildung von Nichtholzfasern kann aufgrund ihrer Morphologie, die sich von derjenigen der Holzfasern unterscheidet, eine Herausforderung darstellen. Bambusfasern, die als flexibel gelten können (im Verhältnis zu ihrem Längen/Breiten-Verhältnis im Vergleich zu bestimmten Holzfasern und im Verhältnis zu ihrem Längen-/Breitenverhältnis im Vergleich zu bestimmten Nichtholzfasern wie beispielsweise Strohfasern (z. B. Weizenstroh)), flocken beispielsweise häufig im Auflaufkasten aus, was zu einer heterogenen Blattbildung führen kann. Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben Wege gefunden, diese Herausforderungen zu überwinden, sodass die Zugabe von Bambusfasern in die Faserstruktur selbst bei hohen Niveaus der Beimischung zu Produkten führen kann, die eine gute Bildung aufweisen, wie die erfindungsgemäßen Werte für den Bildungsindex sowie die hier offenbarten Werte für das Zugverhältnis belegen. Es sollte auch bedacht werden, dass die Abdeckung umso besser ist, je besser die Bildung des Blattes ist. Das ist natürlich wichtig, denn Bildung und Abdeckung wirken sich direkt auf den Handschutz für Hygienepapierprodukte aus. Details dazu sind in der Spezifikation unten zu finden.

[0033] Wie oben beschrieben, werden die Fasern zum Teil in den Auflaufkasten geliefert und dort verdünnt. Unter sonst gleichen Bedingungen führt eine Erhöhung der Verdünnung des Auflaufkastens (Verringerung der Auflaufkastenkonsistenz) zu einer besseren Bildung. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, könnte ein Grund dafür sein, dass die faserigen Partikel im Auflaufkasten weniger Wechselwirkungen miteinander aufweisen, wenn sie durch den Auflaufkasten fließen, da die Konsistenz des Stoffes abnimmt. Da Fasern (Holz und Nichtholz) im Allgemeinen einen bandartigen Querschnitt haben, entsteht eine Kugel, wenn sich diese Faser in allen drei Achsen drehen kann. Diese Kugel aus Fasern kann als das „Hubraumvolumen" der Faser bezeichnet werden. Mit zunehmender Konsistenz des Auflaufkastens und unter der Annahme einer vollkommen homogenen Verteilung der Fasern in der Lösung nähern sich die Kugeln des Hubraumvolumens an und überlappen sich schließlich. Da sich die Kugeln mehr und mehr überlappen, weisen die Fasern eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, miteinander zu interagieren, was zu Ausflockung führt, die zu einer heterogen gebildeten Bahn führt. Dies wird auch als schlechte Bildung bezeichnet.

[0034] Das Verhältnis von Strahl zu Sieb („Strahl/Sieb") ist in der Technik als Geschwindigkeitsverhältnis zwischen der Geschwindigkeit des aus dem Auflaufkasten austretenden Strahls und der Geschwindigkeit des Siebes/der Siebe, auf das/die der Strahl auftrifft, bekannt. Die wichtigsten Möglichkeiten zur Anpassung des Strahl-/Sieb-Verhältnisses sind (1) die Erhöhung der Flussrate durch den Auflaufkasten bei fester Auflaufkastengeometrie, während die Siebgeschwindigkeit konstant gehalten wird, (2) die Erhöhung der Siebgeschwindigkeit, während der Auflaufkastenfluss und die Geometrie konstant gehalten werden, (3) die Verringerung der Flussrate durch den Auflaufkasten bei fester Auflaufkastengeometrie, während die Siebgeschwindigkeit konstant gehalten wird, oder (4) die Verringerung der Siebgeschwindigkeit, während der Auflaufkastenfluss und die Geometrie konstant gehalten werden. Verfahren (1) beachtet das inkompressible Fluid-Dynamik-Konzept der Kontinuität, das besagt, dass, wenn der Volumenstrom durch einen festen Bereich zunimmt, die Geschwindigkeit zunehmen muss - bei Verfahren (3) ist das Gegenteil der Fall. Für die Verfahren (2) und (4) ergibt sich, wiederum über die Kontinuität, dass die Strahlgeschwindigkeit konstant ist, während die Siebge-

Kimberly Clark EX1002, p. 4001
PGR2026-00078

schwindigkeit zunimmt bzw. abnimmt. Dieses Strahl-/Sieb-Verhältnis wirkt sich auch auf das Zugverhältnis der anschließend geformten Bahn aus. Dieser Mechanismus erfolgt über die Ausrichtung der Fasern auf dem Sieb, wenn die Fasern abgeschieden werden. Es ist im Allgemeinen bekannt, dass das Zugverhältnis umso höher ist, je größer der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Strahl/Sieb ist (entweder ein sehr viel schnellerer oder ein sehr viel langsamerer Strahl), und dass es ein minimales Zugverhältnis zwischen den Extremen gibt. Aus diesem Grund kann es wünschenswert sein, dass die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung bestimmte Zugverhältnisse aufweisen, die im Folgenden näher beschrieben werden. Die Faserausrichtung kann die Bildung der Bahn auch durch eine größere Heterogenität des Substrats beeinflussen.

[0035] Schließlich ist einer der größten Kostenfaktoren bei der Herstellung von Papierherstellern die Energie. Pumpen, insbesondere Gebläsepumpen, verbrauchen große Mengen an Energie durch die Arbeit, den Druck eines Volumenstroms zu erhöhen (bekannt als PV-Arbeit). Eine Verringerung des Durchflusses durch den Auflaufkasten (und damit eine Erhöhung der Konsistenz und eine Verringerung des Strahl-/Sieb-Verhältnisses bei konstantem Durchsatz und konstanter Auflaufkastengeometrie) senkt die Produktionskosten für den Papierhersteller. Darüber hinaus würde bei sonst gleichbleibenden Bedingungen eine geringere Verdünnung im Auflaufkasten zu einer Verringerung der Trocknungsenergie und des Gesamtwasserverbrauchs führen, was in einer Welt, in der die Ressourcen immer knapper werden, ein wichtiger Kostenfaktor ist.

[0036] Der Papierhersteller ist daher bestrebt, diese konkurrierenden Prioritäten auszugleichen. Bei jüngsten Experimenten wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Beziehungen zwischen Strahl/Sieb, Zugverhältnis und Bildung bei Nichtholzfasern anders sind als bei Holzfasern. Genauer gesagt können die unten offenbarten Zugverhältnisse mindestens teilweise durch einen Strahlfluss erreicht werden, der langsamer ist als die Geschwindigkeit des Formsiebs.

[0037] Wie bereits in diesem Abschnitt erwähnt, ist es eine Herausforderung, Toilettenpapier der höchsten Stufe (Weichheit, Absorption, Festigkeit, Volumen usw.) durch die Verwendung von Bambus mit hoher Grobheit in der Mischung herzustellen. Es ist im Allgemeinen bekannt, dass Substrate mit einer sehr gleichmäßigen Faserverteilung (gute Bildung) von den Verbrauchern bevorzugt werden. Ein Grund dafür ist, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern dem Auge schmeichelt. Ein weiterer Grund ist, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern bedeutet, dass bei einem gegebenen Flächengewicht ein höherer Mindestabdeckungsbereich der Fasern der Bahn vorhanden ist, da es weniger schwere und leichte Stellen der Bahn gibt, was zu einem besseren Handschutz beiträgt. Eine bessere Bildung ist auch gleichbedeutend mit besseren Absorptionseigenschaften durch eine bessere Verbindung der Poren und eine bessere Verteilung des Porenvolumens. Bei den meisten konventionellen Nasspressverfahren weist eine gleichmäßige Bildung eine bessere Zugfestigkeit auf, was zu einer festeren Bahn bei einem gegebenen Flächengewicht führt. Bei der Durchlufttrocknung werden Bahnen hergestellt, die ein höheres Volumen aufweisen. Aufgrund der Volumenerhaltung würde eine durchluftgetrocknete Bahn mit höherem Volumen bei einem gegebenen Flächengewicht tendenziell einen niedrigeren Bildungsindex aufweisen als eine herkömmliche nassgepresste Bahn bei ähnlichen Flächengewichten und Faserzusammensetzungen.

[0038] Eine andere Möglichkeit, den Bildungsindex zu verbessern, besteht darin, Fasern zu wählen, die eine hohe Abdeckung ermöglichen (d. h. Fasern mit geringer Grobheit und großer Faserbreite). Bambus zum Beispiel ist in der Fachwelt als eine Faser bekannt, die sich für die Herstellung von Gewebe eignet. Die Morphologie der Bambusfaser (hohes Niveau des Feinanteils, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung usw.) führt jedoch dazu, dass die Faser schlecht entwässert, was sie aufgrund der hohen Energiekosten, die der Trocknung der entstehenden Bahn zugeordnet sind, für Durchlufttrocknungsmaschinen besonders ungeeignet macht. Die hohe Grobheit von Bambus sowie seine große Faserbreite führen zu einer schlechteren Faserabdeckung als bei Bahnen, die hauptsächlich aus Eukalyptus bestehen. Dies führt auch zu einem niedrigeren Bildungsindex als bei Eukalyptus oder anderen Bahnen mit hoher Faserabdeckung. So weisen Toilettenpapierblätter, die überwiegend Eukalyptusfasern umfassen, die kurz und schmal sind und eine geringe Grobheit aufweisen, eine bessere Faserabdeckung im Blatt und einen höheren Bildungsindex auf. Wenn der Papierhersteller ein höheres Niveau der Beimischung von Bambus verwendet, ersetzt er zwangsläufig die Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern. Die Faserabdeckung im Substrat nimmt ab, und auch der Bildungsindex sinkt. Das gilt nicht nur für Bambus, sondern auch für viele andere Nichtholzarten. Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung entdeckt, dass eine Verringerung des Zugverhältnisses von strukturierten Faserstrukturen, die Nichthölzer umfassen, den Bildungsindex dieser Faserstrukturen verbessert. Dies ist das genaue Gegenteil von unstrukturierten Faserstrukturen, bei denen eine Erhöhung des Zugverhältnisses den Bildungsindex verbessert. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass das Zusammenspiel der Faserverteilung auf dem Sieb, der Verformung der Bahn zu einem gemusterten Stoff und der anschließenden unterschiedli-

Kimberly Clark EX1002, p. 4002
PGR2026-00078

chen Trocknung und Kreppung der resultierenden Bahn zumindest teilweise zu dieser kontraintuitiven Beziehung führt - siehe zum Beispiel **Fig.** 1I .

[0039] Ein Großteil der Bahnen, die Bambus umfassen, wird auf herkömmlichen Nasspressen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Stärke, die bei der Umwandlung in Fertigproduktrollen entweder zu harten Rollen mit geringem Volumen oder zu extrem weichen Rollen mit hohem Volumen führen. Es gibt einige wenige Produkte, die Bambus umfassen und mit Hilfe von Durchlufttrocknungsmaschinen hergestellt werden. Diese Beispiele weisen einen niedrigeren Bildungsindex auf und zeigen auch andere, nicht vom Verbraucher bevorzugte Eigenschaften, wie eine geringe volumetrische PVD-Absorption im Bereich von 2,5-160 µm. Es ist daher erstaunlich, dass ein Substrat mit niedrigem Bildungsindex aus einer groben Nichtholzfaser, wie beispielsweise Bambus, hergestellt werden kann und dennoch die Standards für hochwertiges Gewebe erfüllen kann. **Fig.** 1B veranschaulicht die PVD-Absorptionswerte eines Hygienepapierprodukts der vorliegenden Offenbarung.

[0040] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate, die Nichthölzer (z. B. Bambus, Abaca usw.) umfassen, hergestellt werden können, die trotz ihrer niedrigeren Bildungsindizes eine hohe Attraktivität für den Verbraucher aufweisen. Wie hierin ausführlicher beschrieben, können Nichtholzfasern in einem kontinuierlichen Papierherstellungsprozess mit hochprozentiger Beimischung von Nichtholz zu Bahnen verarbeitet werden. Diese Bahnen können dann auf ein strukturiertes Gewebe gepresst werden, wodurch Zonen unterschiedlicher Dichte entstehen, die zum Teil zu den bevorzugten Eigenschaften der resultierenden „strukturierten" Faserstrukturen beitragen. Strukturierte Faserstrukturen können mit verschiedenen Papierherstellungsprozessen erreicht werden, wie zum Beispiel TAD, Gewebekrepp, NTT, QRT, gekrepptes TAD und UCTAD.

[0041] Darüber hinaus können bevorzugte Eigenschaften zumindest teilweise durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Verkürzungsgrade an der Schnittstelle Sieb/Band und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie sowie durch die gezielte Platzierung von Zonen mit hoher und niedriger Dichte im Substrat erreicht werden.

Fraktionierung

[0042] Es ist allgemein bekannt, dass Substrate, die Frischzellstoffe umfassen, von Verbrauchern bevorzugt werden. Der Substratentwickler durchläuft einen sehr bewussten Prozess, wenn er die Fasern auswählt, die er in sein Substrat einschließen möchte. Im Allgemeinen wird für weiche und feste Gewebeprodukte ein Gemisch aus Eukalyptusfasern mit geringer Grobheit und geringer Länge für die Weichheit eingeschlossen, während Nadelholzfasern mit geringer Grobheit, zum Beispiel NSK-Fasern, für die Festigkeit eingeschlossen werden, aber dennoch eine gute Flexibilität ermöglichen. Um die richtigen Verhältnisse von Festigkeit, Weichheit und Flexibilität zu erhalten, variiert der Substratentwickler die Beimischung von Chemikalien, die Faserzusammensetzung nach Schichten und die Veredelung des Holzzellstoffs. Die Wahl einer dieser Variablen (und mehr) wirkt sich auf die resultierenden Substrateigenschaften aus und macht das Substrat für den Verbraucher mehr oder weniger begehrenswert.

[0043] Es ist auch im Allgemeinen bekannt, dass Nichtholzfasern oft andere Eigenschaften aufweisen als Holzfasern. Die morphologischen Eigenschaften der Fasern wie Länge, Zellwanddicke, Breite, Runkel-Verhältnis, Knickung, Kräuselung, Fibrillierung und andere Merkmale können sowohl von Nichtholz zu Nichtholz als auch im Vergleich zu Holzzellstoffen erheblich variieren. Es ist daher ein aktuelles Problem, Hygienepapierprodukte zu entwickeln, die erstklassige Eigenschaften aufweisen, wenn Nichtholzfasern verwendet werden, die eine nicht erstklassige Morphologie aufweisen.

[0044] Um dieses Problem zu lösen, können Nichtholzfasern durch einen Hydrozyklon geleitet und in zwei verschiedene Ströme getrennt werden, die als „Gutstoff" und „Ausschuss" bezeichnet werden. Trotz dieser Nomenklatur können beide ausgehenden Ströme vom Substratentwickler über verschiedene Schichtschemen verwendet werden. Wenn Nichtholzfasern durch eine Fraktionierungseinheit geleitet werden, ist eine wichtige Methode zur Trennung der Fasern der Grad der Fibrillierung. Da viele Nichtholzfasern stärker fibrilliert sind als Holzfasern, kann die Entscheidung, den weniger fibrillierten Nichtholzfaserstrom näher am Verbraucher zu platzieren, zu einem hochwertigeren, holzfaserähnlichen Erlebnis führen. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass weniger fibrillierte Nichtholzfasern im Ausschuss-Strom landen, der normalerweise für längere, dichtere und gröbere Fasern reserviert ist. Traditionell würde man diesen Ausschussstrom von der dem Verbraucher zugewandten Schicht fernhalten, aber die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise festgestellt, dass es besser ist, den Ausschussstrom auf die dem Verbraucher zuge-

Kimberly Clark EX1002, p. 4003
PGR2026-00078

wandte Schicht zu verlagern. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass die hydrodynamischen Unterschiede der Faserfibrillierung die hydrodynamischen Unterschiede der Faserdichte und -länge überwinden. Da die Faserfibrillierung dominiert, folgen die stärker fibrillierten Fasern dem Großteil des Fluids und werden in den Gutstoff-Abschnitt des Zyklons getragen. Die gröberen, längeren und weniger fibrillierten Fasern konzentrieren sich an der peripheren Wand des Zyklons und fließen bevorzugt in den Ausschuss-Strom am Boden des Zyklons. Diese

[0045] „Ausschussfasern" weisen jedoch eine bessere Beweglichkeit und eine geringere Bindung auf und sind aufgrund ihres geringeren Fibrillierungsgrades eher holzähnlich. Die Verwendung von Nichtholz-Ausschuss in der dem Verbraucher zugewandten Schicht kann somit zu einem Hygienepapierprodukt führen, das hochwertige Eigenschaften (z. B. Weichheit) aufweist.

Einmal getrocknete Nichtholzfasern

[0046] Die Herausforderungen, die der Morphologie von Nichtholzfasern zugeordnet sind, werden ferner durch die Verwendung von einmal getrockneten (im Gegensatz zu nie getrockneten, die einen Wassergehalt von mehr als 45 % umfassen) Fasern im Papierherstellungsprozess erschwert. Obwohl nie getrocknete und einmal getrocknete Fasern chemisch ähnlich sind, unterscheiden sie sich stark in ihren physikalischen Eigenschaften. Die Wände von nie getrockneten Fasern enthalten viel mehr Wasser pro Trockenmasseeinheit als die von getrockneten Fasern nach dem erneuten Aufschlämmen. Da sie stärker gequollen sind, sind die nie getrockneten Wände flexibler oder anpassungsfähiger. Im Gegensatz dazu sind die Wände von einmal getrockneten (und wiederbefeuchteten oder erneut aufgeschlämmten oder wiederaufbereiteten) Fasern steif (im Vergleich zu nie getrockneten Fasern). Die Eigenschaften der Fasern für die Papierherstellung ändern sich mit dem Wasserentzug erheblich, da die Wände zunehmend steifer und weniger anpassungsfähig werden. Tabelle 6 zeigt die Unterschiede in den Fasereigenschaften zwischen Nichtholzfasern, die nie getrocknet wurden und solchen, die einmal getrocknet wurden; siehe auch zum Beispiel: A.M. Scallan und G.V. Laivins, The mechanism of hornification of wood pulps in Products of Papermaking, Trans. of the Xth Fund. Res. Symp. Oxford, 1993, (C.F.Baker, hrsg.), S. 1235-1260, FRC, Manchester, 2018. DOI: 10.15376/frc.1993.2.1235, auf Seite 1242 (Einfluss der Temperatur) heißt es: „Das Trocknen und erneute Aufschlämmen bei 25 °C senkte die Bruchlänge von 7,3 km für die unbehandelte Bahn auf 2,7 km. Eine Erhöhung der Trocknungstemperatur auf 105° und auf 150 °C senkte die Bruchlänge ferner auf 1,6 und 0,6 km. Aus dieser Studie geht hervor, dass die größte Verringerung der Festigkeit der Bahn auf den Wasserentzug zurückzuführen ist und dass die Hitze eine zusätzliche Verringerung verursacht, die jedoch viel geringer ausfällt." In demselben Artikel heißt es ferner: „Es sind nur wenige Untersuchungen vorhanden, die darauf abzielen, die Auswirkungen von Temperatur und Wasserentzug während der Trocknung zu trennen. Lyne und Gallay haben dieses Problem durch Erhitzen ohne Trocknen vermieden; in ihren Experimenten wurden nasse Handsheets drei Minuten lang in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre auf 95 °C erhitzt, bevor sie an der Luft getrocknet wurden (19). Die Zugfestigkeit des Handsheets wurde im Vergleich zu einer nicht erhitzten Kontrollgruppe um 14 % gesenkt. Das Ergebnis zeigt, dass die Wärmebehandlung zu einer Verringerung des Ausmaßes der Faser-Faser-Bindung führte, was sie auf einen Verlust der Zellstoffquellung beim Erhitzen zurückführten." Tabelle 6 veranschaulicht auch, dass sich nie getrocknete Fasern besser miteinander verbinden als einmal getrocknete Fasern. Um die Auswirkungen von Temperatur und Wasserentzug zu überwinden, kann die Festigkeit der Bahn (z. B. eines Hygienepapierprodukts) durch temporäre und/oder permanente Additive für die Nassfestigkeit, Trockenfestigkeit, Mischungsverhältnisse des Faserstoffs (z. B. Nadelholz-Hartholz-Verhältnis), Prozessmanipulationen (Veredeln, Bilden, Kalandrieren, Kreppen usw.) usw. erreicht werden.

[0047] Es kann zwar wünschenswert sein, nie getrocknete Fasern zu verwenden (siehe zum Beispiel die folgenden Veröffentlichungen, die dem Essity Hygiene and Health Aktiebolag zugeordnet sind: WO2023282811A1, WO2023282812A1, WO2023282813A1, WO2023282818A1), da muss sich die Aufschlussanlage in der Nähe der Papierherstellungsanlage befinden, da der Transport von nassen Fasern zu teuer ist. Da diese Nähe oft nicht möglich ist, haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung Nichtholzfasern verwendet, die mindestens einmal getrocknet wurden, und damit nicht nur die mit den Nichtholzfasern verbundenen Probleme überwunden, sondern auch die Herausforderung, dass die Nichtholzfasern mindestens einmal in der Zellstoffanlage getrocknet und dann als getrocknete Blätter versandt wurden, bevor die Fasern in den Papierherstellungsprozess einbezogen wurden. Das heißt, die hier offenbarten Nichtholzfasern wurden aus getrockneten Blättern erneut aufgeschlämmt, bevor sie im Papierherstellungsprozess in einen Auflaufkasten geleitet wurden. Ferner ist, bezogen auf eine einzelne Faser, die Faserlänge von einmal getrockneten Nichtholzfasern im Fertigprodukt (z. B. Hygienepapierprodukt) in der Regel kürzer als die von nie getrockneten Nichtholzfasern, was auf die zusätzliche Verarbeitung zurückzuführen ist, die zur Wiederbe-

Kimberly Clark EX1002, p. 4004
PGR2026-00078

feuchtung einmal getrockneter Nichtholzfasern erforderlich ist. Diese kürzeren Fasern weisen materiell unterschiedliche Eigenschaften auf, die sich unter anderem auf die Festigkeit des Fertigprodukts auswirken.

[0048] Bei der Verwendung von einmal getrocknetem Nichtholzzellstoff liegt die Zellstoffeinheit üblicherweise in einem Ballen, einer Bahn oder einem Block vor, der/die weniger als etwa 45 %, 40 %, 35 %, 25 %, 15 %, 10 %, 5 % oder 2 % Wasser (Wassergehalt) umfasst. Der Wassergehalt (% Feuchtigkeit) des Zellstoffs wird mit einer Ohaus MB45 Feuchtewaage oder einem gleichwertigen Instrument gemessen, das auf eine Trocknungstemperatur von 130 °C eingestellt ist, wobei die Feuchtigkeit bestimmt wird, nachdem sich das Gewicht innerhalb von 60 Sekunden um weniger als 1 mg verändert hat (A60 Haltezeit). Die Einheit mit dem einmal gebrannten Nichtholzzellstoff kann dann in eine Aufbereitungseinheit gegeben werden, um wieder aufbereitet zu werden (auch „erneut aufgeschlämmt" oder „wiederbefeuchtet" genannt). Die aufbereiteten Nichtholzfasern können dann weiter veredelt werden oder direkt in einen Auflaufkasten geleitet werden. Wie oben erwähnt, werden die erneut aufgeschlämmten Nichtholzfasern aufgrund der Verhornung wahrscheinlich steifer sein (im Gegensatz zu Fasern, die nie getrocknet wurden).

[0049] Ein weiterer Vorteil der Verwendung von einmal getrockneten Fasern anstelle von nie getrockneten Fasern besteht darin, dass einmal getrocknete Fasern während des Papierherstellungsprozesses weniger stark verkleben und somit weniger verbunden sind, was zu einem weicheren Hygienepapierprodukt führt, wodurch das Hygienepapierprodukt stoffähnlicher und begehrenswerter wird. Einmal getrocknete Fasern der vorliegenden Offenbarung können zum Beispiel eine Bruchlänge von weniger als etwa 2700 m, weniger als etwa 2000 m, weniger als etwa 1700 m, weniger als etwa 1600 m, weniger als etwa 1400 m, weniger als etwa 1250 m, weniger als etwa 1100 m, weniger als etwa 900 m, weniger als etwa 750 m oder weniger als etwa 450 m aufweisen, während nie getrocknete Fasern dazu neigen, höhere Bruchlängen aufzuweisen, wie beispielsweise mehr als etwa 2700 m, mehr als etwa 2800 m, mehr als etwa 3000 m, mehr als etwa 3200 m oder mehr als etwa 3500 m, wobei insbesondere alle 1-m-Inkremente innerhalb der oben erwähnten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0050] Ferner können einmal getrocknete Fasern der vorliegenden Offenbarung ein Bruchlängenverhältnis (welches die Bruchlänge (m) nach dem Verfahren des Bruchlängentests geteilt durch die längengewichtete Faserlänge (Mikrometern) nach dem Verfahren des Tests auf Faserlänge, -breite, -grobheit und -anzahl) von weniger als etwa 3,25 m/Mikrometer, weniger als etwa 2,7 m/Mikrometer, weniger als etwa 2,5 m/Mikrometer, weniger als etwa 2,0 m/Mikrometer, weniger als etwa 1,8 m/Mikrometer, weniger als etwa 1,6 m/Mikrometer, weniger als etwa 1,5 m/Mikrometer, weniger als etwa 1.0 m/Mikrometer, weniger als etwa 0,6 m/Mikrometer oder weniger als etwa 0,5 m/Mikrometer aufweisen, während nie getrocknete Fasern tendenziell ein höheres Bruchlängenverhältnis aufweisen, wie etwa mehr als etwa 3,0 m/Mikrometer, mehr als etwa 3,5 m/Mikrometer, mehr als etwa 4,0 m/Mikrometer, mehr als etwa 5,0 m/Mikrometer oder mehr als etwa 6,0 m/Mikrometer, wobei insbesondere alle 0,1 m/Mikrometer-Schritte innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0051] In Anbetracht der Absätze dieses Abschnitts (Einmal getrocknete Nichtholzfasern) kann ein wünschenswerter Prozess zur Herstellung von Hygienepapierprodukten der vorliegenden Offenbarung Folgendes umfassen: erneutes Aufschlämmen von Stoffzellstoff, der Nichtholzfasern enthält, bevor der Brei in einen Auflaufkasten geleitet wird; Bilden einer Bahn, die die Nichtholzfasern umfasst; Erzeugen von Zonen mit unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und Kreppen der Bahn. Der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff kann vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens des Zellstoffs in eine Aufbereitungseinheit gegeben werden. Der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff umfasst Nichtholzfasern, die einen Wassergehalt von weniger als etwa 10 %, 20 % oder 40 % aufweisen. Der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff kann in Form eines Ballens, einer Bahn oder eines Blocks vorliegen. Die Nichtholzfasern können aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abaca und deren Mischungen, ausgewählt werden. Die Bahn kann mit permanenter oder temporärer Nassfestigkeit behandelt werden. Dieser Prozess zur Herstellung von Hygienepapierprodukten gemäß der vorliegenden Offenbarung kann ferner das Ernten von Nichtholzfasern und das Aufschließen der Nichtholzfasern sowie das Trocknen der Nichtholzfasern einschließen. Die Nichtholzfasern können (zum Beispiel mit Hilfe eines Zellstofftrockners (z. B. von Andritz, Valmet usw.)) in einer anderen Einrichtung getrocknet werden als der Papierherstellungsanlage (d. h. dort, wo der Zellstoff zur Herstellung von Hygienepapierprodukten, einschließlich Papiertüchern, Toilettenpapier und/oder Kosmetiktüchern, verwendet wird). Die getrockneten Nichtholzfasern können dann zu einer Papierherstellungsanlage transportiert werden. Der Transportabstand kann größer sein als: etwa 25, etwa 50, etwa 75, etwa 100, etwa 200, etwa 500, etwa 1.000 Meilen, um die Papierherstellungsanlage zu erreichen. In einigen Fällen können die getrockneten Nichtholzfasern sogar von Asien (z. B. China) nach Nordamerika (z. B. USA) verschifft werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 4005
PGR2026-00078

Strukturen der vorliegenden Offenbarung

[0052] „Faser", wie hierin verwendet, bedeutet eine längliche physikalische Struktur, die eine scheinbare Länge aufweist, die ihren scheinbaren Durchmesser deutlich übersteigt, d. h. ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser von mindestens etwa 10 aufweist. Fasern, die einen nicht kreisförmigen Querschnitt und/oder eine röhrenförmige Form aufweisen, sind üblich; der „Durchmesser" kann in diesem Fall als der Durchmesser eines Kreises mit einer Querschnittsfläche gleich der Querschnittsfläche der Faser betrachtet werden. Insbesondere bezieht sich der Begriff „Faser" auf faserige, strukturierende Fasern. Die vorliegende Offenbarung sieht die Verwendung einer Vielzahl von faserigen, strukturierenden Fasern vor, wie zum Beispiel natürlich vorkommende Fasern (Holz und Nichtholzfasern), synthetische (vom Menschen hergestellte) Fasern und/oder andere geeignete Fasern und jede Kombination davon.

[0053] „Faserstruktur", wie hierin verwendet, bedeutet eine Struktur, die eine Vielzahl von Fasern umfasst. In einem Beispiel bedeutet eine Faserstruktur nach der vorliegenden Offenbarung eine geordnete Anordnung von Fasern innerhalb einer Struktur, um eine Funktion durchzuführen. Ein Beutel aus losen Fasern ist keine Faserstruktur im Sinne der vorliegenden Offenbarung. Die Ausdrücke „Bahn", „Faserbahn", „embryonale Bahn" und „embryonale Faserbahn" werden verwendet, um die Bahn zu beschreiben, die sich im Prozess befindet, im Zuge dessen sie zur Faserstruktur wird. Ferner können Faserstrukturen aufgerollt, verschachtelt, perforiert und/oder verpackt werden, um ein oder mehrere Fertigprodukte, wie beispielsweise ein Hygienepapierprodukt, zu bilden.

[0054] „Nicht gewebte Faserstruktur", wie hierin verwendet, bedeutet eine Faserstruktur, wobei die Fasern, die die Faserstruktur bilden, nicht durch Weben und/oder Stricken der Fasern geordnet angeordnet sind. Mit anderen Worten, nicht gewebte Faserstrukturen schließen keine Textilien, Kleidungsstücke und/oder Bekleidung ein. Die nicht gewebten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung sind Einwegartikel (d. h. üblicherweise werden sie nach ein oder zwei Benutzungen weggeworfen - im Gegensatz zu Kleidung, Lappen, Tüchern usw.).

[0055] „Lage" oder „Lagen", wie hier verwendet, bedeutet eine einzelne Faserstruktur, die wahlweise in einer im Wesentlichen zusammenhängenden, einander zugewandten Beziehung mit anderen Lagen angeordnet sein kann, um eine mehrlagige Faserstruktur zu bilden. Es wird auch in Betracht gezogen, dass eine einzelne Faserstruktur in wirksamer Weise zwei „Lagen" oder mehrere „Lagen" bilden kann, indem sie zum Beispiel auf sich selbst gefaltet wird. Eine Lage kann mehrere Schichten umfassen. Mehrere Lagen können zum Beispiel wie folgt gebildet werden: Die Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung kann mit einer oder mehreren zusätzlichen Faserstrukturen kombiniert werden, die gleich oder verschieden von den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung sind, um ein mehrlagiges Hygienepapierprodukt zu bilden; die zusätzliche Faserstruktur kann mit der Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung durch jedes geeignete Mittel kombiniert werden.

[0056] „Hygienepapierprodukt", wie hierin verwendet, bedeutet eine weiche Faserstruktur mit geringer Dichte (d. h. < etwa 0,25 g/cm^3), die als Wischtuch für die Reinigung nach dem Urinieren und nach dem Stuhlgang (Toilettenpapier), für otorhinolaryngologische Absonderungen (Gesichtstuch) und als multifunktionales Absorptions- und Reinigungsmittel (saugfähige Tücher und Servietten) nützlich ist. Das Hygienepapierprodukt kann um einen Kern oder ohne Kern gewickelt werden, um eine Rolle des Hygienepapierprodukts zu bilden. Ferner kann die Faserstruktur, aus der das Hygienepapierprodukt besteht, perforiert sein, um miteinander verbundene Blätter zu bilden. Hygienepapierprodukte können Fasern aufweisen, die eine durchschnittliche Länge von weniger als etwa 1 Zoll aufweisen; ferner dürfen Hygienepapierprodukte keine Fasern (oder Filamente) mit einer Länge von mehr als 1 Zoll aufweisen. Hygienepapierprodukte können nach einem nassgelegten Prozess hergestellt werden, wie in **Fig.** 6A-C veranschaulicht.

[0057] Der Begriff „stoffähnlich", wie hierin verwendet, bezieht sich auf die Haptik der nicht gewebten Faserstruktur für den Verbraucher, das Aussehen der nicht gewebten Faserstruktur für den Verbraucher und/oder die Leistung (z. B. Saugfähigkeit, Festigkeit, Strapazierfähigkeit usw.) der nicht gewebten Faserstruktur während des Gebrauchs durch den Verbraucher.

[0058] „Flusen", wie hierin verwendet, bedeutet jedes Material, das von einer Faserstruktur nach der vorliegenden Offenbarung stammt und auf einer Oberfläche zurückbleibt, nachdem die Faserstruktur und/oder das Hygienepapierprodukt damit in Berührung gekommen ist. Der Flusenwert einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts, das eine solche Faserstruktur umfasst, wird nach dem hierin beschriebenen Flusenprüfverfahren bestimmt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4006
PGR2026-00078

[0059] „Unterschiedliche Dichte“, wie hierin verwendet, bedeutet eine Faserstruktur und/oder ein Hygienepapierprodukt, das eine oder mehrere Regionen mit relativ geringer Faserdichte, die als Kissenregionen bezeichnet werden, und eine oder mehrere Regionen mit relativ hoher Faserdichte, die als Knötchenregionen bezeichnet werden, umfasst. In einem Beispiel umfasst eine Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche, die ein Oberflächenmuster umfasst, das eine kontinuierliche Knötchenregion und eine Vielzahl von diskreten Kissenregionen umfasst, die unterschiedliche Dichten aufweisen, zum Beispiel kann eine oder mehrere der diskreten Kissenregionen eine Dichte aufweisen, die sich von der Dichte der kontinuierlichen Knötchenregion unterscheidet (z. B. 30 % Unterschied).

[0060] „Verdichtet,“ wie hierin verwendet, bezeichnet einen Bereich einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts, der durch Regionen mit relativ hoher Faserdichte (Knötchenregionen) gekennzeichnet ist.

[0061] „Nicht verdichtet“, wie hierin verwendet, bedeutet einen Bereich einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts, der eine geringere Dichte (eine oder mehrere Regionen mit relativ geringerer Faserdichte) (Kissenregionen) aufweist als ein anderer Bereich (zum Beispiel eine Knötchenregion) der Faserstruktur und/oder des Hygienepapierprodukts.

[0062] „Trockene Faserstruktur“, wie hierin verwendet, bedeutet, dass die Faserstruktur einen Wassergehalt (% Feuchtigkeit) von weniger als 20 % und/oder weniger als 15 % und/oder weniger als 10 % und/oder weniger als 7 % und/oder weniger als 5 % und/oder weniger als 3 % und/oder weniger als 1 % bis 0 % und oder bis größer als 0 % aufweist. Der Wassergehalt (% Feuchtigkeit) der Faserstruktur wird mit einer Ohaus MB45 Feuchtewaage oder einem gleichwertigen Instrument gemessen, das auf eine Trocknungstemperatur von 130 °C eingestellt ist, wobei die Feuchtigkeit bestimmt wird, nachdem sich das Gewicht innerhalb von 60 Sekunden um weniger als 1 mg verändert hat (A60 Haltezeit). Trockene Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können einen Wassergehalt (% Feuchtigkeit) von etwa 0,0001 % bis etwa 20 % und/oder von etwa 0,001 % bis etwa 15 % und/oder von etwa 0,001 % bis etwa 12 % und/oder von etwa 0,001 % bis etwa 10 % und/oder von etwa 0,001 % bis etwa 7 % und/oder von etwa 0,001 % bis etwa 5 %, bezogen auf das Gewicht der trockenen Faserstruktur, aufweisen.

[0063] „Gestapelte Produkte“, wie hierin verwendet, schließen Faserstrukturen, Papier und Hygienepapierprodukte ein, die in Form einer Bahn vorliegen und in einzelne Blätter geschnitten sind, wobei die Blätter gefaltet sind (z. B. z- oder c-gefaltet) und miteinander verschachtelt sein können, sodass der hintere Rand des einen mit dem vorderen Rand des anderen verbunden ist. Gängige Beispiele für Stapel von gefalteten und/oder verschachtelten Blättern schließen Kosmetiktücher und Servietten ein.

[0064] „Prozentuale Differenz (%)“, „X % Differenz“ oder „X % unterschiedlich“ wird wie folgt berechnet: Der niedrigere Wert (z. B. gemeinsamer Wert einer intensiven Größe) wird vom höheren Wert (z. B. gemeinsamer Wert einer intensiven Größe) subtrahiert und dieser Wert wird dann durch den Durchschnitt des niedrigeren und höheren Werts dividiert und das Ergebnis anschließend mit 100 multipliziert.

[0065] „Innerhalb von X %“ oder „innerhalb von X Prozent“ wird durch das folgende nicht einschränkende Beispiel berechnet: Wenn das erste und das zweite Hygienepapierprodukt eine gemeinsame intensive Größe aufweisen (z. B. Flusen), und wenn ein zweiter Flusenwert des zweiten Hygienepapierprodukts 10 beträgt, dann wird „innerhalb von 25 %“ des zweiten Flusenwerts für dieses Beispiel wie folgt berechnet: Multiplizieren von 10 (dem zweiten Flusenwert) mit 25 %, was 2,5 entspricht, und anschließend Addieren von 2,5 zu 10 (dem zweiten Flusenwert) und Subtrahieren von 2,5 von 10 (dem zweiten Flusenwert), um einen Bereich zu erhalten, so dass „innerhalb von 25 %“ des zweiten Flusenwerts für dieses Beispiel einen Flusenwert von oder zwischen 12,5 und 7,5 bedeutet). Der absolute Wert von „X % Veränderung“ kann verwendet werden, um zu bestimmen, ob „innerhalb X %“ erfüllt ist; zum Beispiel kann auch durch die Verwendung des absoluten bestimmt werden. Zum Beispiel, wenn „X % Veränderung“ -25 % ist, dann ist ein „innerhalb von 25 %“ erfüllt, aber wenn „X % Veränderung“ -25 % ist, ist ein „innerhalb von 20 %“ nicht erfüllt.

[0066] „Prozentuale (%) Veränderung“, „X % Veränderung“ oder „X % Veränderung“ wird berechnet durch: Subtraktion des Referenzwertes (z. B. gemeinsamer Wert einer intensiven Größe eines nachhaltigen Hygienepapierprodukts) vom Vergleichswert (z. B. gemeinsamer Wert einer intensiven Größe eines Hygienepapierprodukts) und anschließendes Dividieren durch den Referenzwert und anschließendes Multiplizieren des Ergebnisses mit 100. Zum Beispiel, wenn ein Referenzwert 18 ist (z. B. ein Flächengewicht eines nachhaltigen Hygienepapierprodukts) und der Vergleichswert 31 ist (z. B. ein Flächengewicht eines weichen Hygiene-

Kimberly Clark EX1002, p. 4007
PGR2026-00078

papierprodukts), dann sollte 18 von 31 subtrahiert werden, was 13 ergibt, was durch 18 geteilt werden sollte, was 0,722 ergibt, was mit 100 multipliziert werden sollte, was einer Veränderung von 72,2 % entspricht.

[0067] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können zur Herstellung von Hygienepapierprodukten, einschließlich Papiertüchern, Waschtüchern, Servietten und Kosmetiktüchern, verwendet werden. Die Faserstrukturen können einlagig oder mehrlagig sein und Zellulose-Zellstofffasern umfassen.

[0068] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können ausgewählt werden aus der Gruppe, bestehend aus: durchluftgetrockneten Faserstrukturen, Faserstrukturen mit unterschiedlicher Dichte, Faserstrukturen mit unterschiedlichem Flächengewicht, nassgelegten Faserstrukturen, luftgelegten Faserstrukturen, konventionellen getrockneten Faserstrukturen, gekreppten oder ungekreppten Faserstrukturen, gemustert-verdichteten oder nicht gemustert-verdichteten Faserstrukturen, verdichteten oder unverdichteten, insbesondere hochvolumigen unverdichteten Faserstrukturen, anderen nicht gewebten Faserstrukturen, die synthetische oder Mehrkomponentenfasern umfassen, homogenen oder mehrschichtigen Faserstrukturen, doppelt gekreppten Faserstrukturen, ungekreppten Faserstrukturen, Co-Form-Faserstrukturen und Kombinationen davon.

[0069] Wie in **Fig.** 3A-3C gezeigt, können Faserstrukturen und/oder Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche umfassen, die Wellenformen (z. B. Knötchen 20 und Kissen 22) und/oder Prägungen (z. B. 32, 34) aufweist. **Fig.** 16A und 16B veranschaulichen Prägungen 32 (wobei jede in **Fig.** 16A und 16B veranschaulichte Linie und jeder Punkt eine Prägung ist), die für die Verwendung mit Faserstrukturen 10 der vorliegenden Offenbarung wünschenswert sein können.

[0070] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können luftgelegt sein und können aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus thermisch gebundenen luftgelegten (TBAL) Faserstrukturen, latexgebundenen luftgelegten (LBAL) Faserstrukturen und gemischt gebundenen luftgelegten (MBAL) Faserstrukturen besteht.

[0071] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte aufweisen oder Regionen mit unterschiedlicher Dichte aufweisen; mit anderen Worten, Regionen mit hoher Dichte im Vergleich zu anderen Regionen innerhalb der gemusterten Faserstruktur. Üblicherweise weist die Faserstruktur eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte auf, wenn sie nicht gegen einen zylindrischen Trockner, wie beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst wird, während die Faserstruktur noch nass ist und von einem Gewebe für die Durchlufttrocknung oder einem anderen Gewebe gestützt wird, oder wenn eine luftgelegte Faserstruktur nicht punktuell verklebt wird. Regionen mit unterschiedlicher Dichte können zur Weichheit der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung beitragen (insbesondere im Vergleich zur herkömmlichen Nasspresse). Als besonderes Beispiel können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung Knötchen und Kissen umfassen, die zur Weichheit beitragen können. Die Weichheit kann ferner erhöht werden, wenn die Kissen auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche der Faserstruktur angeordnet sind, wie beispielsweise auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche eines Hygienepapierprodukts.

[0072] Wie in **Fig.** 4A, C und E gezeigt, können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung Knötchen 20 und Kissen 22 umfassen, was eine Möglichkeit ist, eine unterschiedliche Dichte zu erreichen. **Fig.** 5 zeigt einen Abschnitt des Musters auf der Maske 14, die zur Herstellung eines Papierherstellungsbandes verwendet wird (nicht besonders dargestellt, aber von dem in **Fig.** 17 gezeigten Typ), mit dem das in **Fig.** 3A gezeigte Hygienegewebe 12 hergestellt werden kann. Das Hygienegewebe 12 von **Fig.** 3A weist ein Muster von Knötchen 20 und Kissen 22 auf, die durch diskrete, ausgehärtete Harzknötchen 20 auf einem Papierherstellungsband gebildet wurden und die den weißen Bereichen, d. h. den Zellen 24, der in **Fig.** 5 gezeigten Maske 14 entsprechen.

[0073] Wie in der beispielhaften Faserstruktur in **Fig.** 3A dargestellt und durch die in **Fig.** 5 gezeigten Masken noch deutlicher wird, können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung ein Muster aus einzelnen Knötchen und eine kontinuierliche/im Wesentlichen kontinuierliche Kissenregion aufweisen. In anderen Beispielen können die Faserstrukturen jedoch auch ein Muster aus diskreten Kissen und einer kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knötchenregion aufweisen.

[0074] Wie in **Fig.** 4A-F gezeigt, kann die Faserstruktur eine erste und eine zweite, dem Verbraucher zugewandte Seite 50 aufweisen. Es kann wünschenswert sein, dass die Kissenregionen nach außen zeigen, was durch den Richtungspfeil 51 angedeutet wird, sodass der Benutzer der Faserstruktur die Kissen mit seiner Haut spürt. Es ist zu verstehen, dass je nach Art des Prozesses, der zum Strukturieren der Faserstruktur ver-

Kimberly Clark EX1002, p. 4008
PGR2026-00078

wendet wird, bei mehrlagigen Faserstrukturen die dem Verbraucher zugewandte Seite entweder die Gewebeseite nach außen („FSO“) oder die Siebseite nach außen (WSO) sein kann. Bei einem typischen TAD, wie in **Fig.** 6A veranschaulicht, bedeutet „Gewebeseite“ die Seite, die das TAD-Gewebe (164) berührt, und „Siebseite“ die Seite, die das Formsieb/Formgewebe (154) berührt; für UCTAD, wie in **Fig.** 6B veranschaulicht, werden „Seiten“ im TAD-Bereich bestimmt, wobei die „Gewebe“-Seite das TAD-Gewebe (164) berührt und die „Luft“-Seite nicht. Bei einem Prozess, wie er in **Fig.** 6A veranschaulicht ist, kommt es darauf an, ob die dem Verbraucher zugewandte Seite der Faserstruktur die Siebseite (WSO) oder die Gewebeseite (FSO) ist, ob eine flachere Oberfläche (Oberfläche, bei der die Kissen nicht nach außen gerichtet sind) oder eine Oberfläche, bei der die Kissen nach außen gerichtet sind, gewünscht wird. Wenn die Kissen nach außen gerichtet sind, sinken die TS7-Werte (im Gegensatz zu dem Fall, wenn die Knötchen auf der dem Verbraucher zugewandten Oberfläche sind).

[0075] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können musterverdichtet sein. Eine musterverdichtete Faserstruktur ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ein relativ voluminöses Feld mit relativ geringer Faserdichte und eine Reihe von verdichteten Zonen (Regionen) mit relativ hoher Faserdichte aufweist. Das Feld mit hohem Volumen wird alternativ als ein Feld von Kissenzonen (Regionen) bezeichnet. Die verdichteten Zonen (Regionen) werden alternativ auch als Knötchenzonen (Regionen) bezeichnet. Die verdichteten Zonen (Regionen) können innerhalb des Feldes mit hohem Volumen in diskreten Abständen angeordnet oder innerhalb des Feldes mit hohem Volumen entweder vollständig oder teilweise miteinander verbunden sein.

[0076] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können unverdichtet und nicht musterverdichtet sein. Die Faserstruktur kann aus einer homogenen oder mehrschichtigen Konstruktion bestehen. Die Faserstruktur kann mit einem Fasermaterial hergestellt werden, das eine einlagige embryonale Faserbahn ergibt, oder mit einem Fasermaterial, das eine mehrlagige embryonale Faserbahn ergibt.

[0077] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können alle geeigneten Inhaltsstoffe umfassen, die in der Technik bekannt sind. Nicht einschränkende Beispiele für geeignete Inhaltsstoffe, die in die Faserstrukturen eingeschlossen werden können, sind permanente und/oder temporäre nassfeste Harze, trockenfeste Harze (z. B. Carboxymethylcellulose (CMC)), Weichmacher, Netzmittel, flusenabweisende Mittel, Mittel zur Erhöhung der Saugfähigkeit, Immobilisierungsmittel, insbesondere in Kombination mit weichmachenden Lotionszusammensetzungen, antivirale Mittel einschließlich organischer Säuren, antibakterielle Mittel, Polyolpolyester, Antimigrationsmittel, Polyhydroxyweichmacher, Trübungsmittel, Bindemittel, Trennmittel, Farbstoffe und Mischungen davon. Solche Inhaltsstoffe können, wenn sie in der Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung vorhanden sind, in jeder beliebigen Menge vorhanden sein, basierend auf dem Trockengewicht der Faserstruktur. Wenn solche Inhaltsstoffe vorhanden sind, können sie in einem Anteil von etwa 0,001 bis etwa 50 % und/oder von etwa 0,001 bis etwa 20 % und/oder von etwa 0,01 bis etwa 5 % und/oder von etwa 0,03 bis etwa 3 % und/oder von etwa 0,1 bis etwa 1,0 Gew.-%, bezogen auf die trockene Faserstruktur, vorhanden sein. Es kann wünschenswert sein, einen oder eine Kombination der genannten geeigneten Inhaltsstoffe auf einer Faserstruktur zu verwenden, die Nichtholzfasern umfasst, wie zum Beispiel eine bzw. mehrere bestimmte Lotion(en) auf einer Faserstruktur, die Bambus umfasst, wobei die Lotion die Weichheit verbessert oder zumindest die Wahrnehmung der Weichheit verbessert und ferner die Flusenbildung verringern kann.

Nichtholzfasern

[0078] Der Ausdruck „Nichtholzfaser(n)“ oder „Nichtholzgehalt“, wie hierin verwendet, bezeichnet natürlich vorkommende Fasern, die von Nichtholzpflanzen stammen, einschließlich tierischer Fasern, Mineralfasern, Pflanzenfasern und Mischungen davon, und schließt insbesondere nicht natürlich vorkommende Fasern (z. B. synthetische Fasern) aus. Tierische Fasern können zum Beispiel ausgewählt werden aus der Gruppe, bestehend aus: Wolle, Seide und anderen natürlich vorkommenden Proteinfasern und deren Mischungen. Die Pflanzenfasern können zum Beispiel direkt aus einer Pflanze erhalten werden. Nicht einschränkende Beispiele für geeignete Pflanzen schließen Baumwolle, Baumwoll-Linters, Flachs, Sisal, Abaca, Hanf, Hesperaloe, Jute, Bambus, Bagasse, Kudzu, Mais, Sorghum, Kürbis, Agave, Luffa, Trichome, Samenhaare, Weizen und Mischungen davon ein.

[0079] Die Nichtholzfasern der vorliegenden Offenbarung können aus einer oder mehreren Nichtholzpflanzen der Familie der Asparagaceae gewonnen werden. Geeignete Nichtholzpflanzen können unter anderem eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Agave, wie A. tequilana, A. sisalana und A. fourcroyde, und eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Hesperaloe, wie H. funifera, H. parviflora, H. nocturna, H. Changi, H.

Kimberly Clark EX1002, p. 4009
PGR2026-00078

tenuifolia, H. engelmannii und H. malacophylla, einschließen. Ferner können die Nichtholzfasern der vorliegenden Offenbarung aus einer oder mehreren Pflanzen der Gattung Hesperaloe wie H. funifera, H. parviflora, H. nocturna, H. chiangii, H. tenuifolia, H. engelmannii und H. malacophylla hergestellt werden.

[0080] Wie hierin verwendet, bedeutet der Ausdruck „Holzfaser(n)" oder „Holzanteil", dass sowohl Fasern von Laubbäumen (im Folgenden auch als „Hartholz" bezeichnet) als auch von Nadelbäumen (im Folgenden auch als „Nadelholz" bezeichnet) verwendet werden können. Holzfasern können üblicherweise kurz (typisch für Hartholzfasern) oder lang (typisch für Nadelholzfasern) sein. Nicht einschränkende Beispiele für kurze Fasern schließen Fasern ein, die aus einer Faserquelle stammen, die aus der Gruppe, bestehend aus Akazie, Eukalyptus, Ahorn, Eiche, Espe, Birke, Cottonwood, Erle, Esche, Kirsche, Ulme, Hickory, Pappel, Eukalyptus, Walnuss, Robinie, Sycamore, Buche, Catalpa, Sassafras, Gmelina, Albizia, Anthocephalus und Magnolie, ausgewählt wurde. Nicht einschränkende Beispiele für lange Fasern schließen Fasern ein, die aus Kiefer, Fichte, Tanne, Tamarack, Hemlock, Zypresse und Zeder gewonnen werden.

[0081] Der Ausdruck „synthetische Faser(n)" oder „synthetischer Inhalt" bezieht sich auf vom Menschen hergestellte Fasern und schließt insbesondere „Holzfasern" und „Nichtholzfasern" aus. Synthetische Fasern können in Kombination mit Nichtholzfasern (z. B. Bambus) in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Synthetische Fasern können Polymerfasern sein. Synthetische Fasern können elastomere Polymere, Polypropylen, Polyethylen, Polyester, Polyolefin, Polyvinylalkohol und Nylon umfassen, die aus Erdölquellen erhalten werden. Darüber hinaus können in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung auch synthetische Fasern verwendet werden, die natürliche Polymere umfassen, die aus natürlichen Quellen wie Stärke-, Protein- und/oder Zellulosequellen erhalten werden. Die synthetischen Fasern können mit jedem geeigneten Verfahren hergestellt werden, das in der Technik bekannt ist.

[0082] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Nichtholzanteil oder von etwa 5 % bis etwa 15 %, von etwa 10 % bis etwa 30 %, von etwa 20 % bis etwa 40 %, von etwa 30 % bis etwa 50 %, von etwa 40 % bis etwa 60 %, von etwa 50 % bis etwa 70 %, von etwa 55 % bis etwa 95 %, von etwa 65 % bis etwa 85 %, von etwa 60 % bis etwa 80 %, von etwa 70 % bis etwa 90 %, von etwa 80 % bis etwa 100 %, von etwa 90 % bis etwa 100 %, von etwa 95 % bis etwa 100 %, oder von etwa 97,5 % bis etwa 100 % Nichtholzanteil (z. B. Bambus, Abaca, Hanf usw.) umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt werden.

Bambus

[0083] Im Allgemeinen handelt es sich bei „Bambus", „Bambusfasern", „Bambusanteil" oder „Bambusfaseranteil", die in Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, um faserige Materialien, die von einer beliebigen Bambusart stammen. Insbesondere kann die Bambusfaserart aus der Gruppe ausgewählt werden, bestehend aus: Acidosasa sp., Ampleocalamus sp., Arundinaria sp., Bambusa sp., Bashania sp., Borinda sp., Brachystachyum sp., Cephalostachyum sp., Chimonobambusa sp., Chusquea sp., Dendrocalamus sp., Dinochloa sp., Drepanostachyum sp., Eremitis sp., Fargesia sp., Gaoligongshania sp., Gelidocalamus sp., Gigantocloa sp., Guadua sp., Hibanobambusa sp., Himalayacalamus sp., Indocalamus sp., Indosasa sp., Lithachne sp., Melocanna sp., Menstruocalamus sp., Nastus sp., Neohouzeaua sp., Neomicrocalamus sp., Ochlandra sp., Oligostachyum sp., Olmeca sp., Otatea sp., Oxytenanthera sp., Phyllostachys sp., Pleioblastus sp., Pseudosasa sp., Raddia sp., Rhipidocladum sp., Sasa sp., Sasaella sp., Sasamorpha sp., Schizostachyum sp., Semiarundinaria sp., Shibatea sp., Sinobambusa sp., Thamnocalamus sp., Thyrsostachys sp., Yushania sp. und Mischungen davon.

[0084] Die Bambusfasern können von gemäßigten Bambusarten der Phyllostachys Spezies stammen, zum Beispiel Phyllostachys heterocycla pubescens, auch bekannt als Moso-Bambus. Es ist jedoch zu verstehen, dass die hier offenbarten Zusammensetzungen, sofern nicht anders angegeben, nicht darauf beschränkt sind, eine einzige Bambusfaser zu enthalten, sondern eine Vielzahl von Fasern verschiedener Arten umfassen können. Zum Beispiel kann die Zusammensetzung einen Bambus aus einer Phyllostachys heterocycla pubescens und einen Bambus aus einer anderen Art wie zum Beispiel Phyllostachys bambusoides umfassen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4010
PGR2026-00078

[0085] Bambusfasern zur Verwendung in den Bahnen, Faserstrukturen und Produkten der vorliegenden Offenbarung können mit allen geeigneten Verfahren hergestellt werden, die auf dem Gebiet der Technik bekannt sind. Bei den Bambusfasern kann es sich um aufgelöste Bambusfasern handeln, die durch einen chemischen Prozess aus zerkleinerten Bambushalmen hergestellt werden. Die chemische Verarbeitung kann die Behandlung des zerkleinerten Bambushalms mit einer geeigneten alkalischen Lösung umfassen. Der Fachmann wird in der Lage sein, eine geeignete alkalische Lösung zu wählen. Bambusfasern können auch durch mechanische Verarbeitung von zerkleinerten Bambushalmen hergestellt werden, was einen enzymatischen Aufschluss der zerkleinerten Bambushalme beinhalten kann. Obwohl Bambusfasern durch jedes geeignete Verfahren hergestellt werden können, das in der Technik bekannt ist, kann ein wünschenswertes Verfahren zur Herstellung des Bambuszellstoffs ein chemisches Aufschlussverfahren sein, wie beispielsweise, aber nicht beschränkt auf, Kraft-, Sulfit- oder Soda/AQ-Aufschlussverfahren.

[0086] Die Bambusfasern der vorliegenden Offenbarung können Bambuszellstofffasern sein und eine durchschnittliche Faserlänge von mindestens etwa 0,8 mm aufweisen. Wenn Gemische aus Fasern verschiedener Bambusarten verwendet werden, können die Gemische zwei oder mehr Bambusarten umfassen, oder drei oder mehr Bambusarten, sodass die durchschnittliche Faserlänge mindestens etwa 1,1 mm, mindestens etwa 1,5 mm, oder etwa 1,1 bis etwa 2 mm beträgt. Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Bambusgehalt oder von etwa 5 % bis etwa 15 %, von etwa 10 % bis etwa 30 %, von etwa 20 % bis etwa 40 %, von etwa 30 % bis etwa 50 %, von etwa 40 % bis etwa 60 %, von etwa 50 % bis etwa 70 %, von etwa 60 % bis etwa 80 %, von etwa 70 % bis etwa 90 %, von etwa 80 % bis etwa 100 %, von etwa 90 % bis etwa 100 %, von etwa 95 % bis etwa 100 % oder von etwa 97,5 % bis etwa 100 % Bambusgehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0087] Bambusfasern können aus mehreren Gründen wünschenswerter sein als andere Nichtholzfasern, wie verschiedene Stroharten (z. B. Weizenstroh). Einer davon ist, dass Bambusfasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu führt, dass Faserstrukturen, die Bambusfasern umfassen, fester sind (ohne den Einsatz von festigkeitssteigernder Chemie oder Prozessmanipulationen) als ähnliche Faserstrukturen, die kürzere Strohfasern umfassen.

Abaca

[0088] Im Allgemeinen handelt es sich bei „Abaca“, „Abaca-Fasern“, „Abaca-Gehalt“ oder „Abaca-Fasergehalt“, die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, um faserige Materialien, die von Musa textilis (einer auf den Philippinen heimischen Bananenart) stammen. Abaca kann auch als Manilla-Hanf, Cebu-Hanf, Davao-Hanf, Bananen-Hanf oder Musa-Hanf bezeichnet werden und kann zur Gewinnung von Abaca-Zellulosefasern verwendet werden.

[0089] Abaca kann eine Fasergrobheit von mehr als 16 mg/100 m (oder weniger als 20 mg/100 m) und eine Faserlänge von 2,5 mm, 2,6 mm, 2,7 mm, 2,8 mm oder mehr aufweisen. Neben Abaca können auch Sonnenhanf, Kenaf und Sisalhanf diese Eigenschaften aufweisen.

[0090] Abaca umfasst Eigenschaften, die seine Verwendung in Hygienepapierprodukten der vorliegenden Erfindung schwierig machen können (insbesondere bei höheren Anteilen), da es eher für die Herstellung von dünnem, festem und porösem Papier bekannt ist, das einer harten Beanspruchung standhält.

[0091] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abaca-Anteil oder etwa 5 % bis etwa 15 %, etwa 10 % bis etwa 30 %, etwa 20 % bis etwa 40 %, etwa 30 % bis etwa 50 %, etwa 40 % bis etwa 60 %, etwa 50 % bis etwa 70 %, etwa 60 % bis etwa 80 %, etwa 70 % bis etwa 90 %, etwa 80 % bis etwa 100 %, etwa 90 % bis etwa 100 %, etwa 95 % bis etwa 100 % oder etwa 97,5 % bis etwa 100 % Abaca-Anteil umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind. Abaca-Fasern können aus mehreren Gründen wünschenswerter sein als andere Nichtholzfasern, wie verschiedene Stroharten (z. B. Weizenstroh). Einer davon ist, dass Abaca-Fasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu

Kimberly Clark EX1002, p. 4011
PGR2026-00078

führt, dass Faserstrukturen, die Abaca-Fasern umfassen, fester sind (ohne den Einsatz von festigkeitssteigernder Chemie oder Prozessmanipulationen) als ähnliche Faserstrukturen, die kürzere Strohfasern umfassen. Ferner eignet sich Abaca aufgrund seiner Länge, Breite und Grobheit besser als Ersatz für Nadelholz, sein höherer Fibrillierungsgrad vergrößert den spezifischen Oberflächenbereich der Faser und seine Carboxylgruppen machen es besser geeignet für das Anhängen von Festigkeitschemikalien.

Hanf

[0092] Im Allgemeinen kann der „Hanf", die „Hanffasern", der „Hanfanteil" oder der „Hanffaseranteil", der in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet ist, aus Hanfzellulosefasern bestehen, die aus den Pflanzen Cannabis sativa oder Cannabis sativa indica gewonnen werden. Die Hanfzellulosefasern können zu einem Faserzellstoff verarbeitet werden.

[0093] Hanfzellulosefasern können aus einer oder mehreren der Pflanzenquellen Cannabis, Cannabis sativa, Cannabis sativa indica, Agava Sisalana (d. h. Sisalhanf) gewonnen werden.

[0094] Cannabis ist eine Gattung blühender Pflanzen, die drei verschiedene Arten, Cannabis sativa, Cannabis indica und Cannabis ruderalis, einschließt. Der Cannabisstängel (oder Stamm) besteht aus einem offenen Hohlraum, der von einer inneren Schicht aus Kernfasern, oft als „Hurd" bezeichnet, und einer äußeren Schicht, dem Bast, umgeben ist. Die Bastfasern machen etwa 20 % der Stängelmasse aus und der „Hurd" 80 % der Masse. Cannabisbastfasern weisen eine große Bandbreite in Länge und Durchmesser auf, sind aber im Durchschnitt sehr lang und mittelgrob; geeignet für die Herstellung von Textilien, Papier und Vliesstoffen. Der „Hurd" besteht aus sehr kurzen, voluminösen Fasern, die üblicherweise 0,2-0,65 mm lang sind.

[0095] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abaca-Anteil oder etwa 5 % bis etwa 15 %, etwa 10 % bis etwa 30 %, etwa 20 % bis etwa 40 %, etwa 30 % bis etwa 50 %, etwa 40 % bis etwa 60 %, etwa 50 % bis etwa 70 %, etwa 60 % bis etwa 80 %, etwa 70 % bis etwa 90 %, etwa 80 % bis etwa 100 %, etwa 90 % bis etwa 100 %, etwa 95 % bis etwa 100 % oder etwa 97,5 % bis etwa 100 % Hanfanteil umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

Bagasse

[0096] Im Allgemeinen kann die „Bagasse", die „Bagassefasern", der „Bagassegehalt" oder der „Bagassefasergehalt", der in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet wird, aus „Zuckerrohrbagasse" bestehen - dem trockenen, breiigen Rest, der nach der Saftgewinnung aus Zuckerrohr- oder Sorghumstängeln zurückbleibt, um deren Saft zu extrahieren. Agaven-Bagasse ist ähnlich, ist aber das Material, das nach der Extraktion des blauen Agavensafts übrig bleibt.

[0097] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abaca-Anteil oder etwa 5 % bis etwa 15 %, etwa 10 % bis etwa 30 %, etwa 20 % bis etwa 40 %, etwa 30 % bis etwa 50 %, etwa 40 % bis etwa 60 %, etwa 50 % bis etwa 70 %, etwa 60 % bis etwa 80 %, etwa 70 % bis etwa 90 %, etwa 80 % bis etwa 100 %, etwa 90 % bis etwa 100 %, etwa 95 % bis etwa 100 % oder etwa 97,5 % bis etwa 100 % Bagasse-Anteil umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

Flachs

[0098] Im Allgemeinen kann der „Flachs", die „Flachsfasern", der „Flachsgehalt" oder der „Flachsfasergehalt", der in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet ist, aus Linum usitatissimum aus der Familie der Linaceae bestehen. Flachsfasern werden aus dem Bast unter der Oberfläche des Stängels der Flachspflanze gewonnen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4012
PGR2026-00078

[0099] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abaca-Anteil oder etwa 5 % bis etwa 15 %, etwa 10 % bis etwa 30 %, etwa 20 % bis etwa 40 %, etwa 30 % bis etwa 50 %, etwa 40 % bis etwa 60 %, etwa 50 % bis etwa 70 %, etwa 60 % bis etwa 80 %, etwa 70 % bis etwa 90 %, etwa 80 % bis etwa 100 %, etwa 90 % bis etwa 100 %, etwa 95 % bis etwa 100 % oder etwa 97,5 % bis etwa 100 % Flachs-Anteil umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

Baumwolle

[0100] Im Allgemeinen kann die „Baumwolle“, die „Baumwollfasern“, der „Baumwollanteil“ oder der „Baumwollfaseranteil“, der in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet ist, aus Baumwoll-Linters bestehen, das sind feine, seidige Fasern, die nach der Entkörnung an den Samen der Baumwollpflanze kleben. Diese krausen Fasern sind üblicherweise weniger als 1/8 Zoll (3,2 mm) lang. Der Begriff kann auch für die längeren Textilfasern sowie die kürzeren Flaumfasern einiger Hochlandarten verwendet werden.

[0101] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur kann (können) mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abaca-Anteil oder etwa 5 % bis etwa 15 %, etwa 10 % bis etwa 30 %, etwa 20 % bis etwa 40 %, etwa 30 % bis etwa 50 %, etwa 40 % bis etwa 60 %, etwa 50 % bis etwa 70 %, etwa 60 % bis etwa 80 %, etwa 70 % bis etwa 90 %, etwa 80 % bis etwa 100 %, etwa 90 % bis etwa 100 %, etwa 95 % bis etwa 100 % oder etwa 97,5 % bis etwa 100 % Baumwollanteil umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

Morphologie

[0102] Da Nichtholzfasern eine hohe Grobheit aufweisen können, fühlen sie sich auf der Oberfläche schlecht an und lassen sich möglicherweise nicht gut formen, sodass sie nicht die gewünschte Stärke und das gewünschte Volumen aufweisen. Ein Teil dieser Dynamik besteht darin, dass bestimmte Nichtholzfasern, wie zum Beispiel Bambus, oft breiter sind als die Holzfasern, die sie ersetzen sollen. Ferner weist Bambus im Vergleich zu Hölzern mit gleicher Faserbreite ein kleineres Lumen und eine dickere Zellwand auf (d. h. ein höheres Runkel-Verhältnis (d. h. das Verhältnis der doppelten Zellwanddicke zum Durchmesser des Lumens), das sogar größer als 1,0 ist), sodass sich Nichtholzfasern (z. B. Bambus) steifer verhalten können, insbesondere bei Verwendung von Holzfaserwissen. Aus diesen Gründen kann es wünschenswert sein, die Knötchen auseinander zu spreizen und/oder die Formkräfte zu erhöhen (Aufnahmeschuh (Formvakuum)) und/oder den Geschwindigkeitsunterschied beim Transfer zu vergrößern. Wenn nichts unternommen wird (d. h. wenn keine Anpassungen für die Verwendung von Nichtholz vorgenommen werden), sinkt die Stärke und/oder das Rollenvolumen, und/oder das Blatt ist weniger komprimierbar, und/oder das Blatt wird steifer (in der Ebene und/oder beim Biegen).

Schichten

[0103] Wie in **Fig.** 4A-4F gezeigt und in Tabelle A beschrieben, kann eine Lage aus Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung homogen oder in Schichten aufgebaut sein. Wenn geschichtet, kann eine Lage der Faserstrukturen mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier und/oder mindestens fünf Schichten umfassen. Die Faserstrukturen können eine einzelne Lage, zwei, drei, vier oder fünf Lagen umfassen.

[0104] Wie hierin verwendet, bedeutet der Ausdruck „Schicht“ eine Vielzahl von Schichten aus Fasern, chemischen Behandlungen oder dergleichen innerhalb einer Lage. Wie hierin verwendet, beziehen sich die Ausdrücke „geschichtet“, „mehrschichtig“ und dergleichen auf faserige Blätter, die aus zwei oder mehr Schichten eines wässrigen Papierherstellungsmaterials hergestellt werden, das verschiedene Fasertypen umfassen kann. Die Schichten können durch die Ablagerung von separaten Strömen verdünnter Fasersuspensionen auf einem oder mehreren endlosen löchrigen Sieben gebildet werden. Wenn die einzelnen Schichten zunächst auf separaten löchrigen Sieben gebildet werden, können die Schichten anschließend (im nassen Zustand) kombiniert werden, um ein geschichtetes Verbundgewebe zu bilden. Natürlich vorkommende (z. B.

Kimberly Clark EX1002, p. 4013
PGR2026-00078

Holz und bestimmte Nichthölzer) und/oder nicht natürlich vorkommende (z. B. synthetische) Fasern können ebenfalls in den Faserstrukturen vorhanden sein, wie im Folgenden noch näher offenbart wird. **Fig.** 4A veranschaulicht eine erste Lage 53 und eine zweite Lage 53 einer Faserstruktur 10. Jede der Lagen kann 2 Schichten 55 umfassen. Die Lagen können durch Klebstoff, eine Prägung oder dergleichen miteinander verbunden werden 57. Die Kissen 22 können nach außen 51 in Richtung der dem Verbraucher zugewandten Seite 50 der Faserstruktur 10 zeigen. Die Knötchen 20 können nach innen zur dem Produkt zugewandten Seite 52 der Faserstruktur 10 weisen, was eher Prozessen und Ausrüstungen wie in **Fig.** 6A offenbart zugeordnet ist. Wie in **Fig.** 4A veranschaulicht, sind beide Lagen 53 FSO. **Fig.** 4B ähnelt **Fig.** 4A, mit der Ausnahme, dass die Faserstruktur 10 keine ausgeprägten Regionen oder Zonen mit Knötchen 20 und Kissen 22 aufweist, was eher Prozessen und Ausrüstungen wie den in **Fig.** 6A und 6B offenbarten zugeordnet ist. **Fig.** 4B und 4C sind ähnlich wie **Fig.** 4A bzw. 4B, mit dem Unterschied, dass jede Lage 3 Schichten 55 umfasst. **Fig.** 4E veranschaulicht eine einzelne Lage, die 3 Schichten umfasst und repräsentativ für eine Faserstruktur ist, die sich aus Prozessen und Ausrüstungen ergibt, wie sie in **Fig.** 6B und 6C offenbart sind; als solche weist die Faserstruktur 10 keine unterschiedlichen Regionen oder Zonen mit Knötchen 20 und Kissen 22 auf. **Fig.** 4F ist wie **Fig.** 4A, mit dem Unterschied, dass sie 3 Lagen umfasst und die Lage 53''' FSO ist und nach außen gerichtete 51 Kissen 22 aufweist, während die Lage 53 WSO ist und nach außen gerichtete 51 Knötchen aufweist. **Fig.** 4F kann alternativ beide Lagen 53 und 53''' als FSO oder beide Lagen als WSO aufweisen; und beide Lagen 53 und 53''' können nach außen gerichtete 51 Kissen 22 aufweisen oder beide Lagen können nach außen gerichtete 51 Knötchen 20 aufweisen - diese FSO-/WSO-Alternativen und Kissen-/Knötchen-Alternativen gelten auch für **Fig.** 4A und 4C.

[0105] Es kann wünschenswert sein, die höchste Faserzahl (Millionen Fasern/g) in einer dem Verbraucher zugewandten Schicht einer Lage zu haben, die Nichtholzfasern umfasst. Eine höhere Faserzahl (im Vergleich zu anderen Schichten in einer Lage) kann in Kombination mit nach außen gerichteten Kissen einer dem Verbraucher zugewandten Seite einer Faserstruktur eines Hygienepapierprodukts umgesetzt werden. Die nach außen gerichtete Kissenregion einer Schicht (z. B. 55a) kann eine höhere Faserzahl umfassen als eine angrenzende Region einer benachbarten Schicht (z. B. 55b). Ferner kann ein Kissen ein größeres Flächengewicht aufweisen als ein angrenzendes Knötchen. Alternativ kann ein Knötchen auch ein höheres Flächengewicht aufweisen als ein angrenzendes Kissen.

Eigenschaften der Faserstruktur(en)

[0106] Die Faserstruktur(en), die Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bildet (bilden), die Schicht(en) der Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder der ersten und zweiten Schicht einer Lage) und/oder das (die) Blatt (Blätter) der Faserstruktur, wie sie hierin offenbart sind, insbesondere mit verschiedenen erfindungsgemäßen Beimischungen von Nichtholz, sogar mit mehr als 80 Gew.-% Nichtholz in der Faserstruktur, und sogar mit 100 Gew.-% Nichtholz in der Faserstruktur, können eine oder eine Kombination der folgenden Eigenschaften aufweisen: ein VFS von mehr als etwa 5,5 g/g, mehr als etwa 6,0 g/g, mehr als etwa 7,0 g/g, von etwa 3 g/g bis etwa 20 g/g, von etwa 4 g/g bis etwa 18 g/g, von etwa 5 g/g bis etwa 16 g/g, von etwa 6 g/g bis etwa 14 g/g, von etwa 8 g/g bis etwa 12 g/g oder von etwa 5 g/g bis etwa 6 g/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein HFS von mehr als etwa 13 g/g, oder mehr als etwa 14 g/g, oder mehr als etwa 15 g/g, oder mehr als etwa 16 g/g, oder mehr als etwa 16,5 g/g, oder mehr als etwa 17 g/g, oder mehr als etwa 17,5 g/g, oder mehr als etwa 18 g/g, oder mehr als etwa 18,5 g/g oder mehr als etwa 19 g/g, oder mehr als etwa 20 g/g, oder mehr als etwa 21 g/g, oder von etwa 4 g/g bis etwa 30 g/g, von etwa 6 g/g bis etwa 28 g/g, von etwa 8 g/g bis etwa 26 g/g, von etwa 10 g/g bis etwa 24 g/g, von etwa 12 g/g bis etwa 22 g/g, von etwa 13 g/g bis etwa 20, von etwa 14 g/g bis etwa 18 g/g, von etwa 13 g/g bis etwa 15 g/g, oder von etwa 13 g/g bis etwa 14 g/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Stapelkomprimierbarkeit von mehr als etwa 40 mils/(log(g/in^2)), mehr als etwa 41 mils/(log(g/in^2)), mehr als etwa 45 mils/(log(g/in^2)), mehr als etwa 50 mils/(log(g/in^2)), von etwa 25 mils/(log(g/in^2)) bis etwa 100 mils/(log(g/in^2)), von etwa 30 mils/(log(g/in^2)) bis etwa 75 mils/(log(g/in^2)), von etwa 40 mils/(log(g/in^2)) bis etwa 50 mils/(log(g/in^2)), von etwa 41 mils/(log(g/in^2)) bis etwa 48, oder von etwa mils/(log(g/in^2)) bis etwa 48 mils/(log(g/in^2)), wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 mils/(log(g/in^2)) innerhalb der oben erwähnten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine MD-Nassspitzendehnung von mehr als etwa 18 %, mehr als etwa 20 %, von etwa 10 % bis etwa 30 %, von etwa 14 % bis etwa 25 %, von etwa 18 % bis etwa 22 % oder von etwa 18 % bis etwa 20 %,

Kimberly Clark EX1002, p. 4014
PGR2026-00078

wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine CD-Nassspitzendehnung von mehr als etwa 12 %, von etwa 5 % bis etwa 30 %, von etwa 10 % bis etwa 25 %, von etwa 12 % bis etwa 20 % oder von etwa 12 % bis etwa 15 %, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen MD-Nassspitzen-TEA von mehr als etwa 21 g*Zoll/Zoll^2, mehr als etwa 22 g*Zoll/Zoll^2, von etwa 15 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 50 g*Zoll/Zoll^2, von etwa 20 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 40 g*Zoll/Zoll^2, von etwa 21 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 30 g*Zoll/Zoll^2, oder von etwa 21 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 25 g*Zoll/Zoll^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen CD-Nassspitzen-TEA von mehr als etwa 7 g*Zoll/Zoll^2, von etwa 6 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 40 g*Zoll/-Zoll^2, von etwa 6,5 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 30 g*Zoll/Zoll^2, von etwa 7 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 20 g*Zoll/Zoll^2, oder von etwa 7,5 g*Zoll/Zoll* bis etwa 15 g*Zoll/Zoll^2, oder von etwa 8 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 12 g*Zoll/-Zoll^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,5 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine CD-Bruchdehnung (trocken) von mehr als etwa 5 %, von mehr als etwa 8 %, von mehr als etwa 12 %, von mehr als etwa 13,5 % oder von etwa 5 % bis etwa 25 %, von etwa 10 % bis etwa 20 %, von etwa 12 % bis etwa 18 %, von etwa 13 % bis etwa 17 % oder von etwa 14 % bis etwa 16 %, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,5 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein CD TEA von mehr als etwa 35 Zoll-g/Zoll^2, von mehr als etwa 32 Zoll-g/Zoll^2, oder von etwa 5 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 100 Zoll-g/Zoll^2, von etwa 15 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 75 Zoll-g/Zoll^2, von etwa 25 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 50 Zoll-g/Zoll^2, von etwa 32 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 45 Zoll-g/Zoll^2, von etwa 33 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 40 Zoll-g/Zoll^2, von etwa 34 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 38 Zoll-g/Zoll^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 Zoll-g/Zoll innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Trocken-CD-Zugmodul / eine Trocken-CD-Zugspitzenlast (abgeleitet aus dem entsprechenden von: 1) Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul-Prüfverfahren für Toilettenpapier, 2) Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul-Prüfverfahren für Papiertücher, oder 3) Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul-Prüfverfahren für Kosmetiktücher) weniger als etwa 5,0 g/g, weniger als etwa 4,5 g/g, weniger als etwa 4,0 g/g, weniger als etwa 3,5 g/g, weniger als etwa 3,0 g/g, von etwa 5,0 g/g bis etwa 2,5 g/g, von etwa 4,0 g/g bis etwa 2,0 g/g oder von etwa 3,5 g/g bis etwa 1,5 g/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Nass-CD-Zugmodul / eine Nass-CD-Zugspitzenlast von weniger als etwa 5,0 g/g, weniger als etwa 4,5 g/g, weniger als etwa 4,25 g/g, weniger als etwa 4,0 g/g, weniger als etwa 3,75 g/g, weniger als etwa 3,5 g/g, weniger als etwa 3,25 g/g, weniger als etwa 3,0 g/g, weniger als etwa 2,5 g/g, weniger als etwa 2 g/g, von etwa 5,0 g/g bis etwa 2,5 g/g, von etwa 4,0 g/g bis etwa 2,0 g/g oder von etwa 3,5 g/g bis etwa 1,5 g/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen CD-Modul (trocken) von weniger als etwa 2000 g/cm, von weniger als etwa 2400 g/cm, von weniger als etwa 2500 g/cm, von weniger als etwa 3270 g/cm, oder von etwa 200 g/cm bis etwa 5000 g/cm, oder von etwa 1000 g/cm bis etwa 4500 g/cm, oder von etwa 2000 g/cm bis etwa 4000 g/cm, oder von etwa 3000 g/cm bis etwa 4000 g/cm, oder von etwa 3270 g/cm bis etwa 3800 g/cm, oder von etwa 3300 g/cm bis etwa 3700 g/cm, oder von etwa 3350 g/cm bis etwa 3600 g/cm, oder von etwa 3400 g/cm bis etwa 3500 g/cm, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 g/cm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen MD-Modul (trocken) von weniger als etwa 3360 g/cm, oder weniger als etwa 1750 g/cm oder von etwa 500 g/cm bis etwa 6000 g/cm, oder von etwa 1000 g/cm bis etwa 5000 g/cm, oder von etwa 2000 g/cm bis etwa 4000 g/cm, oder von etwa 3000 g/cm bis etwa 4000 g/cm, oder von etwa 3360 g/cm bis etwa 3800 g/cm, oder von etwa 3400 g/cm bis etwa 3700 g/cm, oder von etwa 3450 g/cm bis etwa 3600 g/cm, oder von etwa 3500 g/cm bis etwa 3600 g/cm, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 g/cm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

Kimberly Clark EX1002, p. 4015
PGR2026-00078

einen TS7 von weniger als etwa 40,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 30,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 22,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 20,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 24,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 15,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 14,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 10,00 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 8,00 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 5,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 3,00 dB V^2 rms und etwa 40,00 dB V^2 rms („zwischen etwa ‚X' und etwa ‚X'" wird austauschbar mit „von etwa ‚X' bis etwa ‚X'" verwendet), oder zwischen etwa 3,00 dB V^2 rms und etwa 20,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 4,00 dB V^2 rms und etwa 30 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 15,00 dB V^2 rms und etwa 30,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 5,00 dB V^2 rms und etwa 20,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 6,00 dB V^2 rms und etwa 14 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 7,00 dB V^2 rms und etwa 12,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 8,00 dB V^2 rms und etwa 11,50 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 9,0 dB V^2 rms und etwa 11,00 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 9,50 dB V^2 rms und etwa 10,50 dB V^2 rms, zwischen etwa 9,50 dB V^2 rms und etwa 10,00 dB V^2 rms, zwischen etwa 15 dB V^2 rms und etwa 17 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 15 dB V^2 rms und etwa 16 dB V^2 rms, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 dB V^2 rms innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Kompressionsneigung von weniger als etwa 14,0 mil/g, oder weniger als etwa 3,0 mil/g, oder weniger als etwa 4,0 mil/g, oder weniger als etwa 5,0 mil/g, oder weniger als etwa 6,0 mil/g, oder weniger als etwa 7,0 mil/g, oder weniger als etwa 8,0 mil/g, oder weniger als etwa 9,0 mil/g, oder größer als etwa 12,0 mil/g 8, oder größer als etwa 11,0 mil/g, oder größer als etwa 12,0 mil/g, oder zwischen etwa 4,0 mil/g und etwa 10,0 mil/g, oder zwischen etwa 8,0 mil/g und etwa 12,0 mil/g, oder zwischen etwa 6 mil/g und etwa 14,0 mil/g, oder zwischen etwa 8,0 mil/g und etwa 14 mil/g, oder zwischen etwa 7,5 mil/g und etwa 11 mil/g, oder zwischen etwa 12,0 mil/g und etwa 3,0 mil/g, oder zwischen etwa 11,0 mil/g und etwa 5,0 mil/g, oder zwischen etwa 10,0 mil/g und etwa 4,0 mil/g, oder zwischen etwa 8,0 mil/g und etwa 5,0 mil/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 mil/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Bildungsindex von weniger als etwa 170 oder weniger als etwa 90 oder weniger als etwa 65 oder mehr als etwa 30 oder mehr als etwa 50 oder zwischen etwa 55 und etwa 165 oder zwischen etwa 55 und etwa 85 oder zwischen etwa 60 und etwa 80 oder zwischen etwa 65 und etwa 75, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Abdeckung von weniger als etwa 10 Faserschichten (die eine Schicht 55 einer Lage 53 bilden), oder weniger als etwa 9 Faserschichten, oder weniger als etwa 8 Faserschichten, oder weniger als etwa 7 Faserschichten, oder weniger als etwa 6 Faserschichten, oder weniger als etwa 5 Faserschichten, oder weniger als etwa 4 Faserschichten, oder mehr als etwa 2 Faserschichten, oder mehr als etwa 4,75 Faserschichten, oder mehr als etwa 5 Faserschichten, oder mehr als etwa 5,25 Faserschichten, oder mehr als etwa 5,5 Faserschichten, oder mehr als etwa 5,75 Faserschichten, oder mehr als etwa 6 Faserschichten, oder mehr als etwa 6,25 Faserschichten, oder mehr als etwa 6,5 Faserschichten, oder mehr als etwa 7 Faserschichten, oder mehr als etwa 7,25 Faserschichten, oder mehr als etwa 7,5 Faserschichten, oder mehr als etwa 7,75 Faserschichten, oder mehr als etwa 8 Faserschichten, oder mehr als etwa 8,25 Faserschichten, oder mehr als etwa 8,5 Faserschichten, oder mehr als etwa 9 Faserschichten, oder zwischen etwa 2 und etwa 10 Faserschichten, oder zwischen etwa 4 und etwa 9 Faserschichten, oder zwischen etwa 5 und etwa 8 Faserschichten, oder zwischen etwa 4 und etwa 7 Faserschichten, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 Faserschicht innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Grobheit (nach dem Test zur Bestimmung des Abdeckungsgrads und der Faserzahl) von weniger als etwa 0,35 mg/m oder weniger als etwa 0,30 mg/m oder weniger als etwa 0,25 mg/m oder weniger als etwa 0,20 mg/m oder mehr als etwa 0,13 mg/m oder mehr als etwa 0,14 mg/m oder mehr als etwa 0,15 mg/m oder mehr als etwa 0,16 mg/m oder mehr als etwa 0,17 mg/m oder zwischen etwa 0,15 mg/m und etwa 0,35 mg/m, oder zwischen etwa 0,15 mg/m und etwa 0,30 mg/m, oder zwischen etwa 0,16 mg/m und etwa 1,7 mg/m, oder zwischen etwa 0,15 mg/m und etwa 0,17 mg/m, oder zwischen etwa 0,15 mg/m und etwa 0,20 mg/m, oder zwischen etwa 0,25 mg/m und etwa 0,26 mg/m, oder zwischen etwa 0,22 mg/m und etwa 0,3 mg/m, oder zwischen etwa 0,19 mg/m und etwa 0,32 mg/m, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 mg/m innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Flusenwert von weniger als etwa 11, oder weniger als etwa 10, oder weniger als etwa 9, oder weniger als etwa 8, oder weniger als etwa 7, oder weniger als etwa 6, oder weniger als etwa 5, oder größer als etwa 0,5, größer als etwa 4,1, größer als etwa 6, oder zwischen etwa 0,5 und etwa 11, oder zwischen etwa 0,7 und etwa 11, oder zwischen etwa 7,5 und etwa 10,5, oder zwischen etwa 4 und etwa 5,5,

Kimberly Clark EX1002, p. 4016
PGR2026-00078

oder zwischen etwa 6,3 und etwa 7,7, oder zwischen etwa 3 und etwa 10, oder zwischen etwa 4 und etwa 9, oder zwischen etwa 5 und etwa 8, oder zwischen etwa 6 und etwa 8, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 (Hunter L-Wert) innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Faserlänge von weniger als etwa 4 mm, von weniger als etwa 3 mm, von weniger als etwa 2,3 mm, oder weniger als etwa 2,2 mm, oder weniger als etwa 2,1 mm, oder weniger als etwa 2,0 mm, oder weniger als etwa 1,9 mm, oder weniger als etwa 1,5 mm, oder weniger als etwa 1,4, oder mehr als etwa 0,7, oder mehr als etwa 1, oder mehr als etwa 2 mm oder zwischen etwa 0,6 mm und etwa 2,4 mm, oder zwischen etwa 0,7 mm und etwa 2,2 mm, oder zwischen etwa 0,8 mm und etwa 2 mm, oder zwischen 2,5 mm und 3,7 mm, oder zwischen etwa 0,9 mm und etwa 1,8 mm, oder zwischen etwa 1 mm und etwa 1,6 mm, oder zwischen etwa 1,1 mm und etwa 1,5 mm, oder zwischen etwa 1,1 mm und etwa 1,4 mm, oder zwischen etwa 1,1 mm und etwa 1,3 mm, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 mm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Faserbreite von weniger als etwa 31 µm, oder weniger als etwa 28 µm, oder weniger als etwa 25 µm, oder weniger als etwa 22 µm, oder weniger als etwa 20 µm, oder größer als etwa 8 µm, oder zwischen etwa 7 µm und etwa 32 µm, oder zwischen etwa 8 µm und etwa 31 µm, oder zwischen etwa 10 µm und etwa 28 µm, oder zwischen etwa 12 µm und etwa 26 µm, oder zwischen etwa 14 µm und etwa 24 µm, oder zwischen etwa 16 µm und etwa 22 µm, oder zwischen etwa 22 µm und etwa 27 µm, oder zwischen etwa 25 µm und etwa 31 µm, oder zwischen etwa 15 µm und etwa 19 µm, oder zwischen etwa 18 µm und etwa 20 µm, oder zwischen etwa 7,5 µm und etwa 9,5 µm, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 µm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Faserlängen-/Breitenverhältnis (nach dem Verfahren zur Prüfung von Faserlänge, -breite, -grobheit und -zahl) von weniger als etwa 190 oder weniger als etwa 180 oder weniger als etwa 170 oder weniger als etwa 160 oder weniger als etwa 150 oder weniger als etwa 140 oder weniger als etwa 130 oder weniger als etwa 120 oder weniger als etwa 110 oder weniger als etwa 106, oder weniger als etwa 100, oder weniger als etwa 75, oder weniger als etwa 50, oder größer als etwa 40, oder zwischen etwa 190 und etwa 35, oder zwischen etwa 185 und etwa 40, oder zwischen etwa 175 und etwa 50, oder zwischen etwa 150 und etwa 75, oder zwischen etwa 125 und etwa 100, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Faserzahl (Längenmittelwert) von weniger als etwa 30 Fasern/g, oder weniger als etwa 25 Fasern/g, oder weniger als etwa 20 Fasern/g, oder weniger als etwa 16 Fasern/g, oder weniger als etwa 15 Fasern/g, oder weniger als etwa 14 Fasern/g, oder weniger als etwa 13 Fasern/g, oder weniger als etwa 10 Fasern/g, oder mehr als etwa 3 Fasern/g, oder zwischen etwa 2,75 Fasern/g und etwa 5 Fasern/g, oder zwischen etwa 3 Fasern/g und etwa 35 Fasern/g, oder zwischen etwa 3,5 Fasern/g und etwa 30 Fasern/g, oder zwischen etwa 5 Fasern/g und etwa 25 Fasern/g, oder zwischen etwa 10 Fasern/g und etwa 20 Fasern/g, oder zwischen etwa 10 Fasern/g und etwa 15 Fasern/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 Fasern/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Faserzahl (Zahlenmittel) von weniger als etwa 30 Fasern/g, oder weniger als etwa 25 Fasern/g, oder weniger als etwa 20 Fasern/g, oder weniger als etwa 16 Fasern/g, oder weniger als etwa 15 Fasern/g, oder weniger als etwa 14 Fasern/g, oder weniger als etwa 13 Fasern/g, oder weniger als etwa 10 Fasern/g, oder mehr als etwa 3 Fasern/g, oder mehr als etwa 8,9 Fasern/g, oder zwischen etwa 3 Fasern/g und etwa 35 Fasern/g, oder zwischen etwa 3,5 Fasern/g und etwa 30 Fasern/g, oder zwischen etwa 5 Fasern/g und etwa 25 Fasern/g, oder zwischen etwa 10 Fasern/g und etwa 20 Fasern/g, oder zwischen etwa 10 Fasern/g und etwa 15 Fasern/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 Fasern/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Faserzahlbereich (C(n)) von mehr als etwa 800 Millionen/m^2, mehr als etwa 830 Millionen/m^2, mehr als etwa 850 Millionen/m^2, mehr als etwa 900 Millionen/m^2, mehr als etwa 950 Millionen/m^2, mehr als etwa 1.000 Millionen/m^2 oder weniger als etwa 1.050 Millionen/m^2, weniger als etwa 950 Millionen/m^2, oder von etwa 800 Millionen/m^2 bis etwa 1.000 Millionen/m^2, von etwa 850 Millionen/m^2 bis etwa 975 Millionen/m^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 Million/m^2 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Faserzahlbereich (C(1)) von mehr als etwa 260 Millionen/m^2, mehr als etwa 280 Millionen/m^2, mehr als etwa 300 Millionen/m^2, mehr als etwa 350 Millionen/m^2, mehr als etwa 400 Millionen/m^2,

Kimberly Clark EX1002, p. 4017
PGR2026-00078

mehr als etwa 450 Millionen/m^2, mehr als etwa 500 Millionen/m^2, mehr als etwa 525 Millionen/m^2, oder weniger als etwa 530 Millionen/m^2, weniger als etwa 500 Millionen/m^2, weniger als etwa 400 Millionen/m^2, oder von etwa 260 Millionen/m^2 bis etwa 530 Millionen/m^2, von etwa 260 Millionen/m^2 bis etwa 400 Millionen/m^2, von etwa 260 Millionen/m^2 bis etwa 400 Millionen/m^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 Million/m^2 innerhalb der oben erwähnten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Zugverhältnis (auch „Trocken-Zugverhältnis“ genannt, siehe die nachstehenden Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul) von weniger als etwa 4,5 oder weniger als etwa 4 oder weniger als etwa 3,5 oder weniger als etwa 3 oder weniger als etwa 2,5, oder weniger als etwa 2,1, oder weniger als etwa 2, oder weniger als etwa 1,9, oder weniger als etwa 1,7, oder mehr als etwa 0,5, oder mehr als etwa 1,3, oder mehr als etwa 1,6, oder mehr als etwa 2, oder größer als etwa 2,5, oder zwischen etwa 0,4 und etwa 0,5, oder zwischen etwa 0,5 und etwa 4,5, oder zwischen etwa 1,1 und etwa 1,6, oder zwischen etwa 1,25 und etwa 3, oder zwischen etwa 1,8 und etwa 2,4, oder zwischen etwa 1 und etwa 3, oder zwischen etwa 1,2 und etwa 2,1, oder zwischen etwa 1,5 und etwa 2, oder zwischen etwa 1,7 und etwa 2, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Emtec TS750 von mehr als etwa 10 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 20 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 40 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 47,7 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 50 dB V^2 rms, oder mehr als etwa 75 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 115 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 20 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 40 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 45 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 60 dB V^2 rms, oder weniger als etwa 80 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 10 dB V^2 rms und etwa 120 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 14 dB V^2 rms und etwa 113 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 14 dB V^2 rms und etwa 75 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 50 dB V^2 rms und etwa 112 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 15 dB V^2 rms und etwa 50 dB V^2, oder zwischen etwa 16 dB V^2 rms und etwa 40 dB V^2, oder zwischen etwa 20 dB V^2 rms und etwa 30 dB V^2, oder zwischen etwa 25 dB V^2 rms und etwa 35 dB V^2, oder zwischen etwa 40 dB V^2 rms und etwa 55 dB V^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 dB V^2 rms innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Gleit-Haft-Wert von mehr als etwa 235, oder mehr als etwa 270, mehr als etwa 300, oder mehr als etwa 350, oder mehr als etwa 400, oder mehr als etwa 500, oder mehr als etwa 600, oder mehr als etwa 700, mehr als etwa 800, oder mehr als etwa 900, oder weniger als etwa 435, oder weniger als etwa 605, oder weniger als etwa 1000, oder zwischen etwa 230 und etwa 1400, oder zwischen etwa 235 und etwa 435, oder zwischen etwa 235 und etwa 605, oder zwischen etwa 280 und etwa 965, oder zwischen etwa 300 und etwa 800, oder zwischen etwa 350 und etwa 500, oder zwischen etwa 400 und etwa 600, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Dichte einer ersten Zone (einer ersten Region) oder einer Kissenregion kann sich von der Dichte einer zweiten Zone (einer zweiten Region oder einer Knötchenregion), die an die erste Zone angrenzt, unterscheiden, sodass die Dichte einer zweiten Zone (einer zweiten Region oder einer Knötchenregion) 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 75 %, 100 %, 125 %, 150 %, 175 % oder 200 % größer sein kann als die der ersten Zone (ersten Region oder Kissenregion), wobei insbesondere alle 0,01 %-Inkremente innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind (das Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen kann zur Bestimmung der Dichte eines Bereichs von Interesse verwendet werden);

ein Runkel-Verhältnis von mehr als etwa 1, oder mehr als etwa 2, oder mehr als etwa 3, oder mehr als etwa 5, oder mehr als etwa 6, oder mehr als etwa 7, oder weniger als etwa 10, zwischen etwa 0,5 und etwa 10, oder zwischen etwa 1 und etwa 8, oder zwischen etwa 1,5 und etwa 6,5, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine PVD-Desorption von 2,5-160 Mikrometern von weniger als etwa 1600 mg, oder weniger als etwa 1550 mg, oder weniger als etwa 1500 mg, oder weniger als etwa 1400 mg, oder weniger als etwa 1300 mg, oder weniger als etwa 1200 mg, oder weniger als etwa 1100 mg, oder weniger als etwa 1000 mg, oder weniger als etwa 900 mg, oder weniger als etwa 800 mg, oder weniger als etwa 700 mg, oder weniger als etwa 600 mg, oder größer als etwa 550 mg, oder zwischen etwa 550 mg und etwa 1600 mg, oder zwischen etwa 600 mg und etwa 1550 mg, oder zwischen etwa 700 mg und etwa 1550 mg, oder zwischen etwa 825 mg und etwa 1550 mg, oder zwischen etwa 850 mg und etwa 1500 mg, oder zwischen etwa 900 mg und etwa 1400 mg, oder zwischen etwa 1000 mg und etwa 1200 mg, wobei insbesondere

Kimberly Clark EX1002, p. 4018
PGR2026-00078

alle Inkremente von 1 mg innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine PVD-Absorption von 2,5-160 Mikrometern von weniger als etwa 1200 mg, oder weniger als etwa 1100 mg, oder weniger als etwa 1000 mg, oder weniger als etwa 900 mg, oder mehr als etwa 400 mg, oder mehr als etwa 800 mg, oder mehr als etwa 825 mg, oder zwischen etwa 400 mg und etwa 1200 mg, oder zwischen etwa 500 mg und etwa 1200 mg, oder zwischen etwa 600 mg und etwa 1200 mg, oder zwischen etwa 700 mg und etwa 1200 mg, oder zwischen etwa 800 mg und etwa 1200 mg, oder zwischen etwa 900 mg und etwa 1100 mg, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 mg innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein VFS von mehr als etwa 4 g/g, oder mehr als etwa 5,5 g/g, oder mehr als etwa 6,0 g/g, oder mehr als etwa 7,0 g/g, oder mehr als etwa 7,3 g/g, oder mehr als etwa 7,5 g/g, oder mehr als etwa 8 mg, oder mehr als etwa 8,5 g/g, oder mehr als etwa 9 g/g, oder mehr als etwa 9,5 g/g, oder mehr als etwa 10 g/g, oder mehr als etwa 10,5 g/g, oder mehr als etwa 11 g/g, oder mehr als etwa 11,5 g/g, oder mehr als etwa 12 g/g, oder mehr als etwa 12,5 g/g, oder weniger als etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 4 g/g und etwa 15 g/g, oder zwischen etwa 5 g/g und etwa 11 g/g, oder zwischen etwa 10 g/g und etwa 15 g/g, oder zwischen etwa 7 g/g und etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 7,5 g/g und etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 8 g/g und etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 9 g/g und etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 10 g/g und etwa 13 g/g, oder zwischen etwa 10,5 g/g und etwa 12,5 g/g, oder zwischen etwa 10 g/g und etwa 12 g/g, oder zwischen etwa 10,5 g/g und etwa 11,5 g/g, wobei alle Inkremente von 0,1 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen Restwassergehalt von weniger als etwa 10 %, weniger als etwa 9 %, weniger als etwa 7 %, weniger als etwa 5 %, weniger als etwa 4 %, weniger als etwa 3,5 %, von etwa 1 % bis etwa 20 %, von etwa 2 % bis etwa 18 %, von etwa 3 % bis etwa 16 %, von etwa 4 % bis etwa 14 %, von etwa 5 % bis etwa 12 %, von etwa 6 % bis etwa 10 %, von etwa 1 % bis etwa 3 % oder von etwa 1 % bis etwa 2 %, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Flächengewicht von mindestens etwa 48 g/m^2(d. h. gsm), zwischen etwa 10 g/m^2 und etwa 100 g/m^2, oder zwischen etwa 10 g/m^2 und etwa 45 g/m^2, zwischen etwa 20 g/m^2 und etwa 40 g/m^2, oder zwischen etwa 24 g/m^2 und etwa 40 g/m^2, oder zwischen etwa 30 g/m^2 und etwa 32 g/m^2, oder zwischen etwa 40 g/m^2 und etwa 65 g/m^2, oder zwischen etwa 45 g/m^2 und etwa 60 g/m^2, oder zwischen etwa 50 g/m^2 und etwa 58 g/m^2, oder zwischen etwa 50 g/m^2 und etwa 55 g/m^2, oder zwischen etwa 50 g/m^2 und etwa 75 g/m^2, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/m^2 innerhalb der oben erwähnten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Dichte (basierend auf der Messung der Stärke bei 95 g/Zoll^2) von weniger als etwa 0,60 g/cm^3 und/oder weniger als etwa 0,30 g/cm^3 und/oder weniger als etwa 0,20 g/cm^3 und/oder weniger als etwa 0,10 g/cm^3 und/oder weniger als etwa 0,07 g/cm^3 und/oder weniger als etwa 0,05 g/cm^3 und/oder von etwa 0,01 g/cm^3 bis etwa 0,20 g/cm^3 und/oder von etwa 0,02 g/cm^3 bis etwa 0,10 g/cm^3, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,001 g/cm^3 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Volumen (auch „Trockenvolumen“ genannt, basierend auf einer Messung der Stärke bei 95 g/Zoll^2) von mehr als etwa 1,67 cm^3/g und/oder mehr als etwa 3,33 cm^3/g und/oder mehr als etwa 5,00 cm^3/g und/oder mehr als etwa 10,00 cm^3/g und/oder mehr als etwa 14,29 cm^3/g und/oder mehr als etwa 15,0 cm^3/g und/oder mehr als etwa 18,0 cm^3/g und/oder mehr als etwa 20,00 cm^3/g und/oder von etwa 100,00 cm^3/g bis etwa 5,00 cm^3/g und/oder von etwa 50,00 cm^3/g bis etwa 10,00 cm^3/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 cm^3/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind (Anmerkung: Dies unterscheidet sich von „Trockenvolumenverhältnis“ und „Bauschelastizität“);

eine SST (Absorptionsrate) von mehr als etwa 0,3 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 0,4 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 0,45 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 0,5 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 0,75 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,0 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,60 g/sec^{0,5} , oder mehr als etwa 1,65 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,70 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,75 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,80 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,82 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,85 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,88 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,90 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 1,95 g/sec^{0,5}, oder mehr als etwa 2,00 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 1,60 g/sec^{0,5} und etwa 2,50 g/sec^{0,5}, zwischen etwa 1,0 g/sec^{0,5} und etwa 2,0 g/sec^{0,5}, oder zwischen

Kimberly Clark EX1002, p. 4019
PGR2026-00078

etwa 2,0 g/sec^{0,5} und etwa 2,50 g/sec^{0,5} , oder zwischen etwa 0,3 g/sec^{0,5} und etwa 0,7 g/sec^{0,5} , oder zwischen etwa 1,0 g/sec^{0,5} und etwa 1,50 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 0,3 g/sec^{0,5} und etwa 0,9 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 1,65 g/sec^{0,5} und etwa 2,50 g/sec^{0,5} , oder zwischen etwa 1,70 g/sec^{0,5} und etwa 2,40 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 1,75 g/sec^{0,5} und etwa 2,30 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 1,80 g/sec^{0,5} und etwa 2,20 g/sec^{0,5} , oder zwischen etwa 1,82 g/sec^{0,5} und etwa 2,10 g/sec^{0,5}, oder zwischen etwa 1,85 g/sec^{0,5} und etwa 2,00 g/sec^{0,5}, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/sec^{0,5} innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Plattensteifigkeit von mehr als etwa 0,3 N*mm, oder mehr als etwa 0,5 N*mm, oder mehr als etwa 1,0 N*mm, oder mehr als etwa 2,0 N*mm, oder mehr als etwa 4,0 N*mm, oder mehr als etwa 6,0 N*mm, oder mehr als etwa 8,0 N*mm, oder mehr als etwa 12,0 N*mm, oder mehr als etwa 12,5 N*mm, oder mehr als etwa 13,0 N*mm, oder mehr als etwa 13,5 N*mm, oder mehr als etwa 14 N*mm, oder mehr als etwa 14,5 N*mm, oder mehr als etwa 15 N*mm, oder mehr als etwa 15,5 N*mm, oder mehr als etwa 16 N*mm, oder mehr als etwa 16,5 N*mm, oder mehr als etwa 17 N*mm, oder zwischen etwa 0,3 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 1 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 2 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 4 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 6 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 8 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 10 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 12 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 12,5 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 13 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 13,5 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 14 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 14,5 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 15 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 15,5 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 16 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 16,5 N*mm und etwa 20 N*mm, oder zwischen etwa 17 N*mm und etwa 20 N*mm, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 N*mm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Bauschelastizität von mehr als etwa 25 cm^3/g, oder mehr als etwa 29 cm^3/g, oder mehr als etwa 40 cm^3/g, oder mehr als etwa 50 cm^3/g, oder mehr als etwa 60 cm^3/g, oder mehr als etwa 62 cm^3/g, oder mehr als etwa 75 cm^3/g, oder mehr als etwa 85 cm^3/g, oder mehr als etwa 90 cm^3/g, oder mehr als etwa 95 cm^3/g, oder mehr als etwa 100 cm^3/g, oder mehr als etwa 102 cm^3/g, oder mehr als etwa 105 cm^3/g, oder zwischen etwa 29 cm^3/g und etwa 112 cm^3/g, oder zwischen etwa 29 cm^3/g und etwa 103 cm^3/g, oder zwischen etwa 40 cm^3/g und etwa 100 cm^3/g, oder zwischen etwa 50 cm^3/g und etwa 75 cm^3/g, oder zwischen etwa 55 cm^3/g und 70 cm^3/g, oder zwischen etwa 85 cm^3/g und etwa 110 cm^3/g, oder zwischen etwa 90 cm^3/g und etwa 110 cm^3/g, oder zwischen etwa 95 cm^3/g und etwa 110 cm^3/g, oder zwischen etwa 100 cm^3/g und etwa 110 cm^3/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 cm^3/g innerhalb der oben erwähnten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Gesamt-Nasszugfestigkeit von mehr als etwa 50 g/Zoll, oder mehr als etwa 75 g/Zoll, oder mehr als etwa 100 g/Zoll, oder mehr als etwa 200 g/Zoll, oder mehr als etwa 300 g/Zoll, oder mehr als etwa 400 g/Zoll, oder mehr als etwa 450 g/Zoll, oder mehr als etwa 470 g/Zoll, oder mehr als etwa 500 g/Zoll, oder mehr als etwa 550 g/Zoll, oder mehr als etwa 600 g/Zoll, oder mehr als etwa 650 g/Zoll, oder mehr als etwa 700 g/Zoll, oder mehr als etwa 750 g/Zoll, oder mehr als etwa 758 g/Zoll, oder mehr als etwa 800 g/Zoll, oder mehr als etwa 850 g/Zoll, oder mehr als etwa 900 g/Zoll, oder mehr als etwa 2278.oder zwischen etwa 350 g/Zoll und etwa 475 g/Zoll, oder zwischen etwa 420 g/Zoll und etwa 440 g/Zoll, oder zwischen etwa 100 g/Zoll und etwa 640 g/Zoll, oder zwischen etwa 300 g/Zoll und etwa 1000 g/Zoll, oder zwischen etwa 400 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, oder zwischen etwa 500 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, oder zwischen etwa 550 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, oder zwischen etwa 600 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, oder zwischen etwa 650 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, oder zwischen etwa 700 g/Zoll und etwa 900 g/Zoll, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 g/Zoll innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Gesamt-Nasszugfestigkeit (Finch) von mehr als etwa zwischen etwa 10 g/Zoll und etwa 125 g/Zoll, oder zwischen etwa 20 g/Zoll und etwa 55 g/Zoll, oder zwischen etwa 30 g/Zoll und etwa 100 g/Zoll, oder zwischen etwa 10 g/Zoll und etwa 65 g/Zoll, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 g/Zoll innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Trockenberstfestigkeit (Spitzenlast) von mehr als etwa 250 g, oder mehr als etwa 400 g, oder mehr als etwa 600 g, oder mehr als etwa 800 g, oder mehr als etwa 1000 g, oder mehr als etwa 1200 g, oder mehr als etwa 1300 g, oder mehr als etwa 1400 g, oder zwischen etwa 250 g und etwa 1500 g, oder zwischen etwa 400 g und etwa 1500 g, oder zwischen etwa 600 g und etwa 1500 g, oder zwischen etwa 800 g und etwa 1450 g, oder zwischen etwa 1000 g und etwa 1400 g;

Kimberly Clark EX1002, p. 4020
PGR2026-00078

eine Nassberstfestigkeit (Spitzenlast) von mehr als etwa 3 g, mehr als etwa 5 g oder mehr als etwa 10 g oder mehr als etwa 20 g oder mehr als etwa 50 g oder mehr als etwa 55 g oder mehr als etwa 75 g oder mehr als etwa 100 g oder mehr als etwa 115 g oder mehr als etwa 150 g oder mehr als etwa 177 g, oder mehr als etwa 200 g, oder mehr als etwa 300 g, oder mehr als etwa 350 g, oder mehr als etwa 400 g, oder mehr als etwa 450 g, oder mehr als etwa 478 g, oder mehr als etwa 500 g, oder mehr als etwa 550 g, oder mehr als etwa 600 g, oder zwischen etwa 20 g und etwa 530 g, oder zwischen etwa 3 g und etwa 22 g, oder zwischen etwa 25 g und etwa 52 g, oder zwischen etwa 230 g und etwa 525 g, oder zwischen etwa 180 g und etwa 525 g, oder zwischen etwa 200 g und etwa 700 g, oder zwischen etwa 350 g und etwa 600 g, oder zwischen etwa 350 g und etwa 550 g, oder zwischen etwa 400 g und etwa 550 g, oder zwischen etwa 400 g und etwa 525 g, oder zwischen etwa 50 g und etwa 220 g, oder zwischen etwa 50 g und etwa 60 g, oder zwischen etwa 50 g und 55 g, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Biegesteifigkeit (Durchschnitt) von mehr als etwa 40 mg-cm, mehr als etwa 75 mg-cm, mehr als etwa 175 mg-cm, 100, mehr als etwa 125 mg-cm, mehr als etwa 150 mg-cm, mehr als etwa 175 mg-cm, mehr als etwa 200 mg-cm, oder mehr als etwa 700 mg-cm, oder mehr als etwa 800 mg-cm, oder mehr als etwa 900 mg-cm, oder mehr als etwa 1000 mg-cm, oder mehr als etwa 1100 mg-cm, oder mehr als etwa 1200 mg-cm, oder mehr als etwa 1300 mg-cm, oder mehr als etwa 1400 mg-cm-cm, oder mehr als etwa 1500 mg-cm, oder mehr als etwa 1600 mg-cm, oder mehr als etwa 1700 mg-cm, oder zwischen etwa 40 mg-cm und etwa 200 mg-cm, oder zwischen etwa 60 mg-cm und etwa 150 mg-cm, oder zwischen etwa 80 mg-cm und etwa 125 mg-cm, oder zwischen etwa 80 mg-cm und etwa 100 mg-cm, oder zwischen etwa 700 mg-cm und etwa 1800 mg-cm, oder zwischen etwa 800 mg-cm und etwa 1600 mg-cm, oder zwischen etwa 900 mg-cm und etwa 1400 mg-cm, oder zwischen etwa 1000 mg-cm und etwa 1350 mg-cm, oder zwischen etwa 1050 mg-cm und etwa 1350 mg-cm, oder zwischen etwa 1100 mg-cm und etwa 1350 mg-cm, oder zwischen etwa 1100 mg-cm und etwa 1300 mg-cm, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 mg-cm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Trockenstärke von mehr als etwa 4,0 mils, oder mehr als etwa 10,0 mils, oder mehr als etwa 15,0 mils, oder mehr als etwa 20,0 mils, oder mehr als etwa 26,0 mils, oder mehr als etwa 28,0 mils, oder mehr als etwa 40 mils, oder mehr als etwa 55 mils, oder zwischen etwa 4,0 mils und etwa 27,0 mils, oder zwischen etwa 18,0 mils und etwa 24,0 mils, oder zwischen etwa 45,0 mils und etwa 51,0 mils, oder zwischen etwa 29 mils und etwa 33,0 mils, oder zwischen etwa 19,0 mils und etwa 43,0 mils, oder zwischen etwa 26,0 mils und etwa 80,0 mils, oder zwischen 40,0 mils und 60,0 mils, oder zwischen etwa 50 und etwa 60 mils, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,10 mils innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Nassstärke von mehr als etwa 8,0 mils, oder mehr als etwa 10,0 mils, oder mehr als etwa 15,0 mils, oder mehr als etwa 17,0 mils, oder mehr als etwa 26 mils, oder zwischen etwa 10,0 mils und etwa 33,0 mils, oder zwischen etwa 15,0 mils und etwa 25,0 mils, oder zwischen etwa 8,0 mils und etwa 20,0 mils, oder zwischen etwa 26,0 mils und etwa 70,0 mils, oder zwischen etwa 26,0 mils und etwa 40,0 mils, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,10 mils innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Gesamt-Trockenzugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit) von mehr als etwa 250 g/Zoll oder mehr als etwa 400 g/Zoll oder mehr als etwa 500 g/Zoll oder mehr als etwa 700 g/Zoll oder mehr als etwa 800 g/Zoll oder mehr als etwa 1000 g/Zoll oder mehr als etwa 1200 g/Zoll oder mehr als etwa 1300 g/Zoll oder mehr als etwa 1700 g/Zoll oder mehr als etwa 2278 g/Zoll oder zwischen etwa 880 g/Zoll und etwa 2570 g/Zoll oder zwischen etwa 1800 g/Zoll und etwa 2485 g/Zoll, oder zwischen etwa 1900 g/Zoll und etwa 2300 g/Zoll, oder zwischen etwa 250 g/Zoll und etwa 1000 g/Zoll, oder zwischen etwa 400 g/Zoll und etwa 580 g/Zoll, oder zwischen etwa 700 g/Zoll und etwa 800 g/Zoll, oder zwischen etwa 275 g/Zoll und etwa 1310 g/Zoll, oder etwa 1300 g/Zoll und etwa 4000 g/Zoll, oder zwischen etwa 1800 g/Zoll und etwa 2800 g/Zoll, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 g/Zoll innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen geometrischen Mittelwert (GM) des Trockenmoduls von mehr als etwa 1000 g/cm, oder mehr als etwa 1700 g/cm, oder weniger als etwa 3320 g/cm, oder weniger als etwa 2500 g/cm, oder weniger als etwa 2400 g/cm, oder weniger als etwa 2300 g/cm, oder weniger als etwa 2000 g/cm, oder weniger als etwa 1500 g/cm, oder weniger als etwa 1000 g/cm, oder zwischen etwa 1800 g/cm und etwa 4000 g/cm, oder zwischen etwa 1800 g/cm und etwa 3500 g/cm, oder zwischen etwa 3300 g/cm und etwa 3350 g/cm, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 g/cm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

Kimberly Clark EX1002, p. 4021
PGR2026-00078

einen geometrischen Mittelwert des Nasszugmoduls (GM-Modul) von mehr als etwa 250 g/cm oder mehr als etwa 375 g/cm oder zwischen etwa 250 g/cm und etwa 700 g/cm oder zwischen etwa 250 g/cm und etwa 525 g/cm oder zwischen etwa 375 g/cm und 525 g/cm, wobei insbesondere alle Inkremente von 10 g/cm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine CRT-Rate von mehr als etwa 0,30 g/sec oder mehr als etwa 0,5 g/sec oder mehr als etwa 0,55 g/sec oder mehr als etwa 0,6 g/sec oder mehr als etwa 0,61 g/sec oder mehr als etwa 0,65 g/sec oder mehr als etwa 0,7 g/sec oder mehr als etwa 0,75 g/sec, oder mehr als etwa 0,8 g/sec, oder zwischen etwa 0,30 g/sec und etwa 1,00 g/sec, oder zwischen etwa 0,61 g/sec und etwa 0,85 g/sec, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,05 g/sec innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine CRT-Kapazität von mehr als etwa 10,0 g/g oder mehr als etwa 12,5 g/g oder zwischen etwa 12,5 g/g und etwa 23,0 g/g oder zwischen etwa 16,5 g/g und etwa 21,5 g/g, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,1 g/g innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind; einen kinetischen CoF von mehr als etwa 0,75 oder mehr als etwa 0,85 oder zwischen etwa 0,85 und etwa 1,30 oder zwischen etwa 0,77 und etwa 1,7 oder zwischen etwa 0,85 und etwa 1,20, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,05 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Trockentiefe von mehr als -240 µm, oder mehr als -255 µm, oder mehr als -265 µm, oder mehr als -275 µm, oder mehr als -285 µm, oder mehr als -295 µm, oder mehr als -300 µm, oder zwischen etwa -240 µm und etwa -310 µm, oder zwischen etwa -245 µm und etwa -305 µm, oder zwischen etwa -255 µm und etwa -303 µm, oder zwischen etwa -265 µm und etwa -302 µm, oder zwischen etwa -275 µm und etwa -300 µm, wobei insbesondere alle Inkremente von 20 µm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine feuchte Tiefe von negativer als -275 µm, oder negativer als -285 µm, oder negativer als -295 µm, oder negativer als -300 µm, oder negativer als -310 µm, oder negativer als -320 µm, oder negativer als -330 µm, oder zwischen etwa -275 µm und etwa -340 µm, oder zwischen etwa -285 µm und etwa -335 µm, oder zwischen etwa -295 µm und etwa -332 µm, oder zwischen etwa -300 µm und etwa -330 µm, oder zwischen etwa -305 µm und etwa -328 µm, wobei insbesondere alle Inkremente von 20 µm innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

einen feuchten Kontaktbereich von mehr als 25 % oder mehr als 27 % oder mehr als 29 % oder mehr als 31 % oder mehr als 32 % oder mehr als 34 % oder mehr als 36 % oder zwischen etwa 25 % und etwa 38 % oder zwischen etwa 27 % und etwa 37 % oder zwischen etwa 29 % und etwa 36 % oder zwischen etwa 30 % und etwa 35 % oder zwischen etwa 31 % und etwa 34 %, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein trockener Kontaktbereich von mehr als 17 % oder mehr als 20 % oder mehr als 22 % oder mehr als 24 % oder mehr als 26 % oder mehr als 28 % oder mehr als 30 % oder zwischen etwa 17 % und etwa 33 % oder zwischen etwa 20 % und etwa 31 % oder zwischen etwa 22 % und etwa 30 % oder zwischen etwa 23 % und etwa 30 % oder zwischen etwa 24 % und etwa 29 %, wobei insbesondere alle Inkremente von 1 % innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Trockenkomprimierung (bei 10 g Kraft in mils) von mehr als etwa 30 mils, oder mehr als etwa 45 mils, oder mehr als etwa 50 mils, oder mehr als etwa 55 mils, oder mehr als etwa 60 mils, oder mehr als etwa 65 mils, oder mehr als etwa 70, oder mehr als etwa 85 mils, oder zwischen etwa 40 mils und etwa 100 mils, oder zwischen etwa 50 mils und etwa 80 mils, oder zwischen etwa 50 mils und etwa 65 mils, oder zwischen etwa 50 mils und etwa 60 mils, oder zwischen etwa 55 mils und etwa 60 mils, wobei insbesondere alle Inkremente von 5 mil innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

eine Nasskomprimierung (bei einem Kraftwert von 10 g) in mils von mehr als etwa 30 mils, oder mehr als etwa 20 mils, oder mehr als etwa 30 mils, oder mehr als etwa 40 mils, oder mehr als etwa 50 mils, oder mehr als etwa 55, oder mehr als etwa 60 mils, oder mehr als etwa 70 mils, oder zwischen etwa 30 mils und etwa 100 mils, oder zwischen etwa 40 mils und etwa 70 mils, oder zwischen etwa 45 mils und etwa 60 mils, oder zwischen etwa 47 mils und etwa 58 mils, oder zwischen etwa 50 mils und etwa 55 mils, wobei insbesondere alle Inkremente von 5 mils innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

Kimberly Clark EX1002, p. 4022
PGR2026-00078

ein Trockenvolumenverhältnis von mehr als etwa 15 oder mehr als etwa 18 oder mehr als etwa 22 oder mehr als etwa 25 oder mehr als etwa 27 oder mehr als etwa 33 oder mehr als etwa 35 oder mehr als etwa 40 oder mehr als etwa 50 oder zwischen etwa 15 und etwa 60 oder zwischen etwa 22 und etwa 50 oder zwischen etwa 25 und etwa 35 oder zwischen etwa 27 und etwa 35 oder zwischen etwa 27 und etwa 33, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,5 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Feuchtvolumenverhältnis von mehr als etwa 20 oder mehr als etwa 22 oder mehr als etwa 25 oder mehr als etwa 28 oder mehr als etwa 30 oder mehr als etwa 34 oder mehr als etwa 40 oder mehr als etwa 45 oder mehr als etwa 50 oder mehr als etwa 55, oder zwischen etwa 22 und etwa 50, oder zwischen etwa 20 und etwa 50, oder zwischen etwa 25 und etwa 45, oder zwischen etwa 28 und etwa 40, oder zwischen etwa 30 und etwa 34, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,5 Zoll innerhalb der oben erwähnten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind;

ein Verhältnis von Nassberstfestigkeit zu Trockenzugfestigkeit („Verhältnis Nassberstfestigkeit/Trockenzugfestigkeit“, d. h. Nassberstfestigkeit geteilt durch Trockenzugfestigkeit) von mehr als etwa 0,05, mehr als etwa 0,09, mehr als etwa 0,1, mehr als etwa 0,15, mehr als etwa 0,18, von mehr als etwa 0,20, mehr als etwa 0,24, oder mehr als etwa 0,26, oder zwischen etwa 0,05 und etwa 0,27, oder zwischen etwa 0,15 und etwa 0,26, oder zwischen etwa 0,20 und etwa 0,26;

ein Verhältnis von Nassberstfestigkeit zu Trockenberstfestigkeit („Verhältnis Nass-/Trockenberstfestigkeit“, d. h. Nassberstfestigkeit geteilt durch Trockenberstfestigkeit) von mehr als etwa 0,09 oder mehr als etwa 0,10 oder mehr als etwa 0,18, oder mehr als etwa 0.19, oder mehr als etwa 0,20, oder mehr als etwa 0,30, oder mehr als etwa 0,40, oder zwischen etwa 0,10 und etwa 0,50, oder zwischen etwa 0,20 und etwa 0,48, oder zwischen etwa 0,30 und etwa 0,46, oder zwischen etwa 0,40 und etwa 0,46; ein Konkavitätsverhältnis von mehr als etwa 0,1 oder mehr als etwa 0,15 oder mehr als etwa 0,20 oder mehr als etwa 0,25 oder mehr als etwa 0,30 oder mehr als etwa 0,35 oder mehr als etwa 0,40 oder mehr als etwa 0,45 oder mehr als etwa 0,50, oder mehr als etwa 0,55, oder mehr als etwa 1,0, oder mehr als etwa 1,25, oder mehr als etwa 1,5, oder zwischen etwa 0,10 und etwa 0,95, oder zwischen etwa 0,15 und etwa 0,90, oder zwischen etwa 0,20 und etwa 0,85, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind; und/oder

ein Packungsanteilsmaß von mehr als etwa 0,05 oder mehr als etwa 0,08 oder mehr als etwa 0,10 oder mehr als etwa 0,12 oder mehr als etwa 0,15 oder mehr als etwa 0,17 oder zwischen etwa 0,05 und etwa 0,75 oder zwischen etwa 0,10 und etwa 0,80 oder zwischen etwa 0,15 und etwa 0,85, wobei insbesondere alle Inkremente von 0,01 innerhalb der oben genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0107] Die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung, die Nichtholzfasern umfassen, können eine oder eine Kombination der oben genannten Eigenschaften aufweisen (offenbart in diesem Abschnitt Eigenschaften der Faserstruktur(en)).

Weichheit

[0108] Von besonderem Interesse ist die Weichheit der Faserstruktur. An diesem Punkt scheitern so viele nachhaltige Hygienepapierprodukte, und der Stand der Technik offenbart nicht, wie weiche Faserstrukturen erreicht werden können, die Bambus und/oder andere nachhaltige Nichtholzfasern umfassen. Dies gilt umso mehr, je höher die Beimischung von Nichtholzfasern ist. Überraschenderweise haben die Erfinder herausgefunden, dass die Zugabe von groben Bambusfasern (Bambus ist im Vergleich zu Eukalyptus besonders grob) in die Faserstruktur, selbst bei hohen Niveaus der Beimischung, und/oder sogar auf der dem Verbraucher zugewandten Seite eines Blattes, zu Produkten mit guter Weichheit führen kann. Es gibt eine Anzahl von Möglichkeiten, wie die Erfinder dies erreicht haben, einschließlich der Schaffung unterschiedlicher Dichten, der Verwendung einzigartiger Schichtungen und/oder Fasermischungen. Einzelheiten dazu sind in der nachstehenden Spezifikation enthalten.

[0109] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung auch herausgefunden, dass sie in der Lage sind, weiche Faserstrukturen zu liefern, die einen niedrigen Flusenwert aufweisen. Üblicherweise gehen höhere Flusenwerte mit höheren Weichheitswerten einher (z. B. TS7, TS750). Abgesehen von den Schwierigkeiten bei der Verarbeitung von Faserstrukturen, die Flusen bilden, können Flusen unerwünschte Ablagerungen am Verwendungsort verursachen, die unordentlich und ästhetisch unerwünscht sein können. Daher ist es von großem Vorteil, eine größere Weichheit zu erreichen und gleichzeitig niedrigere Flu-

Kimberly Clark EX1002, p. 4023
PGR2026-00078

senwerte beizubehalten. So haben die Erfinder nicht nur die nachhaltigen Faserstrukturen verbessert, sondern auch das allgemeine Angebot an Faserstrukturen über das hinaus verbessert, was heute verfügbar ist, einschließlich dessen, was heute als hochklassiges Angebot, das nur aus Holzfasern besteht, im Handel erhältlich ist. **Fig.** 1A veranschaulicht die TS7-Werte eines Hygienepapierprodukts der vorliegenden Offenbarung und **Fig.** 1F veranschaulicht die TS7- und Flusenwerte von Hygienepapierprodukten der vorliegenden Offenbarung.

Abdeckung

[0110] Hygienepapierprodukte (z. B. Waschtuchblätter) bestehen oft zu einem erheblichen Teil aus Eukalyptusfasern, insbesondere auf der dem Verbraucher zugewandten Seite. Wenn also höhere Anteile von Bambus eingearbeitet werden, ersetzt man zwangsläufig die kurzen, schmalen und wenig groben Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern.

[0111] Es ist in der Fachwelt bekannt, dass die Faserabdeckung bei der Herstellung hochwertiger Hygienepapierprodukte eine wichtige Rolle spielt. Die Faserabdeckung kann als die durchschnittliche Anzahl der Fasern betrachtet werden, auf die man stößt, wenn man sich senkrecht zur Oberfläche des Produkts bewegt (d. h. in z-Richtung). In die Berechnung der Faserabdeckung sind die Fasergrobheit (mg/m), die Faserbreite (mm) und das Flächengewicht (gsm) eingeschlossen. Ein Widerspruch, mit dem die Hersteller von Papier (Faserstrukturen und vor allem Hygienepapierprodukte) zu kämpfen haben, ist die Frage, wie man ein festes und gleichzeitig weiches Substrat gestalten kann. Dies wurde bisher durch die sorgfältige Auswahl und Schichtung von Fasern auf Holzbasis erreicht. Lange und leicht zu verarbeitende Fasern wie Weichhölzer werden in einem Blatt für die Festigkeit verwendet, während kurze, dünne und wenig grobe Fasern wie Eukalyptus für die Weichheit verwendet werden. Diese kurzen, dünnen und wenig groben Eukalyptusfasern stellen auch ein hohes Maß der Faserabdeckung im Blatt bereit, was den Handschutz und andere Aspekte der Saugfähigkeit unterstützt.

[0112] Während der Stand der Technik offenbart hat, dass Bambus mit geringer Grobheit in Toilettenpapier verwendet werden kann, haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung überraschenderweise herausgefunden, dass die Zugabe von Bambus mit wesentlich höherer Grobheit in das Blatt, selbst bei hoher Beimischung, und in Richtung des Verbrauchers (d. h. auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche), zu Produkten mit guter Weichheit und geringer Flusenbildung führen kann. Die getesteten Bambusfasern sind auch breiter (18,9 µm) als in früheren Beispielen. Diese groben und breiten Bambusfasern erzeugen Substrate mit einer geringeren Faserabdeckung bei einem bestimmten Flächengewicht. Ferner hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die Einführung von gröberen Nichtholzfasern wie Bambus, die eine geringere Faserabdeckung aufweisen, dennoch Produkte hervorbringen kann, die den traditionellen Widerspruch zwischen Festigkeit und Weichheit erfolgreich ausgleichen können. Diese Verbesserungen können mindestens teilweise durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Stufen der Vorverkürzung an der Schnittstelle zwischen Sieb und Band und beim Kreppen sowie durch Änderungen der Kreppgeometrie erreicht werden.

[0113] Wie in diesem Abschnitt bereits angedeutet, ist der Schutz der Hände ein wichtiger Bestandteil der Verbraucherakzeptanz. Eine Möglichkeit, den Schutz der Hände zu verbessern, ist eine höhere Faserabdeckung im Blatt. Dies kann durch eine Erhöhung des Flächengewichts oder durch die Auswahl von Fasern geschehen, die einen hohen spezifischen Oberflächenbereich pro Gewicht aufweisen. Faserattribute, die mit dem spezifischen Oberflächenbereich verbunden sind, sind Länge, Breite und Grobheit. Diese Eigenschaften können verwendet werden, um ein stochastisches Modell zu erstellen, das Fasern als Rechtecke projiziert, die als Ziegelsteine ausgelegt sind. Wenn die Länge, die Breite und das Gewicht jedes Ziegels bekannt sind, kann man bestimmen, wie viel Fläche ein bestimmtes Gewicht an Fasern abdecken würde, wenn sie vollkommen flach nebeneinander angeordnet wären. Das Dividieren der Grobheit durch die Faserbreite ergibt den g/m^2-Schicht-Wert. Ein Vergleich dieses Gewichts pro Fläche (g/m^2) mit dem tatsächlichen Gewicht pro Fläche eines Blattes gibt Aufschluss über die Anzahl der Faserschichten (Abdeckung), die in dem Blatt erwartet werden. Interessant ist, dass beim Ersatz von Eukalyptus durch Bambus die Anzahl der Faserschichten (Abdeckung) bei einem bestimmten Gesamtgewicht der Blätter abnimmt.

[0114] Eine andere Möglichkeit, die Hände zu schützen, besteht darin, ein Blatt mit geringerer Dichte aufzuweisen. Bei einem gegebenen Flächengewicht erhöht eine geringere Dichte die Stärke des Blattes. Durch diese höhere Stärke ist die Hand weiter von dem zu entfernenden Material entfernt, was den Schutz der Hände verbessert.

Kimberly Clark EX1002, p. 4024
PGR2026-00078

[0115] Der Papierhersteller achtet stets auf die Herstellungskosten und ist gleichzeitig bestrebt, hochwertige Produkte herzustellen. Der Widerspruch zwischen höherem Gewicht, der Faserauswahl und der Dichte ist also eine Überlegung, die berücksichtigt werden sollte. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass die durchdachte Schichtung von Nichtholzfasern und/oder Holzfasern in einem Blatt mit geringer Dichte einen guten Handschutz ermöglicht.

[0116] Unter fortgesetzter Bezugnahme auf durchdachte Schichtung gibt es aus Sicht der Produktqualität eine positive Korrelation zwischen Weichheit und Flusen. Mehr Flusen bedeutet im Allgemeinen, dass das Produkt als weicher empfunden wird, aber zu viel Flusen wird vom Verbraucher nicht bevorzugt. Hygienepapierprodukte mit einer oder zwei Schichten können wünschenswert sein, weil sie weniger Ausrüstung (Gebläsepumpen, Vorratsbütten usw.) erfordern und einfacher sind (ein- oder zweischichtige Auflaufkasten gegenüber einem dreischichtigen Auflaufkasten). Bei einer Ausführungsform mit einer Schicht und oft auch bei einem zweischichtigen Hygienepapierprodukt, das Nichtholz enthält, ist das Nichtholzgewebe dem Verbraucher zugewandt - es kommt also darauf an, die richtige Balance zwischen Weichheit und Flusen zu finden. Das Hinzufügen einer dritten Schicht gibt dem Produktdesigner einen weiteren Freiheitsgrad, sodass er einen Teil oder alle der weniger wünschenswerten Nichtholzfasern in den mittleren oder nicht dem Verbraucher zugewandten Schichten, unterbringen kann. Eine dritte Schicht ermöglicht es außerdem, dass die Yankee-Kontaktschicht weniger oder keine Nichtholzfasern aufweist, die mit der Oberfläche in Berührung kommen. Dies führt zu einem Prozess, der einfacher zu handhaben ist, da die Nichtholzfasern weniger Wechselwirkungen mit den komplexen chemischen und physikalischen Wechselwirkungen mit der Leimbeschichtung und dem Kreppprozess aufweisen. Ein dreischichtiges Nichtholz-Hygienepapierprodukt weist also mehr Freiheitsgrade in Bezug auf das Design auf, ist aus Sicht der Yankee-Beschichtung einfacher zu handhaben und aus Sicht der Ausrüstung komplexer. Ein ein- oder zweischichtiges Hygienepapierprodukt ist schwieriger zu gestalten, um den Bedürfnissen der Verbraucher gerecht zu werden, und vom Standpunkt der Yankee-Beschichtung aus schwieriger zu produzieren. Wenn diese Hürden einer ein- oder zweischichtigen Ausführungsform jedoch überwunden werden können, sind sie wünschenswert, weil sie in einem weniger komplexen Prozess hergestellt werden.

Absorption

[0117] Bei der Gestaltung von Faserstrukturen, insbesondere von Hygienepapierprodukten, wie beispielsweise Papiertüchern, Waschtüchern und Kosmetiktüchern, gibt es viele Eigenschaften, die erfüllt werden müssen, um ein vom Verbraucher gewünschtes Produkt zu schaffen. Einige dieser von den Verbrauchern gewünschten Eigenschaften sind gute Saugfähigkeit und Handschutz.

[0118] Es wird angenommen, dass eine hohe volumetrische Absorptionskapazität bei relativ kleinen Porenradien vom Verbraucher bevorzugt wird, insbesondere bei mehrlagigen Produkten, da das Wasser, das bei diesen kleinen Porengrößen absorbiert wird, vom absorbierenden Material im Produkt hartnäckig festgehalten wird. Bei mehrlagigen Konstruktionen können diese „funktionalen" Porengrößen zwischen 2,5 und 200 Mikrometern liegen. Wenn Fluid in diese Poren absorbiert wird, verbleibt es tendenziell eher im Substrat als Fluid, das von größeren Poren aufgenommen wird.

[0119] Eine üblicherweise angewandte Methode zur Vergrößerung der Poren ist das Ersetzen von groben Nadelholzfasern durch kürzere, dünnere und weniger grobe Harthölzer wie Eukalyptus. Die Erhöhung des Eukalyptusanteils kann durch die Zugabe von Nadelhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften zu erhalten.

[0120] Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die Zugabe von gröberen Nichtholzfasern wie Bambus immer noch eine hohe volumetrische Kapazität von 2,5-200 Mikrometern (und Bereiche dazwischen) erzeugen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1B veranschaulicht die Absorptionswerte und **Fig.** 1C veranschaulicht die Desorptionswerte eines Hygienepapierprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Desorption

[0121] In Fortsetzung der Diskussion im vorigen Abschnitt (Absorption) und ohne an die Theorie gebunden zu sein, wird bezüglich der Desorption davon ausgegangen, dass eine hohe volumetrische Desorptionskapazität bei relativ kleinen Porenradien vom Verbraucher bevorzugt wird, insbesondere bei mehrlagigen Produkten, da das Wasser, das bei diesen kleinen Porengrößen desorbiert wird, Wasser ist, das ursprünglich in der funktionellen Struktur selbst absorbiert wurde. Wenn ein benetzendes Fluid in ein Substrat absorbiert wird,

Kimberly Clark EX1002, p. 4025
PGR2026-00078

entspannen sich die mechanisch eingebrachten Merkmale (die eingebracht wurden während das Substrat im Wesentlichen trocken war, wie beispielsweise Krepp- oder Prägeeffekte) und lassen die Struktur teilweise zusammenfallen. Diese mechanisch vermittelten Merkmale sind zwar wichtig für das Verbrauchererlebnis, aber nicht widerstandsfähig gegen Flüssigkeiten. Die Desorptionskurven können daher als eine gute Charakterisierung des feuchten Strukturierens des Materials interpretiert werden. Die Maximierung des Desorptionsvolumens von 2,5-200 Mikrometern (und dazwischen liegenden Bereichen) führt zu einem Blatt, das ein größeres „funktionelles" Absorptionsvolumen aufweist. Dies ist ein guter Indikator für die vom Verbraucher bevorzugte Saugfähigkeit, da Wasser, das in der Struktur aufgesaugt wird, mit geringerer Wahrscheinlichkeit wieder aus dem Material austritt, wodurch der Verbraucher besser vor Verschmutzungen geschützt wird.

[0122] Wie bereits im Abschnitt Absorption erwähnt, hat sich bei Experimenten überraschenderweise gezeigt, dass die Zugabe von gröberen Nichtholzfasern wie Bambus immer noch eine hohe volumetrische Kapazität von 2,5-200 Mikrometern (und Bereiche dazwischen) erzeugen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1C veranschaulicht die Desorptionswerte eines Hygienepapierprodukts aus der vorliegenden Offenbarung.

VFS

[0123] In Fortsetzung der Diskussion in den drei vorangegangenen Abschnitten (Absorption, Desorption und Desorptions-Absorptions-Hysterese) wird davon ausgegangen, dass ein Substrat, das eine hohe VFS-Absorptionskapazität (Vertical Full Sheet) aufweist, von den Verbrauchern aufgrund der Absorption und des Handschutzes bevorzugt wird. Es wird davon ausgegangen, dass die VFS-Messung genau charakterisiert, wie viel Flüssigkeit fest in den Lagen eines Substrats eingeschlossen ist, da Flüssigkeit, die sich zwischen den Lagen oder lose in einer Lage befindet, abfließt, wenn das Blatt in die (nahezu) vertikale Position gebracht wird. Es wird angenommen, dass diese verbleibende, fest gehaltene Flüssigkeit langsamer die Hand des Verbrauchers erreichen würde, was zu einem besseren Handschutz führt.

[0124] Eine üblicherweise angewandte Methode zur Erhöhung des VFS eines Substrats ist das Erzeugen von Strukturen aus Fasern mit geringer Grobheit, die über ein feineres Fasernetzwerk und eine feinere Porenstruktur eher dazu neigen, Wasser festzuhalten. Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Verwendung von groben Nichtholzfasern wie Bambus Substrate mit hoher VFS-Kapazität erzeugt werden können, die dennoch akzeptable Festigkeitseigenschaften aufweisen.

[0125] Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Verwendung von groben Nichtholzfasern wie Bambus Substrate mit hoher VFS-Kapazität erzeugt werden können, die dennoch akzeptable Festigkeitseigenschaften aufweisen. **Fig.** 1D veranschaulicht die VFS-Werte eines Hygienepapierprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Gleit-Haft

[0126] In Fortsetzung der Diskussion in den vier vorangegangenen Abschnitten (Absorption, Desorption, Desorptions-Absorptions-Hysterese und VFS), die sich auf die Weichheit bezieht, ist eine weitere vom Verbraucher gewünschte Eigenschaft die Glätte/Gleitfähigkeit der Oberfläche. Es wird angenommen, dass niedrige Gleit-Haft-Werte in einer Faserstruktur von den Verbrauchern bevorzugt werden, da der Test ein gutes Maß dafür ist, wie „gleitfähig" ein Substrat ist. Typische Designhebel zur Verbesserung der Gleit-Haft-Werte eines Substrats sind die Erhöhung der Glätte durch Kalandrieren oder der Ersatz gröberer Nadelholzfasern durch kürzere, dünnere und weniger grobe Hartholzfasern wie Eukalyptus. Die Erhöhung des Eukalyptusanteils kann durch die Zugabe von Nadelhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften zu erhalten.

[0127] Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die Verwendung von groben Nichtholzfasern wie Bambus zu Substraten mit geringen Gleit-Haft-Werten führen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1E veranschaulicht die Gleit-Haft-Werte eines Hygienepapierprodukts aus der vorliegenden Offenbarung.

Saugfähig und fest (nass)

[0128] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie beispielsweise Papiertücher, im nassen Zustand fest und gleichzeitig saugfähig sind. Diese Kombination ist aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Damit ein Papiertuch fest ist, muss es aus vielen

Kimberly Clark EX1002, p. 4026
PGR2026-00078

Fasern bestehen, die fest und fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern schützt, wenn sie nass sind. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht schnell oder mit einer hohen Kapazität absorbieren, da die genannte Struktur auch minimale Zwischenräume aufweisen würde, die die Wasseraufnahme in das Substrat verzögern. Nadelholzfasern zum Beispiel sind aufgrund ihrer Fasergrobheit, Länge und Breite für die Herstellung solcher Strukturen begehrt. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch eine hervorragende Nassfestigkeit und Saugfähigkeit aufweisen. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, ein hohes Ausmaß an Saugfähigkeit und Nassfestigkeit in einem Nichtholz enthaltenden Substrat zu erreichen - siehe zum Beispiel **Fig.** 2R, 2S, 1O, 2T, 2U und 2X.

Bidirektionale Festigkeit

[0129] Da sich der Papierherstellungsprozess für nassgelegte Papiere von dem für gewebte Substrate unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienepapierprodukten. Ein besonderer Unterschied besteht in der Festigkeit und Strapazierfähigkeit von strapazierfähigen Substraten im Vergleich zu Hygienepapierprodukten, denn erstere umfassen gewebte Filamente, die scheinbar durchgehend sind, und weisen im Vergleich zu letzteren, die aus wasserstoffgebundenen Zellulosefasern bestehen, eine sehr hohe Festigkeit auf. Richtungsunterschiede in nassgelegten Strukturen sind auf die Hydrodynamik der durchgehenden Formgebung, die Verwendung diskreter Fasern und die nichtisometrischen Kräfte zurückzuführen, die während der Herstellung auf das Substrat einwirken. Oft ist die schwächere Richtung eines Substrats die CD, und eine Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung verbessert das Gesamterlebnis des Verbrauchers, da das Papiertuch während des Gebrauchs weniger anfällig für Beschädigungen ist. Möglichkeiten zur Verbesserung der CD-Festigkeit und der Dehnungseigenschaften schließen die durchdachte Auswahl der Papierherstellerfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie beispielsweise die Veredelungs- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Nadelholzfasern zum Beispiel sind aufgrund ihrer Fasergrobheit, Länge und Festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen wünschenswert. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Substrate mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in Strukturen implementiert werden können, die ein hohes Maß an bidirektionalen Festigkeit aufweisen. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass trotz der geringeren Grobheit, kürzeren Faserlänge und/oder geringeren Breite von Nichtholzfasern ein hohes Maß der bidirektionalen Festigkeit in einem Nichtholz enthaltenden Substrat erreicht werden kann - siehe zum Beispiel **Fig.** 2J, 2K und 2L.

Voluminös und fest (nass)

[0130] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie beispielsweise Papiertücher, in nassem Zustand fest und in trockenem Zustand voluminös sind. Die Festigkeit im nassen Zustand erleichtert das Aufwischen von Verschmutzungen, während ein Blatt mit hohem Volumen eine tuchähnliche Strapazierfähigkeit, eine schwammartige Saugfähigkeit und andere Eigenschaften aufweist, die für strapazierfähige Substrate typisch sind. Allerdings ist diese Kombination aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Damit ein Papiertuch fest ist, muss es üblicherweise aus vielen Fasern bestehen, die fest und fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern schützt, wenn sie nass sind. Eine Struktur, die darauf ausgerichtet ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht voluminös sein. Eine monoplanare Schicht aus fest miteinander verbundenen Zellulosefasern würde zu einem flachen, dichten Blatt führen, das zwar im nassen Zustand fest ist, im trockenen Zustand jedoch ein sehr geringes Volumen aufweist. Üblicherweise schließt die Verbesserung des trockenen Volumens die durchdachte Auswahl der Papierherstellerfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie beispielsweise die Veredelungs- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Zum Beispiel sind veredelte Nadelholzfasern aufgrund ihrer Fasergrobheit, Länge und Festigkeit häufig für die Schaffung solcher Strukturen erwünscht. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die eine hervorragende Nassfestigkeit und ein hohes Volumen im trockenen Zustand aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der

Kimberly Clark EX1002, p. 4027
PGR2026-00078

oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, ein hohes Maß an Nassfestigkeit und des trockenen Volumens in einem Hygienepapierprodukt, das Nichtholz enthält, zu erreichen - siehe zum Beispiel **Fig.** 2Y, 2Z, und 2AA.

Strapazierfähig und fest (nass)

[0131] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie beispielsweise Papiertücher, in nassem Zustand fest und gleichzeitig strapazierfähig sind (d. h. dass sie bei zyklischer Beanspruchung des Substrats, zum Beispiel beim Schrubben, ihre Unversehrtheit beibehalten können). Diese Kombination ist aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Damit ein Papiertuch fest ist, muss es aus vielen Fasern bestehen, die fest und fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern schützt, wenn sie nass sind. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, ist jedoch nicht strapazierfähig, da ein Blatt, das aus eng miteinander verbundenen, millimetergroßen Fasern besteht, in einem Zugversuch schnell Belastung aufnimmt und schon bei relativ geringen Prozentsätzen der Dehnung versagt, was zu einer geringen Strapazierfähigkeit beiträgt. Zu den Möglichkeiten, die Nassstrapazierfähigkeit zu verbessern, gehören die durchdachte Auswahl der Papierherstellerfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie beispielsweise die Veredelungs- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Nadelholzfasern zum Beispiel sind aufgrund ihrer Fasergrobheit, Länge und Festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen wünschenswert. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in eine Struktur implementiert werden können, die eine hervorragende Nassfestigkeit und Strapazierfähigkeit aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, ein hohes Ausmaß an Strapazierfähigkeit in einem Nichtholz enthaltenden Substrat zu erreichen - siehe zum Beispiel **Fig.** 2BB, 2CC, 2DD und 2EE.

Weich (trocken) und fest (nass)

[0132] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie beispielsweise Papiertücher, weich sind, wenn sie trocken sind, aber fest, wenn sie nass sind. Die hohe Festigkeit im nassen Zustand erleichtert die Beseitigung von Verschmutzungen, doch aufgrund der festen Fasern, des dichten Fasernetzwerks und der erforderlichen hohen Faserbindung ist das resultierende Substrat jedoch im trockenen Zustand sehr rau. Umgekehrt weist ein Substrat, das im trockenen Zustand weich ist, Fasern mit geringerer Festigkeit und Grobheit auf, die nur leicht miteinander verbunden sind und viel Zwischenraum innerhalb der Lage aufweisen. Ein solches Substrat fühlt sich zwar weich an, ist aber aufgrund der oben erwähnten Strukturierung und des niedrigen Niveaus der Bindung sehr schwach, wenn es nass ist. Zu den Möglichkeiten, die Weichheit im trockenen Zustand zu verbessern, gehören die durchdachte Auswahl der Papierherstellerfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie beispielsweise die Veredelungs- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Oft werden Kombinationen aus Hartholz- und Nadelholzfasern verwendet, um ein angemessenes Gleichgewicht zu erreichen. Veredelte Nadelholzfasern zum Beispiel sind aufgrund ihrer hohen Fasergrobheit, ihrer großen Länge und ihrer hohen Festigkeit für die Herstellung von Festigkeit im nassen Zustand wünschenswert. Hartholzfasern sind aufgrund ihrer geringen Grobheit und Länge für die Verbesserung der Weichheit im trockenen Zustand wünschenswert. Diese Faserquellen geraten jedoch zunehmen unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die eine hervorragende Nassfestigkeit und Weichheit im trockenen Zustand aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, in einem Substrat, das Nichtholz (z. B. Abaca) enthält, ein hohes Maß an Nassfestigkeit und Weichheit im trockenen Zustand zu erreichen - siehe zum Beispiel **Fig.** 2V und 2W.

Kimberly Clark EX1002, p. 4028
PGR2026-00078

Fest und strapazierfähig

[0133] Da sich der Papierherstellungsprozess für nassgelegte Papiere von dem für gewebte Substrate unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienepapierprodukten. Ein besonderer Unterschied besteht in der Festigkeit und Strapazierfähigkeit von strapazierfähigen Substraten im Vergleich zu Hygienepapierprodukten, denn erstere umfassen gewebte Filamente, die scheinbar durchgehend sind, und weisen im Vergleich zu letzteren, die aus wasserstoffgebundenen Zellulosefasern bestehen, eine sehr hohe Festigkeit auf. Richtungsunterschiede in nassgelegten Strukturen sind auf die Hydrodynamik der durchgehenden Formgebung, die Verwendung diskreter Fasern und die nichtisometrischen Kräfte zurückzuführen, die während der Herstellung auf das Substrat einwirken. Oft ist die schwächere Richtung eines Substrats die CD, und eine Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung verbessert das Gesamterlebnis des Verbrauchers, da das Papiertuch während des Gebrauchs weniger anfällig für Beschädigungen ist. Zu den Möglichkeiten, die Strapazierfähigkeit im trockenen Zustand zu verbessern, gehören die durchdachte Auswahl der Papierherstellerfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie beispielsweise die Veredelungs- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Nadelholzfasern zum Beispiel sind aufgrund ihrer Fasergrobheit, Länge und Festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen wünschenswert. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Druck aufgrund von Umweltbelastung. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die eine hervorragende Festigkeit und Strapazierfähigkeit im trockenen Zustand aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, ein hohes Ausmaß an Festigkeit und Strapazierfähigkeit in einem Nichtholz enthaltenden Substrat zu erreichen - siehe zum Beispiel **Fig.** 2M und 2N.

Weich und fest

[0134] Da sich der Papierherstellungsprozess für nassgelegte Papiere von dem für gewebte Substrate unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienepapierprodukten. Ein Unterschied ist das Verhältnis zwischen Festigkeit und Weichheit. Da nassgelegte Materialien aus Fasern von etwa 5 mm oder weniger bestehen, hängt die Festigkeit des Netzwerks sowohl von der Faser selbst als auch von der Bindung zwischen den Fasern ab. Die Bindung zwischen den Fasern wird üblicherweise durch die Veredelung verbessert, ein mechanischer Prozess, der die Fasern verändert. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, geht man davon aus, dass die mechanische Energie beim Veredeln die Zellwände delaminiert, die Fasern von außen fibrilliert und auf Hemizellulose basierende Gele freisetzt, die den relativen gebundenen Bereich zwischen den Fasern und die Gesamtfestigkeit des Substrats verbessern. Diese Erhöhung der Festigkeit geht jedoch oft auf Kosten einer geringeren Weichheit, die sich durch den Zugmodul beschreiben lässt. Hohe Zugmodule sind Blättern mit geringerer Weichheit zugeordnet. Darüber hinaus hängt die Festigkeit der Faser üblicherweise von der Zellwanddicke und des Faserdurchmessers ab. Nichthölzer weisen üblicherweise einen höheren Grad an äußerer Fibrillierung, kürzere Faserlängen und/oder eine geringere Grobheit auf als Nadelhölzer. Ein Substrat, das aus diesen Fasern besteht, würde daher voraussichtlich ein weniger festes, weniger weiches Blatt aufweisen. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft nicht wünschenswerten Eigenschaften von Nichtholzfasern (d. h. Nichtholzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, ein Substrat zu erzeugen, das eine hohe Festigkeit aufweist und weich ist - siehe zum Beispiel **Fig.** 1N, 2I, 2O, 2P und 2Q.

[0135] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung entdeckt, dass viele der oben genannten Eigenschaften und Merkmale durch den Ersatz herkömmlicher Holzfasern durch Nichtholzfasern erreicht werden können. Zum Beispiel kann das Ersetzen von veredeltem langfaserigem nördlichen und südlichen Nadelholz durch Abaca dazu beitragen, die gewünschte Festigkeit der Faserstruktur zu erreichen. Es kann wünschenswert sein, Abaca mit einem nachhaltigen Hartholz (z. B. Eukalyptus) zu kombinieren, das kurz und grob ist (d. h. steif und in der Lage, ein Zusammenfallen zu verhindern). Insbesondere bei der Verwendung von Abaca wegen seiner Festigkeitseigenschaften, wie in diesem Absatz beschrieben, ist es wünschenswert, dass es nicht zu einem fest verbundenen, rauen, dünnen Netzwerk mit geringer Variation in der Porengröße zusammenfällt. Es kann ferner wünschenswert sein, solche Faserstrukturen mit Fasern in Mustern zu bilden, die einen höheren Grad an Kissenmodulation umfassen. Wie in **Fig.** 2A-JJ gezeigt, können solche Fasermischungen und Bandmuster zu einer überraschend hohen Trockenfestigkeit, Nassfestigkeit,

Kimberly Clark EX1002, p. 4029
PGR2026-00078

Stärke und Oberflächentextur mit weicher und saugfähiger Oberfläche führen. Dieses überraschende Ergebnis kann durch die Erhöhung der Formgebungsbedingungen wie Strukturierung des Bandmusters, Bandüberdeckung, Krepp und/oder Siebzug und Pressen erhöht werden. Die Erfinder stellen die Hypothese auf, dass sich das lange Abaca mit hohem Carboxylgehalt leicht mit den kurzen, groben Fasern verbindet und so die Festigkeit beibehält, aber die Stärke, Porosität, Saugfähigkeit und Weichheit erhöht. Auf diese Art und Weise trägt das Nichtholz (z. B. Abaca) dazu bei, die Vielfalt der Porengröße zu maximieren, um die Weichheit und Saugfähigkeit zu verbessern und gleichzeitig die Festigkeit zu erhalten. Insbesondere die Strukturierung von Bandmustern mit Regionen geringer Dichte von mindestens 10 mils Breite oder mindestens 20 mils Breite oder mindestens 30 mils Breite und Muster, die verschiedene Größen von Regionen geringer Dichte kombinieren, können den Vorteil besser nutzen. Die Strukturierung der Faserformgebungstiefen des Bandes, auch Überdeckung genannt, die die Faserlänge der Nichtholzfasern enthaltenden Fasermischung ausnutzt, kann den Vorteil ebenfalls erhöhen. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, kann es wünschenswert sein, dass der Abstand zwischen den Vorsprüngen des Bandmusters gleich oder größer als die durchschnittliche Faserlänge der Mischung ist, um die Bildung verschiedener Poren zu erhöhen, wenn Nichtholz verwendet wird. Darüber hinaus können, ohne an die Theorie gebunden zu sein, der Krepp-Aufprallwinkel und der Zug der Rolle genutzt werden, um Regionen mit Mikrostörungen zu schaffen, die die Variation von Bindungen, Poren und Blattstruktur erhöhen. Der Nasstransfer oder Eiltransfer kann ebenfalls mehrere Ebenen und Ausrichtungen der Fasern hervorrufen und kann dazu beitragen, den Vorteil der Beimischungen von Nichtholz zu erhöhen. Darüber hinaus kann die Kombination eines oder aller dieser Faktoren die überraschende Kombination von Substrateigenschaften verbessern.

Rolleneigenschaften

[0136] Große Rollen weisen im Regal einen vom Verbraucher wahrgenommenen Vorteil auf. Eine Rolle mit einem größeren Durchmesser zu einem bestimmten Preis wird vom Verbraucher normalerweise bevorzugt. Wenn der Verbraucher diese Rolle auspackt und benutzt, möchte er auch, dass diese große Rolle genau das richtige Maß an Festigkeit aufweist. Zu weiche Rollen stehen für Minderwertigkeit, zu feste Rollen für Rauheit und mangelnde Saugfähigkeit. Aus der Sicht der Herstellung kann eine Rolle Toilettenpapier jedoch am kostengünstigsten mit einem Minimum an Fasermasse hergestellt werden, wobei diese Masse so verteilt wird, dass das Substrat immer noch eine hohe Festigkeit, Saugfähigkeit und Weichheit aufweist.

[0137] Die Morphologie der Bambusfaser (hohes Maß des Feinanteils, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung) sowie viele andere Nichtholzfasern führen zu einer Faser, die schlecht entwässert und aufgrund der hohen Energiekosten, die mit der Trocknung des entstehenden Faserbandes verbunden sind, für Durchlufttrocknungsmaschinen besonders ungeeignet ist. Daher werden die meisten Bahnen, die Bambus umfassen, auf herkömmlichen Nasspressen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Stärke, die bei der Umwandlung in Fertigproduktrollen entweder ein geringes Volumen und harte Rollen oder ein hohes Volumen und extrem weiche Rollen ergeben. Es gibt einige wenige Produkte, die Bambus umfassen und mit Hilfe von Durchlufttrocknungsmaschinen hergestellt werden. Diese Beispiele leiden jedoch, wenn sie in ein Rollenformat umgewandelt werden, unter einer vom Verbraucher nicht bevorzugten Strukturierung der Rollen, die ein hohes Volumen aufweisen, aber dennoch extrem weich sind.

[0138] Die Ursache für diesen Widerspruch zwischen dem Volumen der Rolle und der Rollenfestigkeit könnte in den Eigenschaften von Kompression/Entspannung des Substrats liegen. Es ist daher ein unerfülltes Bedürfnis der Verbraucher, ein Substrat zu entwickeln, das Bambusfasern umfasst und zu Rollen für Fertigprodukte gewickelt werden kann, die sowohl voluminös als auch fest sind.

[0139] Wie in anderen Teilen dieser Offenbarung angedeutet, können Faserstrukturen, wie beispielsweise Hygienepapierprodukte, erhebliche Mengen an Eukalyptusfasern umfassen (insbesondere in der dem Verbraucher zugewandten Schicht eines Blattes), die kurz und schmal sind und eine geringe Grobheit aufweisen. Diese Attribute ermöglichen eine verbesserte Formung zu einem strukturierten Gewebe, was sich auf die Dichte und die Eigenschaften der Komprimierbarkeit/Elastizität der Bahn auswirkt. Wenn höhere Anteile von Nichtholz (z. B. Bambus) verwendet werden, werden die Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere Nichtholzfasern (z. B. Bambus) ersetzt. Diese Attribute führen dazu, dass sich Nichthölzer wie Bambus viel weniger gut zu einem strukturierten Gewebe formen lassen, was zu weniger wünschenswerten Eigenschaften führt, einschließlich beispielsweise Kompressions- und Elastizitätseigenschaften.

[0140] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate und Rollen, die Nichtholzfasern (z. B. Bambus) umfassen, mit guten Rollenvolumen- und Rollenkomprimierbarkeitseigenschaften hergestellt werden können, obwohl die Zugabe von Nichtholzfasern (z. B. Bambus) zu

Kimberly Clark EX1002, p. 4030
PGR2026-00078

Substraten führt, die gröbere, stärker fibrillierte Fasern umfassen, die aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften weniger geeignet für die Formgebung sind. Diese Verbesserungen lassen sich zum Teil durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Stufen der Vorverkürzung an der Schnittstelle zwischen Sieb und Band und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie und durch die gezielte Platzierung von Zonen mit hoher und niedriger Dichte im Substrat erreichen.

[0141] Zusätzlich zu den in der obigen Offenbarung beschriebenen vorteilhaften Eigenschaften erlauben die hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen dem Hersteller von Faserstrukturen, Rollen mit einem hohen Volumen (zum Beispiel größer als 4 cm^3/g) und/oder einer größeren Rollenfestigkeit (zum Beispiel zwischen etwa 2,5 mm und etwa 15 mm) und/oder einer geringeren prozentualen Rollenkomprimierbarkeit (niedrige prozentuale Komprimierbarkeit, zum Beispiel weniger als 10 % Komprimierbarkeit) herzustellen.

[0142] „Rollenvolumen", wie hierin verwendet, ist das Ergebnis der Messung der Rollen des Fertigprodukts. Die Rollen werden in einem Raum mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (TAPPI-Bedingungen, etwa 23 °C ± 2 C° und etwa 50 % ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit) für mindestens 24 Stunden aufbewahrt, um sich auszugleichen (der Ausgleich kann überwacht werden, indem das Gewicht der Rollen alle 4 Stunden gemessen wird, bis sich die Masse stabilisiert). Wenn die Rollen bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von mehr als 50 % gelagert wurden, sollten die Rollen zunächst bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 50 % und dann bei TAPPI-Bedingungen ausgeglichen werden - siehe T-402. Die Rollen werden gewogen und das Gewicht auf Hundertstel Gramm genau festgehalten. Die Breite der Rollen wird mit einem Lineal gemessen, das Millimeter anzeigt, die Breite wird auf den Zehntel Zentimeter genau erfasst. Der Durchmesser der Rolle wird nach dem hier eingeschlossenen Verfahren zur Prüfung der prozentualen Rollenkomprimierbarkeit gemessen. Das Volumen der Rolle (cm^3/g) wird dann wie folgt berechnet: Das Quadrat des Radius der Rolle (Rollendurchmesser (cm) / 2) wird mit 3,14159 und mit der Breite der Rolle (cm) multipliziert und dann durch die Masse der Rolle (g) dividiert:

$$Walzenvolumen\left(\frac{cc}{g}\right) = \frac{3{,}14159 * \left(\frac{Walzendurchmesser\,(cm)}{2}\right)^2 * Walzenbreite\,(cm)}{Walzengewicht\,(g)}$$

[0143] Die Messungen werden mit eingesetztem Rollenkern durchgeführt. Die Einheiten „cc/g" werden hier austauschbar mit „cm^3/g" verwendet.

[0144] Die neuen gerollten Faserstrukturen (z.B., Hygienepapierprodukte) der vorliegenden Offenbarung können ein Volumen der Rolle von mehr als etwa 4 cm^3/g, mehr als etwa 5 cm^3/g, mehr als etwa 6 cm^3/g, mehr als etwa 7 cm^3/g, mehr als etwa 8 cm^3/g, mehr als etwa 9 cm^3/g, mehr als etwa 10 cm^3/g, mehr als etwa 12 cm^3/g, mehr als etwa 13 cm^3/g, mehr als etwa 14 cm^3/g, mehr als etwa 15 cm^3/g, mehr als etwa 16 $cm^3/$, mehr als etwa 17 cm^3/g, und/oder weniger als etwa 30 cm^3/g, weniger als etwa 25 cm^3/g, weniger als etwa 22 cm^3/g, weniger als etwa 20 cm^3/g, und/oder von etwa 10 cm^3/g bis etwa 25 cm^3/g aufweisen, wobei insbesondere alle 0,1-Inkremente zwischen den aufgeführten Bereichen eingeschlossen sind. Zu weiteren Informationen zum Rollenvolumen, siehe **Fig.** 1G und 1H.

[0145] Darüber hinaus können Beispiele der hierin beschriebenen neuen gerollten Faserstrukturen eine Rollenfestigkeit von weniger als etwa 10,5 mm, weniger als etwa 9,5 mm, weniger als 8,5 mm, weniger als etwa 7 mm oder von etwa 2,5 mm bis etwa 15 mm und/oder von etwa 3 mm bis etwa 13 mm, von etwa 4 mm bis etwa 10 mm und/oder von etwa 6 bis etwa 9 mm aufweisen, wobei insbesondere alle 0,1-Inkremente zwischen den genannten Bereichen eingeschlossen sind. Weiter zur Rollenfestigkeit siehe **Fig.** 1G.

[0146] Darüber hinaus können Beispiele der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen die Form von aufgerollten Gewebeprodukten (ein- oder mehrlagig) aufweisen, zum Beispiel eine trockene Faserstrukturrolle, und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 10 %, weniger als etwa 8 %, weniger als etwa 7 %, weniger als etwa 6 %, weniger als etwa 5 %, weniger als etwa 4,5 %, von weniger als etwa 4 %, weniger als etwa 3 %, etwa 0 %, mehr als etwa 0,25 %, mehr als etwa 1 %, von etwa 2,5 % bis etwa 5 %, von etwa 3 % bis etwa 5,5 %, von etwa 4 % bis etwa 10 %, von etwa 4 % bis etwa 8 %, von etwa 4 % bis etwa 7 % und/oder von etwa 4 % bis etwa 6 %, gemessen nach dem hierin beschriebenen Prüfverfahren der prozentualen Komprimierbarkeit. Weitere Informationen zur prozentualen Komprimierbarkeit siehe **Fig.** 1H.

[0147] Zusätzlich können Beispiele der hierin beschriebenen neuen gerollten Gewebeprodukte einzeln verpackt werden, um die Faserstruktur während des Versands, der Lagerung und der Präsentation im Einzel-

Kimberly Clark EX1002, p. 4031
PGR2026-00078

handel vor Umwelteinflüssen zu schützen. Es können alle bekannten Verfahren und Materialien zum Einwickeln von Waschtüchern oder Papiertüchern verwendet werden. Ferner kann die Vielzahl der einzelnen Verpackungen, ob einzeln verpackt oder nicht, zusammen zu einer Verpackung verpackt werden, die im Inneren eine Vielzahl der hier beschriebenen neuen gerollten Gewebeprodukte aufweist. Die Verpackung kann 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16 oder mehr Rollen aufweisen. Bei solchen Verpackungen können das Rollenvolumen und die prozentuale Komprimierbarkeit wichtige Faktoren für die Unversehrtheit der Verpackung während des Versands, der Lagerung und der Präsentation für den Einzelhandel sein. Ferner können die Vielzahl von individuellen Verpackungen oder die Verpackungen mit einer Vielzahl von neu gerollten Gewebeprodukten, wie hier beschrieben, palettiert (d. h. auf einer Palette organisiert und/oder transportiert) werden. Bei solchen Paletten mit den hier beschriebenen neuen gerollten Gewebeprodukten können das Volumen der Rollen und die prozentuale Komprimierbarkeit wichtige Faktoren für die Unversehrtheit der Verpackung während des Versands, der Lagerung und der Präsentation für den Einzelhandel sein.

[0148] Ferner ist eine Verpackung einer Vielzahl von einzelnen gerollten Gewebeprodukten denkbar, bei der mindestens eines der Gewebeprodukte ein Rollenvolumen von mehr als etwa 4 cm^3/g oder eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 10 % bzw. weniger als etwa 8 % aufweist. In einem Beispiel wird eine Verpackung einer Vielzahl von einzelnen gerollten Gewebeprodukten, bei der mindestens eines der Gewebeprodukte ein Rollenvolumen von mehr als 4 cm^3/g und eine Rollenkomprimierbarkeit von weniger als 10 % bzw. weniger als 8 % aufweist, in Erwägung gezogen. In einem weiteren Beispiel wird eine Verpackung einer Vielzahl von einzelnen gerollten Gewebeprodukten, bei der mindestens eines der Gewebeprodukte ein Rollenvolumen von mehr als etwa 6 cm^3/g und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 8 % oder weniger als etwa 5 % aufweist, in Erwägung gezogen.

[0149] Die US-Veröffentlichung Nr. 2022-0031531 offenbart Verpackungen, die für die Aufnahme der gerollten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung, einschließlich Hygienepapierprodukte (z. B. Waschtüchern), wünschenswert sein können. Die Verpackungen können Nichtholzfasern umfassen, genau wie die gerollten Faserstrukturen, die die Verpackung enthalten soll.

Beispiele für Faserstrukturen

[0150] Weitere nicht einschränkende Beispiele der neuen Faserstrukturen, die die verschiedenen erfindungsgemäßen Beimischungen von Nichtholzfasern einschließen, können die Eigenschaften aufweisen, die in den nachstehenden Tabellen offenbart und in **Fig.** 1A-2JJ veranschaulicht sind. Es ist zu beachten, dass die Weizenstrohfasern in den folgenden Tabellen niemals getrocknet sind. Die anderen Fasern in den Tabellen sind einmal getrocknet.

[0151] In den folgenden Tabellen 1 und 1a sind mehrere erfindungsgemäße Ausführungsformen detailliert aufgeführt, insbesondere der Fasertyp und die prozentuale Beimischung in bestimmten Schichten und Lagen:

Kimberly Clark EX1002, p. 4032
PGR2026-00078

						Gewebeschicht			Mittlere Schicht			Siebschicht			% vom gesamten Blatt			
Substrat	Art	Proben-ID	Fraktionierung	Anzahl Einzelschichten	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	Nadelholz	Nichtholz	FSO/WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	1	Gutstoff zu Gewebe	2	Bambus	84 %	0 %	16 %	32 %	54 %	14 %	32 %	54 %	14 %	52 %	33 %	15 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	2	Gutstoff zu Gewebe	2	Bambus	69 %	0 %	31 %	32 %	39 %	29 %	32 %	39 %	29 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	3	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	77 %	0 %	23 %	32 %	59 %	10 %	32 %	59 %	10 %	49 %	36 %	15 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	4	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	5	Gutstoff zu C/W,	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	27 %	49 %	24 %	27 %	49 %	24 %	55 %	30 %	15 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	6	Ausschuss entsorgt	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	7	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	27 %	49 %	24 %	27 %	49 %	24 %	55 %	30 %	15 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	8	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	15	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	16	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	17	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	18	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	21 %	0 %	79 %	32 %	36 %	32 %	32 %	36 %	32 %	28 %	22 %	50 %	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 4033
PGR2026-00078

Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	19	Ausschuss zu Gewebe	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	20	Ausschuss zu Sieb	2	Bambus	47 %	35 %	18 %	47 %	35 %	18 %	47 %	0 %	53 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	21	Keine Frak., nur C/F	2	Bambus	20 %	35 %	45 %	20 %	35 %	45 %	100 %	0 %	0 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	22	Keine Frak., beide Schichten	2	Bambus	47 %	35 %	18 %	47 %	35 %	18 %	47 %	0 %	53 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	23	Ausschuss zu Sieb	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	24	Keine Fraktio-nierung	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	25		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	26		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	27		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	28		2	Abaca	100 %	0 %	0 %	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	55 %	37 %	8,0 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	29		2	Abaca	100 %	0 %	0 %	33 %	50 %	17 %	33 %	50 %	17 %	55 %	22,5 %	22,5 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	30		2	Abaca	100 %	0 %	0 %	25 %	38 %	38 %	25 %	38 %	38 %	55 %	22,5 %	22,5 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	31		2	Abaca	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	32		2	Abaca	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 4034
PGR2026-00078

Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	33	2	Abaca	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO

Tabelle 1: Waschtuch

Kimberly Clark EX1002, p. 4035
PGR2026-00078

					Gewebeschicht			Mittlere Schicht			Siebschicht			% vom gesamten Blatt			
Substrat	Art	Proben-ID Fraktionierung	Anzahl Einzelschichten	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	NSK/SW	Nichtholz	Euk	Nadelholz	Nichtholz	FSO/WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	34	2	Abaca	23 %	65 %	12 %	23 %	65 %	12 %	100 %	0 %	0 %	50 %	42,5 %	7,5 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	35	2	Abaca	23 %	54 %	23 %	23 %	54 %	23 %	100 %	0 %	0 %	50 %	35 %	15 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	36	2	Abaca	23 %	38 %	38 %	23 %	38 %	38 %	100 %	0 %	0 %	50 %	25 %	25 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	37	2	Abaca	23 %	38 %	8 %	23 %	38 %	8 %	100 %	0 %	0 %	50 %	25 %	25 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	38	2	Abaca	23 %	0 %	77 %	23 %	0 %	77 %	100 %	0 %	0 %	50 %	0 %	50 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	39	2	Abaca	23 %	0 %	77 %	23 %	0 %	77 %	100 %	0 %	0 %	50 %	0 %	50 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	40	2	Ungebleichter Bambus	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	43 %	21 %	36 %	WSO
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	41	2	Hanf	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	44 %	22 %	34 %	WSO

Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	42	2	Bagasse	75 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	0 %	0 %	100 %	47 %	16 %	37 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	43	2	Baum-wolle	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	34 %	17 %	49 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	44	3	Ge-bleichter Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	11 %	89 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	50	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	51	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	52	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	53	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	54	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	55	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z01	2		100 %	0 %	0 %	32 %	68 %	0 %	32 %	68 %	0 %	58 %	42 %	0 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z03	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z04	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z05	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z06	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO

Kimberly Clark EX1002, p. 4037
PGR2026-00078

Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z07	2		100 %	0 %	0 %	25 %	75 %	0 %	25 %	75 %	0 %	55 %	45 %	0 %	FSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z08	2		23 %	77 %	0 %	23 %	77 %	0 %	100 %	0 %	0 %	50 %	50 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z09	2		68 %	32 %	0 %	68 %	32 %	0 %	100 %	0 %	0 %	79 %	21 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z10	2		66 %	34 %	0 %	66 %	34 %	0 %	100 %	0 %	0 %	78 %	22 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z11	3		100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %	0 %	80 %	20 %	0 %	WSO
Toiletten-papier	Erfindungs-gemäß	Z13	2		100 %	0 %	0 %	32 %	68 %	0 %	32 %	68 %	0 %	58 %	42 %	0 %	FSO

Tabelle 1 (Fortsetzung): Waschtuch

Kimberly Clark EX1002, p. 4038
PGR2026-00078

Tabelle 1a: Papiertuch

					% vom gesamten Blatt			
Substrat	**Art**	**Proben-ID**	**Anzahl Einzelschichten**	**Nichtholz**	**Euk**	**Nadelholz**	**Nichtholz**	**FSO/WSO**
Papiertuch	Erfindungsgemäß	9	1	Bambus	37 %	53 %	10 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	10	1	Bambus	42%	48 %	10 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	11	1	Bambus	34 %	46 %	20 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	12	1	Bambus	44 %	36%	20 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	13	1	Bambus	31 %	40 %	30 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	14	1	Bambus	46 %	24 %	30 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	45	1	Bagasse	40 %	25 %	35 %	WSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	46	1	Flachs	40 %	25 %	35 %	WSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	47	1	Hanf	40 %	25 %	35 %	WSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	48	1	Ungebleichter Bambus	40 %	25 %	35 %	WSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	49	1	Abaca	40 %	25 %	35 %	WSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	56	1	Abaca	35 %	0%	65 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	57	1	Abaca	34 %	36%	30 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	58	1	Abaca	36%	33 %	31 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	59	1	Abaca	36%	33 %	31 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	60	1	Abaca	36%	33 %	31 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	61	1	Abaca	35 %	0%	65 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	62	1	Abaca	40 %	0%	60 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	63	1	Abaca	45 %	0%	55 %	FSO
Papiertuch	Erfindungsgemäß	64	1	Abaca	35 %	0%	65 %	FSO
Papiertuch	Traditionell	Z02	1		40 %	60 %	0%	FSO
Papiertuch	Traditionell	Z12	1		40 %	60 %	0%	WSO
Papiertuch	Traditionell	Z14	1		35 %	65 %	0%	FSO
Papiertuch	Traditionell	Z15	1		35 %	65 %	0%	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 4039
PGR2026-00078

					% vom gesamten Blatt			
Substrat	**Art**	**Proben-ID**	**Anzahl Einzelschichten**	**Nichtholz**	**Euk**	**Nadelholz**	**Nichtholz**	**FSO/WSO**
Papiertuch	Traditionell	Z16	1		35 %	65 %	0%	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 4040
PGR2026-00078

[0152] In der folgenden Tabelle 2 sind mehrere erfindungsgemäße und vergleichende Ausführungsformen aufgeführt, wobei insbesondere mehrere Eigenschaften zum Vergleich der erfindungsgemäßen mit den vergleichenden Ausführungsformen aufgeführt sind (Hinweis: Gemeinsame Zahlen zwischen den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Kimberly Clark EX1002, p. 4041
PGR2026-00078

Tabelle 2

									PVD		
Substrat	Art	Nichtholz	Proben-ID	Lagenzahl	Prozess	Krepp	Unterschiedliche Dichte	Trockenzugverhältnis	2,5-100 Mikrometer PVD-Hysterese	2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption	2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	A	2	CWP	Y	N	3,9	236	621	702
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	B	2	CWP	Y	N	4,4	110	791	814
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	C	2	CWP	Y	N	2,2	139	449	561
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	D	3	CWP	Y	N	2,2	50	797	828
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	E	3	CWP	Y	N	2,8	47	633	671
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	F	1	UCTAD	N	N	1,1	42	656	667
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	G	2	CWP	Y	N	3,4	79	402	536
Waschtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	H	2	CWP	Y	N	4,1	82	439	573
Waschtuch	Vergleichend	Weizenstroh	AA	3	CWP	Y	N	2,7	92	725	691
Waschtuch	Vergleichend	Weizenstroh	BB	4	CWP	Y	N	2,4	292	993	1062
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	16	2	TAD	Y	Y	1,5	492	1095	1411
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	18	2	TAD	Y	Y	1,5	545	1034	1373
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	19	2	TAD	Y	Y	1,4	573	933	1453
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	22	2	TAD	Y	Y	2	517	1173	1372
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	25	2	TAD	Y	Y	1,2	645	1177	1444
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	26	2	TAD	Y	Y	1,3	629	1192	1490
Waschtuch	Traditionell		Z6	2	TAD	Y	Y	1,7	390	1132	1279
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	27	2	TAD	Y	Y	1,4	765	967	1526
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	20	2	TAD	Y	Y	2,1	587	1037	1352
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	21	2	TAD	Y	Y	1,9	512	1024	1296
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	21	2	TAD	Y	Y	1,9	482	1036	1262
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	23	2	TAD	Y	Y	1,7	720	956	1433
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	24	2	TAD	Y	Y	1,6	816	896	1557

									PVD		
Substrat	Art	Nichtholz	Proben-ID	Lagenzahl	Prozess	Krepp	Unterschiedliche Dichte	Trockenzugverhältnis	2,5-100 Mikrometer PVD-Hysterese	2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption	2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Abaca	59	2	TAD	Y	Y		292	785	1496
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Abaca	56	2	TAD	Y	Y		435	874	1618
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Abaca	57	2	TAD	Y	Y		362	787	1631
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Abaca	61	2	TAD	Y	Y	1,35	421	1060	1599
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Abaca	64	2	TAD	Y	Y	1,38	423	1023	1551
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	10	2	TAD	Y	Y	1,44	552	885	1611
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	12	2	TAD	Y	Y	1,41	519	835	1583
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	14	2	TAD	Y	Y	1,68	430	835	1561
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Abaca	31	2	TAD	Y	Y	1,51	473	1296	1487
Waschtuch	Traditionell		Z8	2	TAD	Y	Y	1,73	405	812	1088
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Abaca	39	2	TAD	Y	Y	1,83	383	844	1075
Papiertuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	U	2	CWP	Y	N		147	582	735
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	V	2	CWP	Y	N		138	466	696
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	W	2	CWP	Y	N		17	482	745
Papiertuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	X	2	CWP	Y	N		133	524	689
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	Y	2	CWP	Y	N		130	502	679

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4043
PGR2026-00078

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Substrat	Art	Nichtholz	Proben-ID	Rollenvolumen	Prozent Rollenkomprimierbarkeit	Rollenfestigkeit	Bildungsindex Außen	Bildungsindex Innen	Bildungsindex Durchschnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faserzahlbereich (C(n))	Faserzahlbereich (C(1))
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	A	7,1	1,24	3,38	157	171	164	4,21	714	265
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	B	8,3	4,81	7,52	141	130	136	4,67	779	294
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	C	8,4	3,07	7,03	115	113	114	3,22	550	200
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	D	6,1	1,54	3,09	123	116	120	6,59	762	534
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	E	7,7	2,22	4,50	98	103	101	4,71	805	289
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	F	12,5	6,36	10,55	73	67	70	4,94	815	256
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus	G	8,0	3,76	6,15	149	142	146	2,88	502	177
Toilettenpapier	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	H	8,3	3,32	5,65	142	136	139	2,80	374	162
Toilettenpapier	Vergleichend	Weizenstroh	AA	10,0	2,82	8,14	111,5	110	111	6,38	714	367
Toilettenpapier	Vergleichend	Weizenstroh	BB	9,0	3,46	9,25	113	94	104	6,84	723	374
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	16	9,0	3,88	7,83	72	72	72	8,34	895	457
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	18	9,3	3,90	8,22	68	68	68	7,27	872	391
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	19	9,3	4,07	7,21	64	66	65	6,89	1027	367
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	22	9,4	2,88	5,27	56	57	57	8,23	923	491
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	25	8,9	2,58	5,54	74	67	71	5,60	779	281
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Bambus	26	10,0	3,27	6,54	69	67	68	6,07	850	291
Toilettenpapier	Traditionell		26	9,7	3,20	6,14	78	79	79	8,93	834	527

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Substrat	Art	Nichtholz	Pro-ben-ID	Rollenvolu-men	Prozent Rollenkom-primierbarkeit	Rollenfestig-keit	Bildungsin-dex Außen	Bildungsin-dex Innen	Bildungsin-dex Durch-schnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faserzahlbe-reich (C(n))	Faserzahlbe-reich (C(1))
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	27	9,8	2,99	6,23	67	65	66	5,74	806	285
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	20				60	56	58			
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	21									
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	21				64	62	63			
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	23				69	63	66			
Toilettenpa-pier	Erfindungs-gemäß	Bambus	24				52	50	51			
Papiertuch	Erfindungs-gemäß	Abaca	59									
Papiertuch	Erfindungs-gemäß	Abaca	56	19,2	4,13	10,12	47	47	47			
Papiertuch	Erfindungs-gemäß	Abaca	57	19,3	4,13	10,07	48	47	48			
Papiertuch	Erfindungs-gemäß	Abaca	61	17,4	3,66	7,97	38	38	38			
Papiertuch	Erfindungs-gemäß	Abaca	64	18,0	3,78	8,87	37	36	37			

Kimberly Clark EX1002, p. 4045
PGR2026-00078

Substrat	Art	Nichtholz	Proben-ID	Rollenvolumen	Prozent Rollenkomprimierbarkeit	Rollenfestigkeit	Bildungsindex Außen	Bildungsindex Innen	Bildungsindex Durchschnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faserzahlbereich (C(n))	Faserzahlbereich (C(1))
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	10	18,9	3,70	8,68	51	50	51			
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	12									
Papiertuch	Erfindungsgemäß	Bambus	14	20,9	4,03	9,70	47	43	45			
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Abaca	31	9,3	3,33	6,83	76	76	76			
Toilettenpapier	Traditionell		Z8	12,4	4,55	8,97	74	72	73			
Toilettenpapier	Erfindungsgemäß	Abaca	39	12,1	4,36	8,19	55	53	54			
Papiertuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	U	8,3	4,48	6,88	120	115,5	118			
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	V	10,1	4,12	6,22	99	102	100			
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	W	8,8	3,02	5,67	67,5	71	69			
Papiertuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	X	7,7	2,28	4,77	121	118	120			
Papiertuch	Vergleichend	Bambus	Y	7,8	1,98	3,81	102	101	102			

Kimberly Clark EX1002, p. 4046
PGR2026-00078

[0153] In den folgenden Tabellen 3 und 3a werden mehrere erfindungsgemäße und vergleichende Ausführungsformen detailliert beschrieben, insbesondere mehrere Eigenschaften der erfindungsgemäßen und vergleichenden Ausführungsform, die über die Eigenschaften der Tabelle 2 hinausgehen (Hinweis: Gemeinsame Zahlen und Buchstaben zwischen den Tabellen bezeichnen dieselbe Probe):

Kimberly Clark EX1002, p. 4047
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
1	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,3	-7,8	22,6		190	11,4	13,2	784
2	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,9	-7,8	22,2		188	11,4	13,0	769
3	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,0	-8,1	22,6		212	11,1	14,0	900
4	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,7	-8,6	22,3		256	11,4	17,7	1120
5	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,0	-8,8	23,0		180	11,6	12,7	705
6	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,7	-8,6	22,6		181	11,9	13,3	739
7	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,3	-9,0	22,4		184	11,6	13,0	756
8	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	33,0	-8,8	22,2		182	11,8	13,3	746
15	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	31,2	-9,4	20,7		206	14,2	16,7	697
16	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,7	-9,7	20,6		233	12,9	17,0	870
17	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,7	-9,4	21,0		229	12,3	15,9	886
18	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,0	-8,4	20,1		194	12,2	13,4	755
19	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,8	-9,1	20,9		260	11,4	17,1	1135
20	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	28,7	-6,0	22,8		166	14,5	13,7	549

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
21	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	31,1	-5,5	23,1		179	11,8	12,0	732
22	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	31,0	-5,5	23,1		171	14,4	14,1	561
23	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	31,5	-5,6	23,7		223	11,3	14,1	945
24	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	32,3	-5,9	24,7		177	15,2	15,6	589
25	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	34,7	-5,4	23,4		247	15,0	20,8	751
26	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	30,2	-4,8	21,6		225	14,9	18,8	703
27	Erfindungsgemäß	Bambus	Toilettenpapier	29,9	-6,1	21,5		194	12,5	13,6	761
28	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	34,7	-9,0	24,3		264	9,6	15,2	1220
29	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	33,6	-9,0	23,5		246	9,7	14,3	1149
30	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	33,1	-8,7	24,1		235	11,1	15,3	897
31	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	34,3	-7,7	24,1		257	10,5	16,6	1170
32	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	33,0	-7,3	23,8		234	10,9	15,7	1003
33	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	32,6	-9,0	24,7		234	10,3	15,2	1081
34	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	24,7	-7,9	20,7		307	9,7	17,2	1261
35	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	24,8	-8,0	20,9		295	9,6	16,5	1240

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
36	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	25,1	-7,2	23,1		293	9,2	15,7	1283
37	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	24,5	-8,1	22,5		254	10,4	15,7	1035
38	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	24,5	-6,5	20,0		297	9,0	15,9	1396
39	Erfindungsgemäß	Abaca	Toilettenpapier	24,8	-6,7	21,6		283	10,0	17,1	1250
40	Erfindungsgemäß	Ungebleichter Bambus	Toilettenpapier	29,0	-4,87	21,1		149			
41	Erfindungsgemäß	Hanf	Toilettenpapier	28,9	-5,17	20,7		310			
42	Erfindungsgemäß	Bagasse	Toilettenpapier	28,6	-4,27	20,8		198			
43	Erfindungsgemäß	Baumwolle	Toilettenpapier	29,6	-6,10	21,4		128			
44	Erfindungsgemäß	Gebleichter Bambus	Toilettenpapier	29,8	-5,03	23,5		385	10,5	22,4	1874

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MD TEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm
1	297	21,5	36,9	747	487	765	1,57			
2	259	19,2	29,9	747	447	758	1,38			
3	293	20,7	35,3	770	505	832	1,38			
4	340	20,9	41,9	897	596	1002	1,33			
5	262	20,4	31,1	673	443	689	1,45			
6	250	20,5	30,6	656	431	696	1,38			
7	263	20,4	30,9	628	446	689	1,43			
8	251	19,0	28,5	691	433	718	1,38			
15	294	18,7	31,7	842	500	766	1,43	42,4	46,3	44,3
16	339	18,2	35,7	962	572	914	1,46	45,6	52,3	49,0
17	345	19,9	38,5	875	573	880	1,51	48,9	57,2	53,0
18	299	17,6	29,5	845	493	797	1,55	44,2	50,0	47,1
19	354	23,1	45,1	777	614	939	1,36	51,9	71,5	61,7
20	346	24,1	49,0	1044	512	756	2,09	225,6	94,2	159,9
21	345	22,8	43,3	877	523	801	1,93	201,9	117,8	159,9
22	339	25,8	52,5	1002	509	750	1,99	263,7	121,8	192,7
23	370	26,1	53,2	907	593	915	1,66	256,9	186,3	221,6
24	281	20,5	39,0	1310	458	878	1,59	338,1	150,2	244,1
25	295	19,5	38,4	1012	541	872		207,2	139,9	173,5
26	287	20,4	39,4	1000	512	837		221,7	138,0	179,8
27	269	29,0	45,2	636	463	693	1,39			
28	363	25,5	54,3	866	627	1028	1,37	64,8	98,0	81,4
29	345	24,9	51,0	861	591	994	1,40	58,7	80,1	69,4
30	338	24,1	48,4	892	573	893	1,44	57,5	70,7	64,1

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4051
PGR2026-00078

Proben-ID	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MD TEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm
31	387	27,2	59,6	842	645	992	1,51	58,5	82,5	70,5
32	378	25,8	55,8	918	612	959	1,62	56,4	66,8	61,6
33	344	25,1	49,7	843	579	954	1,47	52,2	68,7	60,5
34	537	19,4	56,7	1348	844	1303	1,75	248,0	201,2	224,6
35	515	19,3	54,2	1320	810	1279	1,74	243,3	201,4	222,3
36	504	19,7	54,7	1298	797	1290	1,72	273,9	226,5	250,2
37	463	18,9	48,7	1272	717	1146	1,82	249,0	208,2	228,6
38	530	18,6	54,5	1447	827	1420	1,79	251,1	207,5	229,3
39	519	19,5	55,3	1335	802	1291	1,83	273,8	199,3	236,5
40	254				403	195	1,71			
41	421				731	361	1,36			
42	302				500	245	1,53			
43	265				393	184	2,08			
44	491	19,0	49,3	1236	876	435	1,28			

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzug-festigkeit
1	97,0	-0,8	3,6	9,6	9,1	11,1	19,5	6,2	11,0						
2	96,9	-0,9	3,7	7,9	7,9	10,8	18,7	6,0	10,3						
3	96,9	-0,7	3,4	9,1	9,3	10,7	18,4	6,0	10,3						
4	96,9	-0,8	3,6	7,5	8,0	10,5	17,6	5,7	9,6						
5	96,8	-0,7	3,5	9,6	9,4	11,5	19,8	6,4	11,0						
6	96,8	-0,7	3,5	9,6	9,4	11,5	19,4	6,5	11,0						
7	96,8	-0,8	3,6	9,5	9,0	11,1	18,5	6,4	10,6						
8	96,8	-0,8	3,6	9,2	9,2	11,3	19,3	6,3	10,8						
15	96,7	-0,9	3,8	10,1	10,0	10,2	19,8	5,8	11,2					33	0,065
16	96,9	-0,9	3,8	8,8	8,7	9,6	17,9	5,5	10,3					39	0,068
17	96,7	-0,7	3,5	9,4	9,4	9,7	17,9	5,5	10,2					36	0,063
18	96,8	-0,9	3,7	10,3	10,1	9,4	17,8	5,3	10,1					31	0,063
19	96,5	-0,9	3,7	4,7	4,9	8,9	16,1	5,1	9,2					36	0,058
20	96,7	-0,8	3,0	6,1	7,1	11,0	17,5	6,2	9,8					40	0,078
21	96,7	-0,6	2,6	7,1	7,3	10,5	16,6	5,8	9,2					45	0,086
22	96,7	-0,8	3,1	6,8	6,5	11,7	18,3	6,6	10,3					41	0,080
23	96,5	-0,9	2,6	5,1	4,4	10,5	15,6	5,8	8,6					33	0,056
24	96,3	-0,7	2,3	3,5	3,5	11,3	17,4	6,5	10,1					25	0,054
25	96,7	-0,9	4,1			11,8	20,8	6,7	11,8					34	0,063
26	96,5	-1,1	4,0			10,6	21,2	6,4	12,6					34	0,066
27				5,2	5,1	9,7	18,9	5,5	10,7					38	0,083
28	96,5	-0,8	4,3	10,2	10,8	11,6	20,1	6,4	11,2					34	0,054
29	96,0	-0,6	4,6	8,4	8,6	11,8	20,9	6,3	11,2					37	0,062
30	95,8	-0,6	4,6	9,8	8,7	12,5	22,6	6,6	12,0					37	0,064
31	95,2	-0,6	5,4	7,9	8,0	12,2	20,6	6,7	11,3					38	0,059

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzug-festigkeit
32	95,2	-0,5	5,4	8,3	8,4	12,1	21,9	6,5	11,8					40	0,065
33	95,3	-0,6	5,2	8,2	8,4	12,6	23,0	6,6	12,0					39	0,068
34	95,8	-0,4	3,3	3,3	3,1	10,5	25,4	5,3	12,9					47	0,056
35	95,5	-0,4	3,7	2,9	3,0	10,4	25,1	5,3	12,7					44	0,054
36	95,1	-0,2	4,1	3,0	3,1	10,4	24,3	5,4	12,6					43	0,054
37	95,1	-0,6	4,3	4,6	4,6	10,7	25,2	5,4	12,8					52	0,073
38	94,6	-0,1	5,0	3,0	3,1	9,6	23,2	4,9	12,0					41	0,049
39	94,6	-0,1	4,9	3,0	3,1	9,9	23,7	5,1	12,1					39	0,049
40				7,5	7,2	11,1	21,2	6,5	12,5					27	0,067
41				2,5	2,7	11,3	21,7	6,2	11,9					43	0,058
42				2,9	2,9	11,4	22,2	6,5	12,6					30	0,060
43				8,0	7,8	12,5	24,0	6,8	13,0					28	0,072
44				2,8		11,5	20,8	6,4	11,5					37	0,042

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4054
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD Nasszugfestigkeit - Finch	CD Nassspitzendehnung - Finch	CD Nassspitze TEA - Finch	MD Nasszugfestigkeit - Finch	MD Nassspitzendehnung - Finch	MD Nassspitze TEA - Finch	Gesamt Nasszugfestigkeit - Finch	Gesamt Nasszugfestigkeitsrückgang- Finch	SST
1	19,0	12,9	1,9	30,3	13,9	2,7	49,3		0,38
2	17,7	12,0	1,7	25,3	12,7	2,1	43,0		0,38
3	20	12,3	1,9	30	14,7	2,8	50,7		0,41
4	23	12,5	2,1	34	15,1	3,1	57,7		0,38
5	17	12,0	1,7	27	13,6	2,4	44,0		0,43
6	16	12,5	1,7	24	12,5	2,1	40,3		0,41
7	18	12,3	1,8	28	13,1	2,4	46,3		0,42
8	18	12,9	1,8	26	14,2	2,4	44,3		0,45
15	19	12,3	1,8	28	13,8	2,7	46,8	21,0	0,42
16	22	12,2	2,0	34	15,0	3,3	56,5	24,5	0,37
17	22	12,6	2,2	33	14,6	3,0	55,0	23,0	0,36
18	18	12,3	1,9	27	13,4	2,4	45,0	20,8	0,36
19	25	12,1	2,2	34	14,6	3,2	58,0	28,0	0,34
20	15	12,1	1,6	31	14,1	2,9	45,3	15,8	0,57
21	19	11,8	1,8	35	12,1	2,7	53,8	18,8	0,52
22	18	13,4	2,0	36	15,2	3,3	53,5	19,3	0,59
23	17	9,6	1,4	27	9,7	1,9	43,8	22,3	0,71
24	13	11,1	1,4	23	14,1	2,4	35,5	20,5	0,70
25	20	12,9	2,0	32	18,0	3,6			
26	23	13,9	2,4	35	19,9	4,2			
27	21	12,6	2,0	32	13,3	2,6	52,7		
28	27	11,9	2,2	40	15,9	3,5	66,3	21,8	0,39
29	24	11,1	1,9	38	16,2	3,5	61,3	20,0	0,41
30	22	11,7	2,0	35	14,8	3,0	56,8	18,8	0,43

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Pro-ben-ID	CD Nasszugfes-tigkeit - Finch	CD Nassspitzen-dehnung - Finch	CD Nass-spitze TEA - Finch	MD Nasszugfes-tigkeit - Finch	MD Nassspitzen-dehnung - Finch	MD Nass-spitze TEA - Finch	Gesamt Nass-zugfestigkeit - Finch	Gesamt Nasszugfestig-keitsrückgang- Finch	SST
31	23	11,5	2,0	41	15,0	3,3	63,5	22,5	0,40
32	23	13,6	2,3	41	15,9	3,4	63,5	22,3	0,47
33	23	12,1	2,1	38	16,0	3,2	60,8	22,0	0,43
34	36	12,8	2,9	58	16,1	4,9	93,5	26,0	0,65
35	35	13,0	2,9	56	15,6	4,7	90,5	23,5	0,66
36	33	12,7	2,8	55	16,0	4,7	88,0	24,3	0,61
37	28	12,4	2,4	45	14,3	3,6	72,3	24,5	0,68
38	31	11,6	2,4	53	14,5	4,2	84,0	25,3	0,53
39	28	12,2	2,4	52	15,0	4,2	79,8	23,0	0,52
40							52	12,7	
41							66	16,0	
42							56	15,7	
43							53	13,0	
44	32	10,8	2,2	39	12,7	2,7	71	26,7	

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-IID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetische CoF Avg	Volumen (cc/g}
1	37,0	50,8	1881	5,2	36,4	1,9	346	0,96	10,6
2	36,0	50,2	1806	5,9	38,9	2,1	353	1,01	10,5
3	40,0	51,5	2063	5,6	37,8	2,1	333	1,02	10,7
4	35,9	49,3	1771	5,9	36,0	2,2	325	0,98	10,3
5	38,5	52,5	2020	5,3	36,8	1,9	387	1,07	10,9
6	38,9	51,3	1997	5,0	35,9	2,1	290	1,00	10,5
7	39,9	52,0	2074	5,3	34,9	2,1	282	0,98	10,5
8	37,2	51,6	1918	5,0	33,5	2,0	301	1,04	10,5
15	33,8	53,0	1792	5,1	31,0	1,8	331	1,00	10,3
16	34,2	51,2	1748	5,7	35,7	1,9	373	0,94	9,9
17	33,8	51,6	1743	5,5	32,5	2,1	388	1,04	10,0
18	33,9	51,4	1742	6,0	31,2	2,0	410	1,03	9,8
19	34,9	50,7	1770	7,9	34,0	2,1	537	1,03	9,9
20	30,3	65,9	1993	9,4	19,4	3,2	404	0,94	12,4
21	30,0	62,0	1859	9,3	26,1	3,1	371	0,90	11,6
22	29,0	63,0	1828	9,6	19,9	3,6	417	0,95	11,6
23	32,1	62,9	2016	9,3	17,6	3,9	491	0,99	11,7
24	31,9	65,4	2082	10,4	15,9	4,4	534	0,96	11,9
25	29,2	58,2	1697	9,3	23,5	3,2	465	1,06	10,5
26	28,2	60,1	1695	9,4	16,2	3,3	462	1,01	11,1
27	30,1	61,4	1847	10,0	18,9	3,2	463	1,02	11,2
28	33,4	56,2	1876	6,0	41,7	2,2	391	0,95	10,9
29	33,1	56,8	1882	5,9	39,6	2,1	373	0,96	10,9
30	37,6	57,5	2159	5,4	36,8	2,3	407	1,03	11,3

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-IID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetische CoF Avg	Volumen (cc/g}
31	32,2	58,3	1878	5,8	39,6	2,5	410	0,99	10,9
32	34,1	59,1	2014	5,5	35,5	2,2	437	0,99	11,2
33	34,4	60,5	2081	5,2	34,8	2,1	378	1,02	11,8
34	43,0	67,2	2887	12,6	26,3	4,9	472	0,88	13,0
35	40,6	67,9	2756	12,1	26,6	4,8	452	0,93	13,2
36	41,4	68,6	2841	12,0	27,1	5,3	443	0,87	14,3
37	35,2	64,9	2283	10,7	23,3	5,2	450	0,89	14,3
38	36,4	66,7	2427	11,4	23,9	5,0	489	0,90	12,7
39	39,1	67,6	2640	11,4	22,7	4,7	464	0,87	13,6
40									11,4
41									11,2
42									11,4
43									11,3
44									12,3

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
A.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	17,2	-4,0	8,9		251	7,6	12,2	2119
A.2	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	16,4				232	9,0	14,2	1953
B.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	27,1				185	8,6	10,0	1308
B.2	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	26,3		14,4		178	8,5	9,5	1285
E.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	26,2				218	11,5	15,7	1188
F.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	23,7	-9,8	24,4		226	11,3	9,8	534
H.1	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	20,5		11,8		151	3,4	5,8	1394
I	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	18,1	-4,1	12,7		172	6,8	7,1	1561
I.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	18,2				213	5,5	7,4	2148
I.2	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	18,1	-4,6			148	8,3	8,0	1128
I.3	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	19,1		11,9		199	9,8	12,3	1322
J	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	18,0				180	5,1	5,3	1903
K	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	28,4		17,2		212	9,3	12,2	1428
M	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	27,0		17,2		411	4,8	11,6	3729

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4059
PGR2026-00078

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
N	Vergleichend	Bambus Waschtuch		27,2	-4,3	15,0		285	9,0	16,8	2056
O	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	17,3		11,1		151	7,3	6,8	1193
P	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	27,3		23,2		340	12,0	21,7	1134
Q	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	25,7		14,0		162	6,8	6,4	1288
Q.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	27,4				217	10,1	13,9	1392
Q.2	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	23,3		14,8		210	7,7	10,1	1587
AA	Vergleichend	Weizenstroh	Waschtuch	29,6	-5,2	17,8		407	7,9	18,3	2289,8
BB	Vergleichend	Weizenstroh	Waschtuch	30,2	-3,4	19,0		555	6,5	20,2	3232,9
Z01	Traditionell		Waschtuch	32,9	-7,8	23,0		216	11,8	15,4	847
Z03	Traditionell		Waschtuch	30,4	-5,9	22,6		189	10,5	11,3	860
Z06	Traditionell		Waschtuch	31,3	-5,1	22,1		198	9,4	10,6	994
Z07	Traditionell		Waschtuch	33,2	-7,9	23,4		221	10,2	13,4	964
Z08	Traditionell		Waschtuch	24,4	-8,6	20,3		298	10,6	18,2	1157
Z09	Traditionell		Waschtuch	28,6	-4,37	21,8		227			
Z10	Traditionell		Waschtuch	29,4	-4,53	20,8		251			

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4060
PGR2026-00078

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)	CD TEA	CD Modul
Z11	Traditionell		Waschtuch	29,8	-6,43	23,5		215	10,5	13,3	1176
Z13	Traditionell		Waschtuch	31,9	-8,7	21,1		242	12,1	16,0	914

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4061
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MD TEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit MD mg-cm	Biegesteifigkeit CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm
A.1	687	63,3	233,4	1011	937	1460	2,74	44,2	59,3	51,8
A.2	648	72,6	236,4	720	881	1186	2,79			
B.1	817	22,0	96,3	1735	992	1487	4,41			
B.2	792	22,9	105,3	1919	970	375	4,46	79,2	68,4	73,8
E.1	708	57,0	203,1	778	926	960	3,25			
F.1	248	19,4	25,8	622	475	576	1,10	112,8	40,3	76,6
H.1	617	19,7	64,7	1425	768	1409	4,10	26,7	44,7	35,7
I	445	19,6	44,0	1004	618	1252	2,58	58,9	50,9	54,9
I.1	359	22,4	51,0	1190	572	1599	1,68			
I.2	332	19,4	35,8	853	480	979	2,24	30,5	46,2	38,4
I.3	659	22,4	85,3	1719	858	1497	3,31	57,2	44,8	51,0
J	722	33,7	114,5	1030	902	1389	4,02			
K	935	39,2	169,6	1274	1147	1349	4,42	84,0	79,0	81,0
M	688	33,9	112,1	839	1099	1769	1,67	37,0	243,0	140,0
N	699	18,1	78,9	2444	984	2239	2,45	114,7	83,0	98,9
O	421	33,0	76,9	943	572	1061	2,79	30,0	49,0	40,0
P								194,2	76,4	135,3
Q	660	19,1	64,9	1574	822	1424	4,07	30,5	56,7	43,6
Q.1										
Q.2	368	23,6	46,2	727	578	1074	1,75	65,0	89,6	77,3
AA	1111,0	14,4	83	2426	1518	2357	2,7	206,1	314,8	260,5
BB	1325,5	17,0	114	2638	1880	2920	2,4	238,4	391,8	315,1
Z01	316	22,9	40,2	698	532	769	1,46			
Z03	306	22,4	39,9	892	495	875	1,62	205,8	128,7	167,3

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MD TEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit MD mg-cm	Biegesteifigkeit CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm
Z06	340	25,4	46,2	741	538	858	1,72	170,5	164,9	167,7
Z07	301	23,3	42,6	816	521	886	1,36	56,5	75,3	65,9
Z08	516	19,5	54,4	1281	814	1217	1,73	234,4	183,2	208,8
Z09	336				562	276	1,48			
Z10	315				566	281	1,25			
Z11	344	18,8	32,0	772	559	272	1,60			
Z13	331	17,4	33,3	992	572	952	1,37	46,9	59,9	53,4

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4063
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzug-festigkeit
A.1	95,1	-0,9	4,4	1,1	1,1	6,7	24,3	2,7	9,7					16	0,017
A.2															
B.1															
B.2				2,0										10	0,010
E.1															
F.1				5,4	4,9	7,4	18,5	3,4	8,7					16	0,033
H.1				1,0	1,0	5,0	17,6	2,3	8,1					9	0,011
I	93,9	-0,9	5,6	1,3	1,3	6,4	20,9	2,5	8,3					4	0,007
I.1															
I.2				1,2	1,2	7,2	23,6	2,9	9,6					3	0,006
I.3				1,1	1,1	6,3	18,6	2,9	8,5					4	0,005
J															
K				1,4	1,4	8,7	4,2	17,5	8,5					9	0,008
M				1,0	1,0	7,8	16,9	3,6	7,7					13	0,012
N	96,2	-0,8	3,7	1,5	1,7	6,3	13,8	3,7	8,0					6	0,006
O				1,0	1,0	6,8	22,6	2,6	8,7					5	0,009
P				0,9	0,9	9,0	18,7	4,0	8,4					22	
Q				2,3	2,3	6,7	15,7	3,4	8,1					9	0,011
Q.1															
Q.2				3,7	3,7	8,4	19,8	3,7	8,7					3	0,005
AA	94,3	-1,4	6,9	0,9	1,4									9,4	0,006
BB	94,3	-1,4	7,2	0,2	0,5									7,2	0,004
Z01	96,9	-0,8	3,6	10,3	9,8	11,8	21,2	6,4	11,4						0,000
Z03	96,7	-0,8	3,5	9,6	10,5	11,0	20,3	6,3	11,6					30	0,060
Z06	96,8	-0,9	3,4			11,0	20,6	6,1	11,5					29	0,053

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzug-festigkeit
Z07	96,8	-0,8	4,1	11,8	11,2	11,8	21,3	6,4	11,5					28	0,053
Z08	96,1	-0,5	3,0	3,5	3,4	11,0	26,8	5,5	13,4					45	0,056
Z09				7,7	7,6	10,9	20,9	6,6	12,7					30	0,053
Z10				7,3	7,6	11,8	22,3	6,4	12,0					26	0,046
Z11				7,1		12,3	22,3	6,9	12,7					28	0,049
Z13	96,8	-0,7	3,3	9,7	10,1	10,4	19,5	5,9	11,1					34	0,059

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4065
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD Nasszugfestigkeit - Finch	CD Nassspitzendehnung - Finch	CD Nassspitze TEA - Finch	MD Nasszugfestigkeit - Finch	MD Nassspitzendehnung - Finch	MD Nassspitze TEA - Finch	Gesamt Nasszugfestigkeit - Finch	Gesamt Nasszugfestigkeitsrückgang-Finch	SST
A.1	11	6,1	0,73	43	15,1	3,6	53,7		
A.2	10	5,6	0,63	38	15,3	3,5	48,0		
B.1	8	2,8	0,37	32	5,9	1,3	39,7		
B.2	7,3	2,6	0,40	21,3	5,1	0,9	28,6		
E.1	6	2,4	0,40	20	8,1	1,3	26,0		
F.1	13	5,1	0,77	14	12,4	1,6	27,3	19,0	
H.1	6	1,6	0,37	16	5,8	0,8	21,7		
I	8	3,4	0,43	13	4,4	0,7	21,3		
I.1	7	2,1	0,33	13	4,2	0,6	19,7		
I.2	3		0,15	8	2,0	0,4	10,5		
I.3	4		0,23	11	3,5	0,5	15,0		
J	8	2,1	0,27	26	5,3	1,0	34,0		
K	7	2,6	0,40	25	5,9	1,1	31,3		
M	18	4,3	0,67	31	6,9	1,4	48,7		
N	7	3,2	0,28	17	4,0	0,6	23,8	20,3	
O	5		0,30	16	6,3	0,9	21,3		
P	15	7,6	1,00	48	10,6	3,1	63,3		
Q	5		0,20	21	4,4	0,7	25,5		
Q.1	6	2,6	0,20	22	4,8	0,9	27,3		
Q.2	3	13,8	0,20	9	17,7	0,6	11,5		
AA	7,4	2,5	0,3	20,3	5,3	1,0	27,7		
BB	7,1	2,6	0,3	14,3	5,1	0,7	21,4		
Z01	22,0	12,9	2,1	33,0	14,5	2,9	55,0	22,0	0,44
Z03	13	8,9	1,2	21	11,0	1,9	34,5	9,8	0,47

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Pro-ben-ID	CD Nasszugfes-tigkeit - Finch	CD Nassspitzen-dehnung - Finch	CD Nass-spitze TEA - Finch	MD Nasszugfes-tigkeit - Finch	MD Nassspitzen-dehnung - Finch	MD Nass-spitze TEA - Finch	Gesamt Nass-zugfestigkeit - Finch	Gesamt Nasszugfestig-keitsrückgang-Finch	SST
Z06	21	10,3	1,7	37	11,6	2,6	57,3	17,0	
Z07	21	11,7	1,9	31	16,3	3,0	52,3	17,0	0,35
Z08	35	13,4	3,0	53	16,1	4,7	88,5	25,0	0,73
Z09							60	16,7	
Z10							57	14,7	
Z11	21	11,5	1,6	30	13,5	2,1	52	15,3	
Z13	23	11,7	2,0	34	14,5	3,1	56,5	22,8	0,38

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4067
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetischer CoF Avg	Volumen (cc/g)
A.1									8,1
A.2									
B.1									
B.2	16,5	45,9		16,7	22,2	1,49	647		8,5
E.1									
F.1	44,8	59,0	2647	14,7	51,7	3,5	675	1,00	16,1
H.1	15,6	47,5	741	15,0	25,2	1,4	587		9,0
I									11,0
I.1									
I.2									
I.3									9,7
J									
K	23,1	64,6	1492	19,8	58,3	2,3	907		9,4
M	16,3	49,8	812	15,0	25,0	1,5	625		10,0
N	17,67	45,85	810	22,2	66,9	4,12	940	1,01	8,6
O	13,3	52,6	700	26,6	30,2	1,2	741		10,0
P	31,5	53,7	1692	25,7	100,1	3,6	920		13,3
Q	10,8	34,6	374	18,5	22,4	1,1	486		8,5
Q.1									
Q.2	13,6	46,1	627	15,2	23,1	1,2	543		9,9
AA	10,2	50,8	518	21,8	51,6	7,0	529	0,69	9,4
BB	17,0	47,1	807	19,9	48,1	6,2	636	0,82	9,8
Z01	35,8	52,0	1860	5,6	38,1	2,3	305	1,03	10,9
Z03	28,9	63,9	1848	8,1	21,9	2,8	327	0,92	11,6

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4068
PGR2026-00078

Proben-ID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetischer CoF Avg	Volumen (cc/g)
Z06	28,2	60,5	1708	7,8	22,5	2,9	333	0,96	11,0
Z07	34,2	57,3	1958	5,8	40,8	2,2	325	0,95	11,0
Z08	44,3	68,6	3039	12,3	24,5	4,7	487	0,91	13,0
Z09									11,9
Z10									11,0
Z11									12,3
Z13	31,9	53,9	1719	5,4	35,8	2,0	303	0,92	10,3

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3a: Papiertuch

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)
9	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	35,0	-10,8	45,9	35,2	855	12,3
10	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	35,2	-11,3	47,0	34,0	871	12,2
11	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	35,1	-10,9	51,2	35,2	904	12,9
12	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	35,0	-10,8	49,9	33,8	800	14,9
13	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	34,5	-10,7	48,3	31,3	794	12,2
14	Erfindungsgemäß	Bambus	Papiertuch	35,0	-11,3	50,2	34,7	723	16,3
45	Erfindungsgemäß	Bagasse	Papiertuch	33,2	-8,07	32,3	29,6	644	13,5
46	Erfindungsgemäß	Flachs	Papiertuch	33,2	-7,17	30,7	27,3	480	13,7
47	Erfindungsgemäß	Hanf	Papiertuch	32,7	-8,60	30,8	28,2	563	13,3
48	Erfindungsgemäß	Ungebleichter Bambus	Papiertuch	32,6	-8,17	30,8	28,1	478	14,8
49	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,3	-7,67	29,5	24,6	499	10,3
56	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,6	-12,1	43,9	32,4	978	11,5
57	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,1	-12,4	44,3	32,3	871	10,8
58	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,3	-10,6	44,9	32,2	799	13,2
59	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,8	-10,5	44,3	33,4	1081	12,2

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4070
PGR2026-00078

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)
60	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	34,6	-10,8	44,4	32,6	1110	11,3
61	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	38,9	-11,8	49,2	30,6	1061	9,1
62	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	38,8	-12,4	49,0	32,0	961	9,9
63	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	39,2	-12,1	49,4	32,5	961	9,9
64	Erfindungsgemäß	Abaca	Papiertuch	38,2	-13,4	49,9	34,3	998	10,2
R	Vergleichend		Papiertuch	28,9	-4,6	24,3	8,93	311	7,2
S	Vergleichend	Bambus	Papiertuch	31,3	-6,9	24,1667	13,6	442	6,2
T	Vergleichend	Bambus	Papiertuch	27,2	-4,8	16,1667	8,3	1057	4,8
U	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Papiertuch	32,7	-5,7	20,9	11,2	720	4,7
V	Vergleichend	Bambus	Papiertuch	27,7	-5,7	21,8	11,5	699	6,0
W	Vergleichend	Bambus	Papiertuch	34,2	-5,4	25,6	13,4	509	6,3
X	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Papiertuch	30,4	-5,3	19,1	10,6	672	6,0
Y	Vergleichend	Bambus	Papiertuch	28,0	5,8	17,7	11,5	836	5,1
Z02	Traditionell		Papiertuch	35,5	-11,3	46,4	35,9	935	12,7
Z12	Traditionell		Papiertuch	33,4	-8,3	28,0	26,6	616	14,5

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	Art	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodul Neigung	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast CD-Zug	CD Bruchdehnung (trocken)
Z14	Traditionell		Papiertuch	34,1	-11,5	45,2	30,6	1034	10,7
Z15	Traditionell		Papiertuch	34,8	-11,3	47,0	34,6	1144	11,9
Z16	Traditionell		Papiertuch	39,0	-14,2	50,3	35,2	840	11,2

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3a: Papiertuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD TEA	CD Modul	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MDTEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzug-festigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhält-nis
9	55,3	2289	1250	14,8	94,4	2043	2105	2163	1,46
10	56,3	2460	1250	16,3	104,3	1949	2121	2189	1,44
11	62,2	2434	1272	16,6	106,7	1893	2176	2146	1,41
12	66,0	2305	1131	16,0	94,4	2020	1931	2157	1,41
13	51,3	2349	1129	15,8	90,9	1866	1923	2093	1,42
14	65,0	1998	1218	15,5	98,8	2247	1942	2118	1,68
45	44,9	1970	587	18,7	56,7	1190	1231	615	0,91
46	33,8	1266	639	17,9	57,1	1116	1119	554	1,33
47	38,5	1605	733	18,8	68,5	1281	1295	642	1,30
48	38,5	1526	570	17,6	54,0	1311	1047	522	1,19
49	28,7	1982	813	16,1	65,3	1490	1312	637	1,63
56	65,7	3500	1705	15,2	131,7	2470	2683	2941	1,74
57	53,0	3229	1418	13,4	96,8	2482	2289	2831	1,63
58	60,5	2273	1292	17,8	112,9	1446	2090	1812	1,62
59	75,7	3234	1720	18,4	152,9	1868	2800	2457	1,59
60	70,9	3442	1600	18,2	144,7	1883	2771	2545	1,44
61	47,1	2842	1428	13,0	90,2	2269	2489	2539	1,35
62	47,0	2511	1338	13,1	88,4	2433	2300	2472	1,39
63	48,4	2601	1277	13,6	86,8	2226	2238	2407	1,33
64	51,1	2403	1377	13,4	92,1	2227	2375	2313	1,38
R	14,3	2653	773	12,6	51,1	2782	1084	2717	2,49
S	16,5	3280	1731	17,8	154,5	3367	2174	3323	3,9
T	30,8	9159	2062	22,7	244,9	4301	3119	6276	2,0
U	21,0	6481	1384	28,7	200,3	2248	2104	3808,6	1,9

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4073
PGR2026-00078

Proben-ID	CD TEA	CD Modul	Spitzenlast MD-Zug	MD Bruchdehnung (trocken)	MDTEA	MD Modul	Gesamt-Trockenzug-festigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhält-nis
V	24,3	4333	1786	35,9	284,3	1949	2485	2876,0	2,6
W	18,6	2876	1797	20,0	167,3	2654	2306	2762,7	3,5
X	22,5	4313	1535	30,1	252,6	2540	2207	3289,2	2,3
Y	25,0	6121	2291	27,7	286,9	3184	3127	4409,6	2,7
Z02	63,1	2553	1373	14,7	102,5	2069	2308	2295	1,47
Z12	46,3	1727	767	19,7	76,6	1285	1383	687	1,24
Z14	60,1	3439	1368	12,9	86,1	2305	2401	1189	1,32
Z15	73,6	3034	1525	18,6	136,8	1653	2669	1321	1,33
Z16	46,8	1936	1309	12,9	84,2	2535	2149	2215	1,56

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4074
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Papiertuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durch-schnitt	HFS g/sht	
9	922,9	1356,5	1139,7						55,4	23,9
10	902,2	1447,7	1174,9						56,5	23,7
11	1091,1	1616,1	1353,6						52,5	22,0
12	1382,6	1478,7	1430,6						56,4	25,0
13	964,7	1438,3	1201,5						55,9	25,4
14	1361,6	1420,2	1390,9						54,7	24,8
45							1,5		92,3	23,6
46							1,7		88,8	23,5
47							1,5		90,7	24,3
48							1,6		95,0	25,3
49							2,6		81,5	20,9
56	744,1	1209,5	977						52,4	22,8
57	727,1	1003,3	865						53,7	23,7
58			717						51,2	22,4
59			1091						51,5	22,0
60			1073						49,2	21,5
61	845,7	1259,7	1052,7	92,0	-0,5	5,8			57,5	22,2
62	865,8	1077,4	971,6	92,2	-0,6	5,8			58,3	22,9
63	817,6	1162,2	989,9	92,6	-0,6	5,6			59,6	22,7
64	755,7	1004,8	880,2	92,0	-0,6	5,8			56,5	22,2
R									32,0	10,6
S	670,9	693,5	682,2						23,0	12,4
T	242,0	617,0	429,5						20,8	11,3
U	167,0	591,1	379,0						40,6	12,8

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit CD mg-cm	Biegesteifigkeit Avg mg-cm	L	A	B	Flusen - außen	Flusen - Durch-schnitt	HFS g/sht	
V	213,3	754,2	483,7						27,8	15,1
W	350,7	486,6	418,6						23,7	11,5
X	280,5	575,4	427,9						26,7	12,6
Y	279,5	692,6	486,1						23,3	12,3
Z02	966,5	1683,6	1325,0						58,6	24,0
Z12							1,8		85,0	22,9
Z14	678,5	1203,8	941,2						54,6	24,5
Z15			1342						52,9	23,4
Z16	765,8	824,4	795,1	94,17	0,83	3,1			59,9	23,0

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4076
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Papiertuch (Fortsetzung)

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestig-keit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugfestigkeit	SST
9	22,1	9,6	22,0	0,8	0,93	2,7	488	0,232	2,06
10	21,1	8,9	21,8	0,8	0,87	2,8	455	0,214	2,09
11	21,1	8,8	22,2	0,8	0,89	3,4	521	0,239	2,19
12	21,7	9,6	22,9	0,8	0,93	3,1	506	0,262	2,35
13	21,1	9,6	22,1	0,8	0,83	3,3	443	0,231	2,10
14	21,0	9,5	23,4	0,9	0,84	3,8	503	0,259	2,40
45	37,9	9,7	21,1		0,51		273	0,222	
46	36,6	9,7	21,0		0,38		292	0,261	
47	37,0	9,9	20,2		0,44		320	0,247	
48	39,1	10,4	21,6		0,47		233	0,223	
49	40,2	10,3	17,2		0,38		307	0,234	
56	21,2	9,2	19,0	0,67	0,58	2,5	692	0,258	1,69
57	19,9	8,8	19,6	0,69	0,62	2,6	553	0,242	1,80
58	20,9	9,1	18,9	0,67	0,60	2,5	481	0,230	1,58
59	20,6	8,8	18,6	0,67	0,58	2,7	634	0,226	1,67
60	20,0	8,7	18,3	0,65	0,57	2,7	533	0,192	1,61
61	24,0	9,2		0,8	0,7	1,6	580	0,233	2,01
62	23,6	9,3		0,8	0,7	1,7	539	0,234	2,06
63	24,6	9,4		0,8	0,7	1,8	558	0,249	1,98
64	23,7	9,3		0,8	0,8	1,7	565	0,238	1,99
R	14,1	4,7					50	0,046	
S	9,5	5,2	7,1	0,23	0,24	5,33	176,7	0,081	
T	9,0	4,9	5,4	0,15	0,13	12,1	98,3	0,032	
U	18,4	5,8	7,2	0,2	0,2	5,1	64,2	0,031	0,26

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4077
PGR2026-00078

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestig-keit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugfestigkeit	SST
V	12,1	6,6	8,4	0,2	0,2	3,8	105,9	0,043	0,29
W	9,5	4,6	6,3	0,2	0,3	3,8	172,9	0,075	0,38
X	12,1	5,7	8,0	0,3	0,2	3,8	60,6	0,027	0,27
Y	11,4	6,0	7,7	0,2	0,2	6,4	93,4	0,030	0,27
Z02	22,6	9,3	22,3	0,8	0,89	2,5	497	0,215	2,07
Z12	37,9	10,2	19,6		0,39		282	0,204	
Z14	21,0	9,4	18,5	0,64	0,66	2,8	488	0,203	1,73
Z15	20,3	8,9	19,2	0,68	0,68	2,8	492	0,184	1,72
Z16	24,1	9,3		0,84	0,94	2,19	414	0,193	2,34

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Tabelle 3a: Papiertuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetischer CoF Avg	Volumen (cc/g)
9	70,6	100,4	7086	18,3	43,6	12,5	964	0,99	20,5
10	71,6	100,8	7218	17,8	43,0	13,8	812	0,94	20,8
11	76,9	108,6	8354	19,3	41,5	15,9	810	0,94	22,8
12	75,4	107,9	8140	19,9	45,0	15,2	766	0,91	22,3
13	69,8	97,6	6812	20,2	43,3	13,5	827	0,94	21,9
14	71,6	105,0	7514	20,3	49,7	15,2	808	0,90	22,4
45									15,2
46									14,4
47									14,7
48									14,8
49									13,4
56	73,4	96,7	7098	16,6	49,3	11,3	1329	1,311	19,8
57	72,3	99,9	7223	18,1	49,8	11,2	1034	1,129	20,3
58	68,8	97,1	6680	17,9	43,95	10,2	1227	1,181	20,4
59	66,6	99	6593	20,52	52,89	13,2	872	1,06	19,9
60	67,3	96,9	6521	19,53	50,82	13,6	1117	1,059	20,0
61	80,2	92,4	7415	12,50	47,46	14,0	932	1,247	19,7
62	80,6	91,5	7375	11,94	45,20	13,5	990	1,240	19,7
63	74,1	91,7	6792	12,66	50,83	13,2	910	1,140	19,7
64	79,9	92,5	7388	12,97	44,31	13,1	892	1,154	20,4
R									13,1
S									12,0
T									9,3
U	35,1	43,6	1533	25,86	95,12	6,6	573	0,732	

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Proben-ID	Stapelkomprimierbar-keit	Bauschelasti-zität	Stapelkomprimierbarkeit x Bauschelastizität	TS7 Avg	TS750 Avg	Plattensteifig-keit	Gleit-Haft CoF Avg	Kinetischer CoF Avg	Volumen (cc/g)
V	30,9	51,4	1588	32,97	132,16	7,0	808	0,754	
W	40,6	56,2	2282	30,51	242,26	11,1	711	0,728	
X	27,3	42,4	1158	34,39	113,71	6,8	679	0,741	
Y	22,5	47,0	1057	24,74	87,06	7,6	764	0,749	
Z02	72,7	97,8	7115	17,3	45,9	14,3	812	0,95	20,4
Z12									13,1
Z14	68,3	101,2	6913	15,7	62,2	11,6	899,0	1,17	20,7
Z15	71	106,3	7547	19,5	53,67	14,0	1071	1,023	21,1
Z16	80,3	86,2	6918	13,62	41,17	11,7	845	1,053	20,2

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4080
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Papiertuch (Fortsetzung)

Probe ID	Gesamt Nasszugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert des Nasszugmoduls (38,1 g/Zoll)	MD Nasszugfestigkeit	CD Nasszugfestigkeit	MD Nassspitzendehnung	CD Nassspitzendehnung	MD Nassspitze TEA	CD Nasenspitze TEA	MD Nassmodul (38,1 g/Zoll)	CD Nassmodul (38,1 g/Zoll)
9	723	401	424	299	23,2	18,4	37,5	22,9	380	423
10	730	404	419	311	23,0	19,3	37,4	25,3	389	420
11	770	395	451	319	24,0	19,2	40,6	25,7	372	420
12	738	370	428	310	23,5	22,6	38,5	29,8	375	364
13	713	390	423	290	22,9	19,3	36,0	23,9	374	406
14	774	347	472	302	24,6	24,8	43,5	32,2	359	335
45										
46										
47										
48										
49										
56	854	464	555	299	21,7	17,6	45,6	24,5	428	502
57	782	440	491	291	21,3	18,9	38,4	26,2	420	460
58	704	390	440	263	24,7	21,7	38,5	28,7	363	420
59	979	442	606	373	24,1	19,3	48,9	34,4	382	512
60	914	459	526	388	24,6	17,2	46,9	29,7	380	554
61	936	569	534	402	18,8	13,8	37,5	24,5	502	646
62	858	525	489	370	19,0	15,7	34,9	26,6	477	578
63	838	521	481	357	20,0	15,4	36,5	24,7	473	574
64	826	522	474	352	18,7	15,3	33,4	23,8	484	563
R										
S										
T										
U	232	421	144,8	87,6	14,1	8,8	8,5	3,9	325,5	544,4

Probe ID	Gesamt Nasszugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert des Nasszugmoduls (38,1 g/Zoll)	MD Nasszugfestigkeit	CD Nasszugfestigkeit	MD Nassspitzendehnung	CD Nassspitzendehnung	MD Nassspitze TEA	CD Nasenspitze TEA	MD Nassmodul (38,1 g/Zoll)	CD Nassmodul (38,1 g/Zoll)
V	295	385	194,0	101,1	17,8	11,4	14,2	6,4	306,9	481,8
W	426	494	332,0	93,8	15,4	10,8	20,0	5,7	519,8	470,2
X	205	336	135,5	69,5	16,6	8,2	9,9	3,0	255,3	443,0
Y	303	498	196,4	107,1	15,1	9,6	12,8	5,7	405,3	611,2
Z02	733	420	431	303	21,6	18,9	36,2	24,8	416	424
Z12										
Z14										
Z15	791	425	450	341	21,5	17,1	33,7	26,0	362	500
Z16	660	450	390	270	18,0	16,3	25,9	18,7	452	447

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4082
PGR2026-00078

[0154] Tabelle 4 zeigt die Fasermorphologie der Fasern, die in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden (Hinweis: gemeinsame Nummern zwischen den Tabellen bezeichnen dieselbe Probe). In Tabelle 4 wird die Faserzahl (Längenmittelwert, Millionen/g) aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit über die folgende Gleichung berechnet (wobei L(1) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m aufweist): Faserzahl = 1/(L(1) x Grobheit). Und die Faserzahl (Zahlenmittel, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit über die folgende Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m aufweist): Faserzahl = 1/(L(n) x Grobheit).

Kimberly Clark EX1002, p. 4083
PGR2026-00078

Tabelle 4

Faser	Beschreibung	Proben-ID	Länge - gewichtete Faserlänge L(1)	Faserbreite (Mikrometer)	Zellwanddicke (Mikrometer)	Grobheit mg/m	L/W	Faserzahl (Millionen/g) Durchschnittsanzahl	Faserzahl (Millionen/g) Längendurchschnitt	Instrument
Bambus	Gebleicht	1-19	1,42	18,7		0,170	76	11,5	4,14	Valmet FS5
Bambus	Gebleicht	20-24	1,51	19,0		0,200	BO	14,0	3,31	Valmet FS5
Bambus	Gebleicht	25-27, 50-55	1,54	19,4		0,210	BO	13,5	3,09	Valmet FS5
Bambus	Ungebleicht		1,51	19,1		0,204	79	13,5	3,25	Valmet FS5
Hanf	Gebleicht		1,26	23,9	6,66	0,216	53	10,1	3,67	Valmet FS5
Hanf	Ungebleicht		1,26	25,5	5,09	0,211	49	10,4	3,76	Valmet FS5
Bagasse	Gebleicht		0,92	18,5	3,27	0,094	50	30,3	11,51	Valmet FS5
Abaca	Gebleicht	28-39	2,55	22,5	5,46	0,170	114	7,5	2,31	Valmet FS5
NSK		1-39, 50-55	2,21	22,9	4,2	0,153	96	5,6	2,96	Valmet FS5
SSK			2,38	27,5	5,2	0,246	87	4,3	1,71	Valmet FS5
Euk		1-39, 50-55	0,72	15,7	3,0	0,060	46	39,4	23,31	Valmet FS5
Weizenstroh	Nie getrocknet		0,839	20,69			41	14,3	5,30	Valmet FS5
Bambus	Ungebleicht	40, 48	0,88	16,7	7,3		53			Kajaani Fiber Lab
Bambus	Ungebleicht		0,88	16,4	7,3	0,099	54	18,1	11,48	Kajaani Fiber Lab
Bambus	Gebleicht	44	0,93	19,8	7,7		47			Kajaani Fiber Lab
NSK			2,24	24,7	6,9	0,162	91		2,75	Kajaani Fiber Lab
SSK			2,29	29,1	8,2	0,250	78		1,75	Kajaani Fiber Lab
SSK			2,40	28,3	11,9	0,308	85	3,7	1,35	Kajaani Fiber Lab

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Faser	Beschreibung	Proben-ID	Länge - gewichtete Faserlänge L(1)	Faserbreite (Mikrometer)	Zellwanddicke (Mikrometer)	Grobheit mg/m	L/W	Faserzahl (Millionen/g) Durchschnittsanzahl	Faserzahl (Millionen/g) Längendurchschnitt	Instrument
Hanf		41	0,96	19,0	7,1	0,101	51	17,7	10,31	Kajaani Fiber Lab
Abaca		49	3,13	19,3	7,8	0,185	162	4,8	1,73	Kajaani Fiber Lab
Bagasse		42,45	0,96	19,0	7,1	0,101	51	15,4	10.13	Kajaani Fiber Lab
Bambus (edulis)	Bambus		1,23	8,4		0,105	146		7,72	Kajaani FS-100 oder FS-200
Bambus (vulgaris)	Bambus		2,09	10,9		0,104	192		4,61	Kajaani FS-100 oder FS-200
Bambus (nigra)	Bambus		1,65	9,0		0,109	183		5,59	Kajaani FS-100 oder FS-200
Bambus			1,3			0,092			8,39	FQA

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

[0155] Tabelle 5 zeigt die PVD-Daten der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung (gemeinsame Nummern zwischen den Tabellen bezeichnen die gleiche Probe):

	Proben-ID	26		27		16		18		19	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	147	Gewicht (mg)	149	Gewicht (mg)	163	Gewicht (mg)	156,2	Gewicht (mg)	162,2
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	13	645	17,9	677	18,9	654	16,9	616	15,9	653
5		19	652	23	686	23	663	21	624	21	663
10		28	660	33	698	28	670	25	629	25	671
15		61	672	66	717	139,9	707	29	634	100,9	719
20		121,7	684	120,9	732	195,5	707	137,5	664	156,5	722
30		196,9	684	191,9	734	279,1	707	221,9	664	236,9	722
40		252,9	682	243,9	734	362,9	705	290,9	662	303,6	722
50		289,9	680	276,9	733	422,8	703	342,8	659	346,8	721
60		337	678	321,2	731	495,8	699	403,8	656	395,8	720
70		402,8	675	386,8	730	572,8	697	483	654	461,8	719
80		467,9	673	451,9	728	653,8	694	566,9	651	528,8	717
90		534,9	671	520,9	727	723,8	692	639	649	588,8	716
100		598,9	669	586,9	725	788,8	690	712,8	646	647,8	715
120		724,9	666	720,8	722	909,7	687	837,7	643	755,7	712
140		858,8	663	856	719	1013,7	685	953,7	640	857,7	710
160		998,8	658	984,8	716	1113,6	683	1050,9	638	948,8	709
180		1136,8	655	1109,7	714	1196,6	682	1143,6	637	1035,8	708
200		1265,9	653	1220,7	712	1273,6	681	1221,6	636	1122,6	707
225		1402,7	650	1341,7	710	1355,5	680	1306,5	635	1220,5	706
250		1474,7	650	1421,6	710	1413,5	680	1382,9	635	1311,5	705

Kimberly Clark EX1002, p. 4086
PGR2026-00078

275		1522,7	650	1484,6	710	1453,5	680	1427,5	635	1387,4	705
300		1549,6	650	1533,6	710	1483,5	681	1460,5	635	1449,4	705
350		1575	651	1602,6	710	1523,4	681	1502,4	636	1544,3	705
400		1594,6	652	1647,5	710	1553,4	682	1523,4	637	1610,3	705
500		1609,6	654	1705,5	712	1584,4	684	1544,4	639	1670,3	707
600		1619,7	655	1739,6	713	1602,5	685	1554,5	640	1692,4	707
800		1628,7	657	1771,6	714	1615,5	687	1564,5	642	1707,4	709
1000		1639,3	659	1784,2	715	1623,1	689	1570,1	644	1716	710
1000	Rückläufig	1639,3	659	1784,2	715	1623,1	689	1570,1	644	1716	710
800		1635,7	658	1781,6	715	1623,5	689	1569,5	643	1714,4	710
600		1629,7	658	1776,5	715	1620,5	688	1565,5	642	1708,4	709
500		1625,6	657	1769,5	714	1616,9	687	1562,5	642	1703,3	708
400		1618	655	1757,5	712	1610,4	686	1554,4	640	1695,3	707
350		1611,6	654	1746,5	711	1604,4	685	1549,4	639	1687,3	706
300		1602	652	1733,5	709	1596,4	683	1541,4	638	1677,3	704
275		1595,6	650	1720,5	707	1589,4	682	1535,4	636	1668,3	703
250		1586,6	648	1709,5	705	1580,4	681	1528,4	635	1656,3	701
225		1576,6	646	1690,5	702	1570,4	679	1518,4	633	1644,3	699
200		1563,7	643	1667,2	699	1553,5	676	1506,5	630	1624,4	697
180		1548,7	640	1643,5	695	1537,5	674	1494,5	628	1595	694
160		1524,2	634	1618,5	691	1515,5	670	1474,3	624	1557,3	690
140		1495,6	628	1579,5	685	1475,4	665	1447,4	619	1506,3	686
120		1455,6	618	1523,5	677	1432,4	658	1405	612	1430,1	681

100		1395,6	606	1426,5	667	1366,4	**648**	1342,4	602	1309,5	674
90		1337,6	599	1335,4	663	1317,4	**642**	1292,4	595	1218,3	672
80		1199,5	594	1208,4	658	1258,8	635	1249,4	590	1110,2	671
70		1006,5	594	1055,4	657	1173,9	631	1140,3	585	1004,2	671
60		839,5	594	862,3	658	1057,3	**627**	1013,3	583	897,2	670
50		697,4	595	726,3	659	919,3	627	885,3	582	773,2	670
40		577,4	594	598,3	659	779,3	627	746,3	582	656,2	670
30		459,4	594	471,3	659	635,2	627	601,3	581	538,1	670
20		316,5	595	322,4	660	437,3	627	405,3	581	378,2	670
15		237,5	595	241,4	660	319,3	627	296,3	582	283,2	670
10		167,5	595	169,4	660	213,5	627	200,3	582	196,2	**670**
5		115,5	594	114,3	660	132,3	626	127,3	581	128,2	669
2,5		94,4	592	92,3	656	103,9	623	101,3	578	104,2	666

Tabelle 5

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4088
PGR2026-00078

	Proben-ID	22		A		H		C		D	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	154,8	Gewicht (mg)	95	Gewicht (mg)	91	Gewicht (mg)	81	Gewicht (mg)	135
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	11,9	620	12	248	17	331	11,9	364	12,9	498
5		17	630	23	287	28,4	352	23	372	34	560
10		51	658	71	338	67	371	66	382	114	609
15		138,9	682	92	341	94	373	84	382	159	613

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4089
PGR2026-00078

20		186,5	683	108,6	343	110,6	373	100,6	382	192,5	613
30		266,9	683	137	343	137	373	129	381	247,9	613
40		342,1	681	157	343	156,9	373	153	380	301,9	611
50		395,9	679	161,9	343	160,9	371	156,9	379	348,9	608
60		456,8	676	178,9	342	173,9	370	169,9	378	406,9	606
70		534,6	673	220,9	341	206,9	370	200,9	376	479,3	606
80		610,9	671	270	340	241	369	235	376	544	605
90		685,9	668	319	340	273	369	267	375	592,9	605
100		757,9	666	366	339	302	368	297	374	636,1	605
120		909,8	662	459	339	358	368	353	374	706,9	605
140		1055,8	658	547,9	338	409	368	406	373	761,9	605
160		1184,8	656	632,9	337	456	368	461	372	809,5	605
180		1296,7	654	683,9	337	502,9	368	512,9	372	848,9	605
200		1363,7	653	716,9	337	545,9	368	558,9	372	885,9	605
225		1416,7	653	746,9	338	602,9	368	607,9	372	932,4	605
250		1447,7	654	769,9	338	660,9	368	650,9	372	974,8	605
275		1468,7	654	785,9	339	736,9	368	693,9	372	1013,8	605
300		1487,6	655	795,8	339	820,8	368	726,9	372	1056,2	605
350		1509,6	657	806,8	340	888,8	368	755,9	373	1212,8	606
400		1523	658	813,8	341	905,8	368	764,9	374	1350,7	606
500		1539,6	660	822,8	342	914,8	369	773,9	375	1446,7	607
600		1550,7	662	827,9	343	917,9	370	779,9	376	1479,8	608
800		1563,7	664	833,7	345	920,9	371	785,9	377	1491,8	610

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4090
PGR2026-00078

1000		1573,3	**667**	837,5	346	922,5	**371**	791,5	**378**	1502,4	611
1000		1573,3	667	837,5	346	922,5	371	791,5	378	1502,4	611
800		1570,7	667	835,9	346	921,9	372	788,9	379	1498,8	611
600		1565,6	666	833,9	346	921,9	372	783,9	378	1492,7	611
500		1561,6	665	830,9	345	919,9	371	780,9	378	1485,7	610
400		1553,6	664	827,8	344	917,8	371	773,9	377	1475,7	609
350		1547,6	662	823,8	344	913,8	370	768,9	376	1465,5	608
300		1540,6	661	819,8	343	908,8	369	760,9	375	1438,7	607
275		1533,6	659	814,8	343	901,8	368	752,9	374	1388,7	606
250		1524,6	658	809,8	342	892,8	367	738,8	373	1326,7	605
225		1516,6	656	804,8	342	866,8	366	716,8	372	1227,7	605
200		1504,7	653	795,9	341	815,9	365	685,9	370	1127,7	604
180		1488,7	650	785,9	340	739,9	364	654,9	369	1015,7	603
160	Rückläufig	1470,6	646	767,9	339	644	363	614,9	368	932,7	603
140		1450,6	**642**	740,9	**337**	556,8	**362**	568,9	**366**	883,7	602
120		1407,6	633	701,6	335	498,8	362	532,9	364	827,7	602
100		1361,6	623	655,8	332	437,8	362	477,9	361	777,7	602
90		1322,6	615	617,8	331	414,8	361	450,8	360	754,6	601
80		1276,5	607	568,8	330	385,8	361	421,8	359	730,6	601
70		1180,5	600	466,8	331	354,8	361	372,8	359	698,6	600
60		1028,5	598	393,8	332	320,7	361	316,8	359	667,6	600
50		826,5	599	310,8	333	272,7	361	265,8	359	631,6	599
40		690,4	599	242,7	333	233,7	361	222,8	360	578,6	598
30		563,4	600	199,7	333	204,7	360	192,8	360	469,6	597

Kimberly Clark EX1002, p. 4091
PGR2026-00078

20		400,5	600	157,8	334	163,8	361	151,9	360	315,6	597
15		298,5	600	133,8	334	138,8	360	122,9	360	248,6	597
10		203,5	600	109,8	334	113,8	360	95,8	360	192,6	597
5		128,5	600	82,8	333	87,8	360	69,8	359	136,6	597
2,5		98,4	597	65,8	330	70,8	357	53,8	356	104,6	594

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Kimberly Clark EX1002, p. 4092
PGR2026-00078

	Proben-ID	F		G		E		B		25	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	120,5	Gewicht (mg)	75,4	Gewicht (mg)	123	Gewicht (mg)	134	Gewicht (mg)	166
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	10,9	704	15,9	357	11,9	563	10,9	397	16,5	699
5		16	709	24	366	23	578	18	412	21	707
10		38	717	75	377	102	620	80	458	28	717
15		121,9	726	95	378	132	620	125	461	70	738
20		158,5	725	114,4	378	161,6	621	159,5	461	152,9	750
30		227,9	724	147	376	210,9	620	211,9	461	226,5	750
40		298,9	722	175	374	257,9	619	261,9	458	290,9	749
50		344,9	720	182,9	373	285,9	618	301,9	455	332,8	748
60		385,9	717	195,9	372	320,9	617	353,9	453	381,8	746
70		432,8	714	225,9	371	370,9	616	427,9	451	457,9	743
80		473,9	712	254	371	418	615	497,9	449	539,9	741
90		508,9	710	280	370	460	614	558,5	448	624,9	738

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

100		539,9	709	303	370	497	614	605,9	448	707,8	735
120		589,9	707	344	370	557	614	690,9	447	870,8	730
140		630,9	706	382	369	604,9	613	755,9	447	1036,8	725
160		666,9	705	418	369	644,9	613	801,9	447	1193,7	721
180		698,9	704	455,5	369	679,9	613	833,9	447	1314,9	719
200		726,9	703	495,3	369	715,7	613	858,9	447	1406,7	718
225		761,8	702	548,9	369	759,5	613	883,8	448	1471,7	717
250		792,8	702	623,9	369	799,9	612	909,8	449	1509,6	718
275		823,8	702	725,9	369	840,9	612	924,8	449	1530,6	718
300		854,8	701	792,9	369	894,9	612	939	450	1548,6	718
350		913,8	701	833,8	369	1012,8	612	954,8	451	1564,6	719
400		977,6	701	845,8	370	1151,2	612	961,8	452	1577,6	720
500		1487,7	694	854,8	370	1370,8	612	971,8	453	1592,7	722
600		1974,7	692	861,5	371	1397,9	612	979,9	455	1604,1	724
800		2093,7	692	866,9	372	1416,9	613	989,9	457	1615,6	726
1000		2098,3	693	870,9	373	1424,4	614	999,5	459	1626,6	728
1000	Rückläufig	2098,3	693	870,9	373	1424,4	614	999,5	459	1626,6	728
800		2093,7	692	869,9	373	1420,8	614	995,8	459	1626,6	729
600		2080,7	691	865,9	373	1410,8	613	990,8	458	1623,6	728
500		2065,5	689	861,9	372	1401,4	612	985,8	458	1618,2	727
400		2005,6	683	852,9	371	1364,8	610	979,8	456	1611,6	725
350		1908,6	680	847,8	371	1323,6	609	975,2	456	1605,6	724
300		1443,6	678	838,8	370	1246,4	607	969,8	455	1596,6	722

Kimberly Clark EX1002, p. 4094
PGR2026-00078

275		1146,5	679	831,8	369	1167,7	606	964,8	454	1589,7	721
250		992,5	679	817,8	368	1079,7	605	958,8	453	1583,7	720
225		846,5	679	799,2	367	988,7	604	951,8	452	1575,6	718
200		805,6	679	767,9	366	897,8	603	937,9	451	1564,6	715
180		779,6	679	717,9	365	836,8	602	920,8	450	1553,6	712
160		752,6	678	597,9	365	770,8	602	899,8	448	1538,4	708
140		723,6	678	497,8	364	716,8	602	870,8	446	1512,6	703
120		691,5	678	456,8	363	667,8	602	840,8	443	1480,4	695
100		656,5	677	427,8	362	631,7	601	791	439	1430,6	682
90		635,5	677	408,8	361	613,7	601	758,8	437	1388,5	673
80		613,5	676	387,8	360	589,7	601	721,8	436	1337,3	666
70		587,5	676	347,8	360	561,7	601	669,7	435	1242,5	657
60		559,5	675	312,8	360	524,7	600	622,7	434	1002,1	657
50		524,5	675	269,8	360	465,7	600	544,7	435	815,4	658
40		487,1	675	238,8	360	403,7	600	476,7	435	675,4	658
30		434,5	674	212,8	360	337,7	600	389,7	435	531,5	658
20		318,5	674	169,8	360	250,4	600	275,8	435	352,5	659
15		234,5	674	139,8	360	201,7	600	218,8	436	262,5	659
10		162,5	674	110,8	360	157,7	600	165,7	436	181,5	659
5		107,5	673	79,8	359	118,9	599	112,7	435	118,5	659
2,5		85,5	670	61,8	357	99,7	596	85,7	432	94,4	656

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Kimberly Clark EX1002, p. 4095
PGR2026-00078

	Proben-ID	20		23		24		21		59	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	145	Gewicht (mg)	156,5	Gewicht (mg)	154	Gewicht (mg)	151,2	Gewicht (mg)	167,7
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	9,9	661	10,9	629	12,9	728	10,9	597	12,8	1155
5		15	668	17	636	18	738	16	604	17	1154
10		21	675	29	648	31	754	55	626	25,8	1154
15		86	701	68	667	59	767	131,9	641	134,7	1155
20		148,9	705	129,1	683	118,3	788	180,9	641	193,7	1155
30		223,9	704	194,9	684	193,9	789	257,9	641	260,7	1154
40		290,9	702	252,9	684	254,9	789	328,9	640	310,8	1153
50		334	699	288,8	682	290,8	787	372,8	638	344,6	1152
60		375,8	696	321,8	681	322,8	785	419	635	361,6	1151
70		438,9	694	377,9	679	375,9	784	480,9	633	397,6	1149
80		507,9	692	439,9	678	433,9	783	547,3	631	443,7	1147
90		575,9	689	504,3	676	491,9	781	615,9	629	489,7	1146
100		642,8	686	569,8	674	551,8	780	680	627	535,7	1145
120		780,8	682	702,8	671	670,8	777	805,8	624	623,6	1143
140		920,8	678	828,8	669	785,8	775	929,8	620	711,6	1140
160		1046,7	674	966,7	666	908,7	772	1046,7	617	797,6	1139
180		1170,7	671	1094,7	664	1040,7	769	1145,7	616	884	1136
200		1270,7	669	1213,7	661	1165,1	767	1216,7	615	972,6	1134
225		1346,8	669	1329,6	660	1315,6	765	1273,6	615	1080,6	1132
250		1392	669	1392,6	660	1439,6	763	1305,6	615	1197,7	1131

275		1425,6	670	1439,6	660	1523,5	763	1334,6	615	1331,5	1128
300		1447,6	670	1479,6	660	1571,5	763	1355,6	616	1463,7	1127
350		1477,6	671	1533,5	661	1642,5	764	1382,6	617	1736,5	1125
400		1502,6	672	1567,5	662	1699,4	764	1402,6	618	1918	1124
500		1533,6	674	1619,6	664	1779,5	765	1422,7	620	2100,5	1124
600		1549,6	676	1639,6	665	1815,5	766	1435,6	622	2214,3	1125
800		1567,6	678	1657,6	667	1848,5	768	1448,6	624	2319,5	1127
1000		1580,6	680	1671,6	668	1868,5	769	1461,6	626	2339,4	1128
1000	Rückläufig	1580,6	680	1671,6	668	1868,5	769	1461,6	626	2339,4	1128
800		1576,6	680	1667,6	668	1861,5	769	1459,6	626	2326,4	1128
600		1569,6	679	1660,5	667	1850,5	768	1456,6	625	2302,8	1126
500		1563,6	678	1653,5	666	1840,4	766	1451,6	624	2265,4	1124
400		1553,6	676	1642,5	664	1824,4	765	1443,6	623	2184,4	1121
350		1545,6	675	1634,5	663	1810,4	764	1436,6	622	2133,4	1119
300		1534,5	673	1622,5	661	1793,4	762	1426,6	620	2021,4	1116
275		1524,6	671	1613,6	660	1780,5	760	1418,7	619	1969,3	1113
250		1514,6	670	1602,6	658	1762,5	758	1411,6	618	1934,4	1110
225		1502,6	668	1588,6	656	1737,5	755	1401,6	616	1883,2	1105
200		1485,6	665	1568,6	652	1713,5	752	1388,6	613	1817,4	1101
180		1466,6	661	1549,5	648	1687,4	747	1375,6	611	1733	1097
160		1442	656	1527,3	644	1650,2	742	1357,4	607	1598,4	1093
140		1408,6	650	1495,5	639	1607,4	736	1328,6	602	1284,3	1093
120		1367,3	642	1450,3	630	1554,2	727	1299,4	596	1108,3	1092
100		1309,5	631	1373,5	620	1448	717	1246,5	584	917,3	1093

90		1269,5	623	1320,5	613	1341,3	711	1214,5	578	848,3	1093
80		1217,5	616	1231,4	606	1159,1	711	1166,5	569	777,9	1093
70		1143,4	607	1085,4	603	973,3	712	1079,5	563	708,3	1093
60		965,4	604	865,4	605	823,3	713	915	561	635,3	1094
50		773,4	607	710,1	606	697,2	713	756,4	563	556,2	1094
40		650,4	607	591,3	606	589,2	713	644,4	564	481,2	1094
30		533,5	608	474,4	606	478,3	713	538,5	564	407,3	1094
20		368,3	608	322,4	607	326,3	713	380,5	565	300,3	1095
15		272,5	608	244,4	607	246,3	713	288,5	565	240,3	1095
10		185,4	609	173,4	607	172,7	714	198,5	565	178,3	1095
5		116,4	608	116,4	607	116,3	712	124,4	565	121,3	1094
2,5		89,4	604	94,3	604	93,2	709	95,4	562	102,2	1091

Tabelle 5 (Fortsetzung)

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4098
PGR2026-00078

	Proben-ID	61		10		12		14		39	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	195	Gewicht (mg)	175	Gewicht (mg)	171,5	Gewicht (mg)	169,2	Gewicht (mg)	125,4
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	12,2	1347	12,2	1309	14,2	1341	12,3	1325	12,2	573
5		16,4	1346	16,4	1310	18,4	1341	16,4	1327	16,4	578
10		22,2	1346	26,2	1311	32,2	1345	36,2	1337	42,2	586
15		117,1	1347	150,7	1329	154,1	1358	189,1	1356	114,2	600
20		217,5	1346	209,1	1329	219,7	1358	241,1	1356	156,1	600

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

30	312	1345	281,1	1329	293,1	1358	311,1	1355	226,1	598
40	391	1343	333,1	1328	345	1357	359,1	1354	293,7	596
50	455	1341	366	1328	376	1356	388	1354	346,3	594
60	499	1339	382	1327	387	1355	398	1353	380,1	592
70	559	1337	418	1326	418	1354	427	1352	432	589
80	626	1335	466,1	1324	461,1	1353	469,1	1351	488,1	587
90	690	1333	517,1	1322	506,1	1351	513,1	1349	541,1	585
100	750	1330	569,1	1320	554,1	1348	558,1	1347	591,1	583
120	865	1327	681,1	1317	653	1346	655,1	1344	685,1	581
140	971	1324	792	1314	755	1343	756,1	1342	774	579
160	1072	1322	897	1311	849	1341	847	1340	856	577
180	1170,9	1319	991	1310	934	1339	930	1338	941	575
200	1270,9	1316	1080,4	1308	1012	1338	1006	1337	1.015	574
225	1387,9	1314	1183	1306	1103	1336	1096	1336	1077,9	574
250	1503,9	1311	1284,6	1305	1191	1335	1184,6	1335	1129,7	574
275	1617,9	1310	1385,9	1304	1278,9	1334	1278	1333	1161,9	574
300	1728,2	1308	1487,9	1303	1371,9	1333	1367,9	1332	1182,9	574
350	1951,8	1306	1748,9	1301	1592,9	1331	1592,3	1331	1211,9	575
400	2153,8	1305	2087,8	1298	1892,8	1329	1920,8	1329	1230,3	576
500	2448,6	1305	2597,9	1298	2651,9	1325	2648,9	1327	1253,9	578
600	2536,6	1306	2703,7	1298	2943,6	1325	2840,5	1327	1261,7	579
800	2598,8	1309	2741,9	1300	3117,8	1326	2886,9	1328	1273,9	581
1000	2633,8	1311	2765,8	1302	3139,8	1328	2910,8	1330	1282,9	583

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

1000	Rückläufig	2633,8	1311	2765,8	1302	3139,8	1328	2910,8	1330	1282,9	583
800		2614,8	1311	2744,8	1301	3119,8	1327	2888,8	1329	1280,9	583
600		2583,8	1308	2716,8	1299	3081,8	1325	2856,8	1327	1278,9	582
500		2548,7	1305	2687,8	1297	3046,7	1322	2829,8	1325	1275,7	582
400		2470,7	1301	2623,8	1293	2896,7	1318	2766,8	1321	1267,9	580
350		2408,7	1297	2571,8	1290	2776,7	1314	2714,8	1318	1260,9	579
300		2329,7	1291	2496,7	1285	2656,7	1309	2580,7	1314	1250,8	577
275		2261,6	1286	2445,7	1281	2562,7	1307	2494,7	1310	1242,8	576
250		2170,7	1282	2393,8	1278	2415,7	1304	2425,4	1307	1231,9	574
225		2061,7	1277	2154,8	1275	2294,7	1300	2117,8	1307	1216,9	572
200		1932,7	1274	1880,8	1273	1905,7	1300	1934,8	1305	1198,9	569
180		1810,7	1270	1793,7	1271	1796,7	1298	1795,3	1303	1181,9	567
160		1710,4	1267	1711,7	1268	1691,7	1296	1680,7	1301	1156,9	563
140		1540,6	1263	1609,7	1264	1580,6	1293	1546,7	1299	1128,9	558
120		1408,6	1260	1429,7	1261	1433,6	1289	1364,7	1296	1095,8	552
100		1270,6	1258	1209,7	1259	1167,6	1288	1095,7	1296	1043,6	542
90		1183,6	1257	1075,6	1259	1029	1288	955,7	1296	1013,4	537
80		1091,5	1257	933,6	1258	869,1	1289	822,6	1298	972,8	532
70		1002,5	1257	781,6	1260	752,5	1290	719,6	1299	892,8	529
60		907,5	1257	687,6	1260	653,5	1291	638,6	1299	782,6	528
50		801,5	1257	589,6	1261	568,5	1291	561,6	1300	662,7	529
40		695,5	1257	505,6	1261	496,5	1292	497,6	1300	561,7	530
30		574,6	1257	428,7	1262	432,6	1292	440,7	1301	472,8	530

20	399,6	1258	319,1	1262	331,6	1293	345,7	1301	333,8	531
15	305,6	1258	256,6	1262	271,6	1293	286,7	1301	247,8	531
10	216,5	1258	190,6	1262	203,6	1293	218,7	1301	166,8	531
5	140,5	1258	124,6	1262	132,5	1292	144,6	1300	104,8	530
2,5	111,5	1254	100,4	1259	108,5	1289	119,6	1297	81,7	528

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Kimberly Clark EX1002, p. 4102
PGR2026-00078

	Proben-ID	64		56		57		31		V	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg)	184	Gewicht (mg)	172,2	Gewicht (mg)	166,5	Gewicht (mg)	167	Gewicht (mg)	133
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	9,9	1352	10,9	1147	12,9	1151	10,4	685	11,9	570
5		15	1350	16	1144	18	1149	15,4	691	33	624
10		20	1348	21	1142	22	1148	19,4	696	110,2	674
15		126,9	1345	66	1140	69,4	1148	80,4	729	140	674
20		206,9	1342	152,9	1137	160,3	1144	164,3	735	157	674
30		289,8	1340	226,9	1135	227,9	1143	260,5	734	181,9	675
40		360,8	1338	277,8	1134	274,3	1141	356,3	732	198,9	674
50		406,8	1337	305,8	1132	295,8	1140	440,2	729	194,9	674
60		456,8	1335	339,8	1130	322,8	1138	525,2	726	199,9	672
70		521,8	1332	392,8	1128	367,8	1137	630,2	721	223,9	671
80		586,8	1330	449,9	1126	415,9	1135	727,2	718	250	671
90		648,8	1327	506,9	1124	464,9	1133	816,2	715	280	670

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

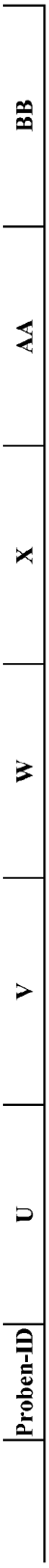
100		708,8	1325	563,9	1122	512,9	1132	904,2	712	309	669
120		821,8	1322	674,8	1119	610,8	1129	1063,1	707	364	668
140		928,8	1319	778,8	1116	704,8	1127	1188,1	705	421,9	667
160		1032,8	1316	884,8	1113	799,8	1124	1306	703	477,9	667
180		1131,8	1313	989,8	1110	894,8	1121	1396,2	702	538,9	666
200		1227,7	1311	1093,8	1108	991,8	1118	1469,9	701	603,9	666
225		1343,7	1309	1233,7	1104	1119,7	1115	1529,9	701	692,9	665
250		1461,7	1306	1374,7	1102	1249,7	1113	1563,9	701	782,9	665
275		1590,7	1303	1518,7	1100	1393,7	1110	1589,9	702	869,8	664
300		1725,6	1300	1662,7	1098	1563,7	1107	1606,3	703	948,4	664
350		1967,6	1298	1889,6	1097	1863,6	1104	1631,8	704	1091	664
400		2171,6	1297	2001,6	1097	2039,6	1104	1650,8	705	1226,8	664
500		2391,1	1298	2128,6	1097	2218,1	1104	1675,8	707	1374,9	665
600		2484,6	1299	2190,7	1099	2308,6	1105	1687,9	709	1407,8	665
800		2547,6	1301	2226,7	1101	2378,6	1107	1703,9	712	1433,8	667
1000		2576,6	1304	2238,7	1102	2393,6	1108	1713,9	714	1447,8	668
1000	Rückläufig	2576,6	1304	2238,7	1102	2393,6	1108	1713,9	714	1447,8	668
800		2560,6	1303	2228,6	1102	2382,6	1108	1711,9	714	1436,4	668
600		2532,6	1301	2209,6	1101	2362,6	1106	1709,8	713	1420,8	667
500		2502,6	1298	2189,6	1099	2331,6	1104	1705,8	712	1406,8	666
400		2422,3	1294	2151,4	1096	2256,4	1101	1698,6	711	1369,6	664
350		2372,1	1290	2102,6	1093	2194,5	1098	1690,8	709	1316,7	663
300		2246,5	1285	2061,4	1089	2101,5	1094	1681,8	708	1235,7	661
275		2206,5	1281	2018,6	1086	2057,5	1091	1674,8	706	1189,7	660

250		2143,4	1276	1967,5	1082	2019,5	1088	1666,8	**705**	1139,7	658
225		2063,5	1271	1922,6	1078	1954,6	1083	1655,1	703	1008,8	657
200		1943,5	1266	1878,6	1073	1899,5	1079	1639,9	700	925,8	656
180		1828,5	1263	1807,6	1068	1824,5	1074	1623,9	698	868,7	655
160		1659,9	1260	1719,4	1061	1732,9	1068	1598,2	693	800,1	654
140		1512,2	1257	1592,5	1056	1378,5	1067	1572,8	689	738,7	653
120		1354,4	1255	1275,5	1056	1159,4	1067	1535,8	682	668,7	652
100		1231,4	1252	1089,5	1056	964,4	1067	1478,8	672	539,3	653
90		1140,4	1251	992,5	1056	893,2	1067	1444,4	666	494,7	653
80		1040,4	1251	893,5	1056	798,4	1067	1397,8	659	458,7	653
70		952,4	1251	804,5	1056	720,4	1067	1342,7	651	405,6	653
60		864,3	1251	715,4	1056	636,4	1067	1254,7	642	352,6	653
50		761,3	1251	617,4	1056	547,4	1068	1083,7	642	279,6	654
40		663,3	1251	524,4	1056	469,4	1068	924,7	641	253,6	654
30		544,3	1251	422,4	1057	387,3	1068	727,6	641	238,6	655
20		379,4	1252	293,5	1057	280,4	1068	477,7	641	200,7	655
15		291,4	1252	228,5	1057	222,4	1068	342,7	641	178,7	656
10		208,4	1252	167,5	1057	168,4	1068	226,7	641	155,7	656
5		133,3	1251	117,4	1057	118,4	1068	140,7	640	126,6	655
2,5		109,3	1248	101,4	1054	102,4	1065	111,7	638	104,6	653

Tabelle 5 (Fortsetzung)

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4105
PGR2026-00078


Proben-ID
U
V
W
X
AA
BB

Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (mg) Porenvol.	160,1 Dicke	Gewicht (mg) Porenvol.	137,1 Dicke	Gewicht (mg) Porenvol.	171 Dicke	Gewicht (mg) Porenvol.	151,1 Dicke	Gewicht (mg) Porenvol.	148,2 Dicke	Gewicht (mg) Porenvol.	151,1 Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	10,9	456	10,9	**444**	11,5	673	8,9	529	12,9	424	14,9	598
5		43	523	46	514	47	684	25	563	27	435	30	612
10		130	556	126	544	153	684	98	619	140	462	160,9	652
15		161	557	147	545	187	684	131,9	621	173	462	206,9	654
20		182,9	558	163,9	546	204,9	683	151,9	622	197	462	237,9	654
30		212,9	558	187,9	546	231,9	682	176,9	623	242,9	459	284,9	653
40		232,9	558	205,5	546	248,9	680	193,9	623	282,9	456	327,9	650
50		232,5	558	202,9	546	243,9	679	191,9	622	321,9	454	371,8	647
60		241,9	557	208,9	545	243,9	677	199,9	622	366,9	451	420,8	644
70		272,9	557	233,9	544	263,9	676	227,9	621	409,5	449	473	642
80		308	556	263	543	286	675	260	620	456	447	536,9	639
90		347	555	292	543	310	674	294,9	620	502,8	446	595,9	637
100		382,9	554	323	542	334	673	328,9	619	548,9	445	658,3	635
120		457,9	554	384,9	541	384,9	672	399,9	618	632,9	445	771,9	633
140		524,9	553	446,9	540	437,9	670	466,9	618	699,9	445	893,8	631
160		592,9	552	512,9	540	493,9	669	532,9	617	737,9	445	1007,4	630
180		662,9	552	584,9	539	555,9	668	602,1	617	762,3	445	1101,2	629
200		730,9	551	649,3	539	618,9	667	665,9	617	779,9	446	1159,8	629
225		803,9	551	729,9	539	699,9	666	743,8	616	799,9	447	1205,7	630
250		865,8	551	805,9	539	781,8	665	819,8	616	812,9	448	1226,7	630

Kimberly Clark EX1002, p. 4107
PGR2026-00078

275		911,8	551	869,8	539	870,8	664	888,8	616	822,8	448	1248,7	631
300		965,8	552	934,8	539	936,8	663	957,8	616	830,8	449	1260,7	632
350		1049,8	552	1058,8	539	1029,8	663	1081,8	616	842,9	450	1278,8	633
400		1098,8	553	1111,8	539	1096,8	663	1219,9	616	851,9	452	1291,8	634
500		1124,8	554	1136,8	540	1211,7	663	1368,7	617	859,9	453	1305,8	636
600		1134,9	555	1148,8	541	1231,8	664	1389,8	618	868,9	455	1317,8	638
800		1148,8	557	1161,8	543	1254,8	665	1409,4	619	875,9	457	1331,8	640
1000		1156,8	558	1167,8	544	1265,8	665	1418,8	620	882,9	459	1343,7	642
1000	Rückläufig	1156,8	558	1167,8	544	1265,8	665	1418,8	620	882,9	459	1343,7	642
800		1151,8	558	1162,8	544	1253,8	664	1412,8	620	881,9	459	1340,7	642
600		1147,8	557	1157,8	543	1242,8	663	1404,7	620	879,7	458	1335,5	641
500		1141,8	557	1151,8	542	1228,8	661	1395,7	619	876,8	458	1331,7	641
400		1131,6	556	1140,6	541	1201,6	658	1374,5	617	872,8	457	1324,7	639
350		1120,8	555	1125,4	540	1169,7	656	1340,7	616	868,9	456	1317,8	638
300		1097,8	553	1099,8	538	1115,7	654	1275,7	615	862,9	455	1308,8	637
275		1075,8	552	1075,7	537	1088,7	653	1216,7	614	855,9	455	1300,8	636
250		1037,7	551	1041,1	536	1042,5	651	1147,7	613	850,9	454	1291,8	634
225		993,8	550	976,8	535	1003,8	649	1073,7	612	840,9	453	1279,7	633
200		953,4	548	917,8	534	960,8	646	955,7	610	832,9	451	1262,7	631
180		902,2	546	851,8	533	917,2	643	878,7	610	821,9	450	1245,7	629
160		848,2	545	788,2	532	868,1	640	791,1	609	809,3	448	1220,7	626
140		794,8	543	726,8	530	785,7	638	709,5	609	792,8	446	1187,7	623
120		724,7	541	640,7	530	626,7	639	642,7	609	774,8	444	1145,3	617
100		632,3	541	551,7	530	462,7	641	555,6	609	746,8	440	1093,7	611

Kimberly Clark EX1002, p. 4108
PGR2026-00078

90		584,7	541	505,7	530	421,7	641	528,6	609	729,8	437	1057,6	607
80		532,7	541	455,7	530	382,7	641	482,2	609	710,8	434	1000,6	602
70		467,7	542	398,7	530	348,7	641	445,6	609	684,8	431	877,6	600
60		417,7	542	341,7	530	315,6	642	390,6	609	614,9	429	745,7	600
50		365,7	543	283,7	531	280,6	642	308,6	609	497,8	430	626,7	601
40		311,7	544	256,7	531	275,6	643	252,6	609	433,8	431	522,7	603
30		278,6	544	237,6	532	276,6	643	229,5	610	360,8	431	421,6	604
20		234,7	545	202,7	532	249,7	644	192,6	611	284,8	431	330,6	605
15		210,7	545	183,7	533	228,3	644	173,6	611	243	432	285,8	606
10		181,7	545	162,7	533	201,7	644	152,6	611	198,8	432	240,6	607
5		140,7	544	132,7	532	158,7	643	123,6	610	148,8	432	189,6	607
2,5		113,7	541	109,7	529	123,6	640	102,6	606	118,7	430	158,6	605

Tabelle 5 (Fortsetzung)

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4109
PGR2026-00078

		BWCT		Bruchlänge	Faserlänge [L(l)]--FS5		Bruchlänge/Faserlänge (Verhältnis der Bruchlänge)
Faser	**Nie getrocknet?**	**g/Zoll**	**kN/m**	**m**	**mm**	**Mikrometer**	**m/Mikrometer**
Weizenstroh	Y	1857	0,717	2725	0,839	839	3,25
Bagasse	**N**	1132	0,437	1661	0,924	924	1,80
Hanf	**N**	915	0,353	1343	1,26	1260	1,07
Abaca	**N**	712	0,275	1045	2,55	2550	0,41
Bambus	**N**	461	0,178	676	1,51	1510	0,45
Akazie	**N**	558	0,215	819	0,722	722	1,13
SSK	**N**	485	0,187	712	2,38	2380	0,30

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

NSK	N	821	0,317	1205	2,205	2205	0,55
Euk	N	428	0,165	628	0,715	715	0,88

Tabelle 6

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 4111
PGR2026-00078

Papierherstellung Beispiel 1:

[0156] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann mit einer Papierherstellungsmaschine, wie oben in **Fig.** 6A beschrieben, und nach dem unten beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

In einem konventionellen Repulper wird ein wässriger Brei aus 3 Gew.-% NSK-Zellstofffasern bereitet. Der NSK-Brei wird sanft verfeinert und eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassfestharzes (z. B. Cymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated in Wilmington, Del.) wird zur NSK-Vorratsleitung in einer Menge von 1 % des Gewichts der trockenen Fasern zugesetzt. Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird durch einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (z. B. FinnFix 700, vertrieben von C.P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA) wird nach dem Rohrmischer in einer Menge von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu erhöhen. In einem konventionellen Repulper wird ein wässriger Brei aus 3 Gew.-% Nichtholz-Zellstofffasern (z. B. Bambus, Abaca usw.) bereitet. Der Nichtholz-Brei wird sanft verfeinert und eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassfestharzes (z. B. Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated in Wilmington, Del.) wird zur Nichtholz-Vorratsleitung in einer Menge von 1 Gew.% der trockenen Fasern zugesetzt. Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Adsorption von Kymene 5221 bei dem Nichtholz wird durch einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (z. B. FinnFix 700, vertrieben von C.P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA) wird nach dem Rohrmischer in einer Menge von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu erhöhen. Ein 3 Gew.-%iger wässriger Brei aus Eukalyptusfasern wird in einem herkömmlichen Repulper bereitet. Eine 1 %ige Lösung eines Entschäumers (z. B. BuBreak 4330, vertrieben von Buckman Labs, Memphis TS) wird der Eukalyptus-Vorratsleitung in einer Menge von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben und seine Adsorption wird durch einen Rohrmischer verstärkt.

[0157] Die NSK-, Nichtholz- und Eukalyptusfasern werden im Auflaufkasten in verschiedenen Verhältnissen kombiniert und auf einem Langsieb, das mit einer ersten Geschwindigkeit V_1 läuft, homogen abgelegt, um ein embryonales Band zu bilden. Die Bahn wird dann in der Transferzone vom Langsieb mit einer Faserkonsistenz von etwa 15 % auf das Papierherstellungsband übertragen, wobei sich das Papierherstellungsband mit einer zweiten Geschwindigkeit, V_2, bewegt. Das Papierherstellungsband weist ein Muster von erhöhten Abschnitten (d. h., Knötchen) auf, die sich von einem Verstärkungselement aus erstrecken, wobei die erhöhten Abschnitte entweder eine Vielzahl von diskreten oder einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Auslenkungskanalsabschnitt definieren, wie hierin beschrieben, insbesondere unter Bezugnahme auf eine Maske wie **Fig.** 5. Der Transfer erfolgt in der Transferzone, ohne dass es zu einer wesentlichen Verdichtung der Bahn kommt. Die Bahn wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit V_2 auf dem Papierherstellungsband entlang eines geschlungenen Pfades in Kontakt mit einem in der Transferzone angeordneten Transferkopf befördert, wobei die zweite Geschwindigkeit etwa 1 % bis etwa 40 % langsamer ist als die erste Geschwindigkeit V_1. Da die Geschwindigkeit des Langsiebs höher ist als die des Papierherstellungsbands, kommt es an der Transferstelle zu einer Nassverkürzung, d. h. zu einer Vorverkürzung der Bahn. Zum Beispiel kann die zweite Geschwindigkeit V_2 etwa 0 % bis etwa 5 % höher sein als die erste Geschwindigkeit V_1.

[0158] Weitere Entwässerung wird durch unterdruckunterstützte Drainage erreicht, bis die Bahn eine Faserkonsistenz von ungefähr 15 % bis 30 % aufweist. Die gemusterte Bahn wird durch Durchlufttrocknung, z. B. TAD (Through Air Drying) auf eine Faserkonsistenz von etwa 65 Gew.-% vorgetrocknet. Die Bahn wird dann mit einem aufgesprühten Krepphaftmittel, das eine 0,25 %ige wässrige Lösung aus Polyvinylalkohol (PVA) umfasst, an die Oberfläche eine Yankee-Trockners angehaftet. Die Faserkonsistenz wird auf schätzungsweise 95 % - 97 % erhöht, bevor die Bahn mit einer Rakel trocken gekreppt wird. Die Rakel weist einen Fasenwinkel von ungefähr 45 Grad auf und ist in Bezug auf den Yankee-Trockner so angeordnet, dass ein Aufprallwinkel von ungefähr 101 Grad bereitgestellt wird. Diese Positionierung der Rakel ermöglicht es, eine ausreichende Kraft auf das Substrat auszuüben, um es vom Yankee-Trockner zu entfernen und dabei die zuvor erzeugte Gewebestruktur so wenig wie möglich zu stören. Die getrocknete Bahn wird auf eine Aufnahmerolle (auch Mutterrolle genannt) aufgewickelt, wobei sich die Oberfläche der Aufnahmerolle mit einer vierten Geschwindigkeit, V_4, bewegt, die höher ist als die dritte Geschwindigkeit, V_3, des Yankee-Trockners. Durch das Aufwickeln mit einer vierten Geschwindigkeit, V_4, die etwa 1 % bis 20 % schneller ist als die dritte Geschwindigkeit, V_3, wird ein Teil der durch den Kreppschritt bereitgestellten Vorverkürzung „herausgezogen“, was manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet wird, sodass das Papier für alle weiteren Verarbeitungsvorgänge stabiler sein kann. In anderen Beispielen wird auch ein „negativer Zug“, wie in der Technik bekannt, in Betracht gezogen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4112
PGR2026-00078

[0159] Zwei Lagen der Bahn können zu Papiertuchprodukten geformt werden, indem sie geprägt und mit PVA-Kleber verleimt werden. Das Papiertuch weist ein Flächengewicht von etwa 53 g/m^2 auf und enthält 0-65 Gew.-% NSK, 0-100 % Nichtholzfasern und 0-50 Gew.-% Eukalyptusfasern. Das Hygienepapierprodukt ist weich, flexibel und saugfähig.

Papierherstellung Beispiel 2

[0160] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann mit einer Papierherstellungsmaschine, wie oben in **Fig.** 6A beschrieben, und nach dem unten beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

> Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern (gebleichter brasilianischer Suzano Papel e Cellulose Hartholzzellstoff) wird mit ungefähr 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Repulper hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der Eukalyptusfaserbrei mit der Stoffdichte von 0,15 % wird dann zu der unteren Kammer eines mehrlagigen, aus drei Kammern bestehenden Auflaufkastens einer Fourdrinier-Nasslegungspapierherstellungsmaschine gepumpt und darin verteilt.

[0161] Zusätzlich wird ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern (gebleichter brasilianischer Suzano Papel e Cellulose Hartholzzellstoff) mit ungefähr 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Repulper hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei aus der Hartholzstoffbütte wird durch eine Vorratsleitung gepumpt und mit dem wässrigen Brei von Northern Softwood Kraft (NSK), der im nächsten Absatz beschrieben wird, gemischt und zu einer Gebläsepumpe befördert, wo die Konsistenz des Schlamms von etwa 1,5 Gew.% der Fasern auf etwa 0,15 Gew.% der Fasern reduziert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus/NSK-Brei wird dann gepumpt und in der mittleren und unteren Kammer eines mehrschichtigen, Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsmaschine verteilt.

[0162] Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Repulpers ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern (Northern Softwood Kraft) mit ungefähr 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Nadelholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Nadelholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung gepumpt, um auf einen CSF-Wert (Canadian Standard Freeness) von ungefähr 630 raffiniert zu werden. Der verfeinerte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eukalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Gew.-% der Fasern auf etwa 0,15 Gew.-% der Fasern reduziert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus/NSK-Brei wird dann geleitet und in der mittleren und unteren Kammer eines mehrschichtigen, Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsmaschine verteilt.

[0163] Zusätzlich wird ein wässriger Brei von Nichtholzzellstofffasern (z. B. Bambus, Abaca usw.) mit etwa 1,5-3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Repulper bereitet und dann in eine Nichtholzfaser-Vorratsbütte gefüllt. Der Nichtholzfaserbrei der Nichtholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einem Refiner gepumpt, wo er schonend auf einen Grad gemahlen wird, der der gewünschten Festigkeit an der Rolle der Papiermaschine entspricht. Die Nichtholzlösung wird dann durch eine Vorratsleitung zu einer Gebläsepumpe transportiert, wo die Konsistenz des Breis von etwa 3 % des Fasergewichts auf etwa 0,15 % des Fasergewichts reduziert wird. Der 0,15-%-ige Nichtholzbrei wird dann in die obere und/oder mittlere und/oder untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

[0164] Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1 %ige Dispersion eines temporären Nassverfestigers (z. B. Fennorez® 91 im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und der NSK- oder Nichtholz- oder Eukalyptusfaser-Vorratsleitung mit einer Menge zugesetzt, die ausreicht, um 0,25 % temporären Nassverfestiger basierend auf dem Trockengewicht der Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

[0165] Die Faserstruktur-Herstellungsvorrichtung weist einen geschichteten Auflaufkasten mit einer oberen Kammer, einer mittleren Kammer und einer unteren Kammer auf, wobei die Kammern das Formsieb (Langsieb) direkt beschicken. Der Eukalyptusfaserbrei mit einer Konsistenz von 0,15 % wird in die obere Auflaufkastenkammer geleitet. Alternativ kann auch ein Nichtholzfaserbrei in die obere Auflaufkastenkammer geleitet

Kimberly Clark EX1002, p. 4113
PGR2026-00078

werden. Der NSK/Eukalyptus-, NSK/Nichtholz-, Nichtholz/Eukalyptus- oder Nichtholzfaserbrei wird in die mittlere und untere Kammer des Auflaufkastens geleitet. Alle drei Faserschichten werden gleichzeitig und übereinanderliegend auf das Langsieb aufgebracht, um darauf eine dreischichtige Faserstruktur (Bahn) zu bilden, wobei etwa 40 % der Oberseite aus Eukalyptus- und/oder Nichtholzfasern bestehen und etwa 60 % der Bahn aus verschiedenen Gemischen aus Nichtholz-, NSK- und Eukalyptusfasern bestehen können, die auf die mittlere und untere Schicht ausgerichtet sind. Die Entwässerung erfolgt durch das Langsieb und wird durch eine Ablenkplatte und Siebtisch-Vakuumkästen unterstützt. Das Langsieb ist ein Legent 866A Dual Layer (0,11 mm x 0,18 mm, Asten Johnson). Die Geschwindigkeit des Langsiebs beträgt etwa 800 Fuß pro Minute (fpm).

[0166] Die embryonale, nasse Faserstruktur wird vom Langsieb mit einer Faserkonsistenz von etwa 18-22 % an der Transferstelle auf ein 3D-gemustertes, durchgängiges Knötchen-Durchlufttrocknungsband transferiert, wie in **Fig.** 3 dargestellt. Die Geschwindigkeit des 3D-gemusterten Durchlufttrocknungsbandes beträgt 800 Fuß pro Minute (fpm), was der Geschwindigkeit des Langsiebs entspricht. Das 3D-gemusterte, Durchlufttrocknungsband ist darauf ausgelegt, eine Faserstruktur zu erzeugen, die ein Muster aus einer kontinuierlichen, hochdichten Knötchenregion umfasst, die etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet ist. Jede kontinuierliche Knötchenregion mit hoher Dichte, die etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet ist, wird durch eine diskrete Kissenregion mit niedriger Dichte getrennt, die etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet ist. Dieses 3D-gemusterte Durchlufttrocknungsband wird durch Gießen einer Schicht aus einer undurchlässigen Harzoberfläche eines durchgehenden Knötchens auf ein Trägergewebe aus Fasergewebe gebildet. Das Trägergewebe ist ein 98x52-Filament, ein doppellagiges Geflecht. Die Dicke der aus Harz gegossenen Lage beträgt etwa 12,0 mils über dem Trägergewebe. Alternativ dazu ist das Trocknungsgewebe darauf ausgelegt, ein Muster von im Wesentlichen in Maschinenrichtung orientierten linearen Kanälen zu erzeugen, die ein kontinuierliches Netzwerk von Bereichen mit hoher Dichte (Knötchen) bilden. Dieses Trocknungsgewebe wird durch Gießen einer undurchlässigen Oberfläche aus Harz auf ein Trägergewebe aus Fasergewebe hergestellt. Das Trägergewebe ist ein 98x52-Filament, ein doppellagiges Geflecht. Die Dicke der aus Harz gegossenen Lage beträgt etwa 12 mil über dem Trägergewebe. Der Bereich des kontinuierlichen Netzwerks beträgt etwa 40 Prozent des Oberflächenbereichs des Trocknungsgewebes.

[0167] Die weitere Entwässerung der Faserstruktur erfolgt durch vakuumunterstützte Entwässerung, bis die Faserstruktur eine Faserkonsistenz von etwa 20 bis 30 % aufweist.

[0168] Während die Faserstruktur mit dem 3D-gemusterten Durchlufttrocknungsband in Kontakt bleibt, wird sie mittels Luftdurchblasvortrocknern zu einer Stoffdichte von etwa 50-65 Gew.-% vorgetrocknet.

[0169] Nach den Vortrocknern wird die halbtrockne Faserstruktur zu einem Yankee-Trockner übertragen und mit einem gesprühten Kreppklebstoff an der Oberfläche des Yankee-Trockners angeheftet. Bei dem Kreppklebstoff handelt es sich um eine wässrige Dispersion, deren Wirkstoffe aus etwa 80 % Polyvinylalkohol (PVA 88-44) und etwa 20 % CREPETROL® 5688 bestehen. CREPETROL® 5688 ist im Handel bei Solenis erhältlich. Der Kreppklebstoff wird in einer Menge von etwa 0,10-0,20 % Klebstofffeststoffen basierend auf dem Trockengewicht der Faserstruktur an die Yankee-Oberfläche abgegeben. Die Faserkonsistenz wird auf etwa 96-98 % erhöht, bevor die Faserstruktur mit einer Rakel vom Yankee trocken gekreppt wird.

[0170] Die Rakel weist einen Gehrungswinkel von ungefähr 15-25° auf und ist in Bezug auf den Yankee-Trockner so angeordnet, dass ein Auftreffwinkel von ungefähr 71-81° bereitgestellt wird. Der Yankee-Trockner wird bei einer Temperatur von etwa 275-350 °F und einer Geschwindigkeit von etwa 800 fpm betrieben. Die Faserstruktur wird mit Hilfe einer oberflächengetriebenen Walze, die eine Oberflächengeschwindigkeit von etwa 550-700 fpm aufweist, auf eine Rolle (Mutterrolle) gewickelt.

[0171] Zwei Mutterrollen der Faserstruktur werden dann in ein Hygienepapierprodukt umgewandelt, indem die Rolle der Faserstruktur in ein Abwickelgestell gegeben wird. Die beiden Mutterrollen werden mit der Seite mit der geringen Dichte nach außen gewendet. Alternativ können sie auch mit der Seite mit den hochdichten Knötchen nach außen umgestellt werden. Die Bandgeschwindigkeit beträgt 550 Fuß/min. Eine Mutterrolle mit der Faserstruktur wird abgewickelt und zu einer Prägestation transportiert, wo die Faserstruktur über einen 0,56-Zoll-Druckwalzenspalt belastet wird, um das Prägemuster in der Faserstruktur zu bilden, und dann mit der Faserstruktur der anderen Mutterrolle kombiniert wird, um ein mehrlagiges (2-lagiges) Hygienepapierprodukt herzustellen. Der Oberseite des mehrlagigen Hygienepapierprodukts wird etwa 0,5 % eines proprietären quaternären Aminweichmachers zugesetzt. Etwa 0,5 % eines proprietären quaternären Aminweichmachers können auch auf der Unterseite des mehrlagigen Hygienepapierprodukts zugegeben werden. Das mehrlagige Hygienepapierprodukt wird dann zu einem Aufwickler transportiert, wo es auf ein

Kimberly Clark EX1002, p. 4114
PGR2026-00078

Kernstück gewickelt wird, um ein Scheit zu bilden. Das Scheit aus mehrlagigem Hygienepapierprodukt wird dann zu einer Scheitsäge transportiert, wo das Scheit zu den fertigen mehrlagigen Hygienepapierprodukten geschnitten wird. Das Formteil, das zur Herstellung des mehrlagigen Hygienepapierprodukts dieses Beispiels verwendet wird, weist die in Tabelle 4 der am 23. April 2021 eingereichten und The Procter & Gamble Company zugewiesenen US-Seriennummer 17/238,527 angegebenen Abmessungen auf.

Papierherstellung Beispiel 3

[0172] Abaca und Eukalyptus werden einzeln mit einer Konsistenz von ~3 % und einer Repulpier-Zeit von 2 Minuten repulpiert. Der Abaca-Brei wird sanft verfeinert und eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassfestharzes (z. B. Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated in Wilmington, Del.) wird zur Nadelholz-Vorratsleitung in einer Menge von 1 % des Gewichts der trockenen Fasern zugesetzt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Adsorption von Kymene 5221 an Abaca wird durch einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (z. B. FinnFix 700, vertrieben von C. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, Ga.) wird nach dem Rohrmischer in einer Menge von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu erhöhen. Eine 1 %ige Lösung eines Entschäumers (z. B. Wicket 1285, vertrieben von Ivanhoe Industries, Zion, IL) wird der Eukalyptus-Vorratsleitung in einer Menge von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben und seine Adsorption wird durch einen Rohrmischer verstärkt.

[0173] Die Abaca- und Eukalyptusfasern werden im Auflaufkasten in einem Verhältnis von 65 % Abaca und 35 % Eukalyptus kombiniert und auf ein Sieb abgelegt, das 10 % schneller läuft als das nachfolgende strukturierende Papierherstellungsband. Die Bahn wird am Übergabespalt mit einem Vakuum von etwa 14 in Hg auf das strukturierende Papierherstellungsband mit etwa 20 % Feststoffen übertragen. Die Bahn wird dann auf dem Papierherstellungsband auf einem schlingenförmigen Pfad durch einen Vortrockner transportiert und auf eine Konsistenz von 75 % getrocknet. Die Bahn wird dann gepresst und über Walzenspalt und Chemie auf den Yankee-Trockner geklebt, der mit einem Kreppklebstoff besprüht wird, der eine 0,25 %ige wässrige Lösung von Polyvinylalkohol (PVA) umfasst. Die Faserkonsistenz wird auf schätzungsweise 97 % erhöht, bevor die Bahn. mit einer Rakel trocken gekreppt wird. Die Rakel weist einen Fasenwinkel von ungefähr 45 Grad auf und ist in Bezug auf den Yankee-Trockner so angeordnet, dass ein Aufprallwinkel von ungefähr 101 Grad bereitgestellt wird. Diese Positionierung der Rakel ermöglicht es, eine ausreichende Kraft auf das Substrat auszuüben, um es vom Yankee-Trockner zu entfernen und dabei die zuvor erzeugte Gewebestruktur so wenig wie möglich zu stören. Die Bahn durchläuft einen Kalanderstapel mit Lücken, um die Bahn zu glätten und die Trockenstärke um etwa 10 % zu reduzieren, bevor die getrocknete Bahn auf eine Aufnahmerolle (die so genannte Mutterrolle) aufgewickelt wird, deren Oberfläche sich etwa mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Yankee-Trockner bewegt.

Papierherstellung Beispiel 4

[0174] Wie bei Papierherstellung Beispiel 3, außer: Abaca wird nicht raffiniert (vs. „sanft raffiniert").

Papierherstellung Beispiel 5

[0175] Wie bei den Beispielen 3 und/oder 4 für die Papierherstellung, mit dem Unterschied, dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung von 40 % Eukalyptus und 60 % Abaca auf dem Sieb ablegt (im Gegensatz zu „Auflaufkasten mit einem Verhältnis von 65 % Abaca und 35 % Eukalyptus und auf einem Sieb abgelegt...").

Papierherstellung Beispiel 6

[0176] Wie bei den Beispielen 3 und/oder 4 für die Papierherstellung, mit dem Unterschied, dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung von 45 % Eukalyptus und 55 % Abaca auf dem Sieb ablegt (im Gegensatz zu „Auflaufkasten mit einem Verhältnis von 65 % Abaca und 35 % Eukalyptus und auf einem Sieb abgelegt...").

Papierherstellung Beispiel 7

[0177] Wie bei Papierherstellung Beispiel 3, außer: NSK und SSK in einem Verhältnis von 75 % NSK/25 % SSK werden mit 3 % repulpiert, schonend raffiniert und weisen Kymene & CMC in ähnlichen Gewichtsprozenten wie der Abaca-Strom auf; und der Auflaufkasten legt eine Zusammensetzung aus 40 % Eukalyptus, 50 % Abaca und 10 % NSK/SSK auf das Sieb ab.

Kimberly Clark EX1002, p. 4115
PGR2026-00078

Papierherstellung Beispiel 8

[0178] Wie bei den Papierherstellungsbeispielen 3 und/oder 4, mit dem Unterschied, dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung aus 40 % Eukalyptus, 20 % Abaca und 40 % NSK/SSK auf das Sieb gibt.

Papierherstellung Beispiel 9

[0179] Jedes der Beispiele 3-8 für Papierherstellung, die außerdem das/die Papierherstellungsband(-bänder) verwenden, die in US-Ver. Nr. 2021-0140115 beschrieben sind.

Papierherstellung Beispiel 10

[0180] Jedes der Beispiele 3-8 für Papierherstellung, die außerdem das/die Papierherstellungsband(-bänder) verwenden, die in US-Ver. Nr. 2020-0181848 beschrieben sind.

Papierherstellung Beispiel 11

[0181] Jedes der Beispiele 3-10 der Papierhersteller, bei denen sich das Sieb um 21 % schneller bewegt als das nachfolgende strukturierende Papierherstellungsband.

Papierherstellung Beispiel 12

[0182] Jedes der Beispiele 3-11 für Papierherstellung, bei denen das strukturierende Band eine Faserformgebungstiefe von 30 mils aufweist.

Papierherstellung Beispiel 13

[0183] Jedes der Beispiele 3-11 für Papierherstellung, bei denen das strukturierende Band eine Faserformgebungstiefe von 25 mils aufweist.

Papierherstellung Beispiel 14

[0184] Jedes der Beispiele 3-13 für Papierherstellung, bei denen das Substrat geprägt und zu einer 2-lagigen fertigen Faserstruktur verleimt, zu Blättern perforiert und auf einen Kern aufgerollt wird.

Papierherstellung Beispiel 15

[0185] Jedes der Beispiele 1 und 2 für Papierherstellung, mit der Ausnahme, dass der Auflaufkasten 100 % Bambuszusammensetzung auf das Sieb abgibt.

Arrays der vorliegenden Offenbarung

[0186] Hygienepapierprodukte im Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung können in Verpackungen verpackt werden, die nachhaltige Materialien umfassen (z. B. Papier, recycelter (recycelbarer) Kunststoff, Wellpappe, Kunststoff auf pflanzlicher Basis usw.) und zusammen mit anderen Verpackungen, die Hygienepapierprodukte umfassen, als Array(s) ausgestellt werden - siehe zum Beispiel die vorläufigen US-Patentanmeldungen Nr. 63/353,167 und 63/375,858, beide mit dem Titel „Sanitary Tissue Products and Arrays Comprising Non-wood Fibers“, die am 17. Juni 2022 unter dem Aktenzeichen Nr. 16297P und am 16. September 2022 unter dem Aktenzeichen Nr. 16297P2 eingereicht wurden, beide von The Procter & Gamble Company, und beide Katherine Schwerdtfeger als erstgenannte Erfinderin nennen, für Einzelheiten zu den verschiedenen Arrays, zu deren Bildung Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung verwendet werden können, und zu Verpackungen, in denen Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung enthalten sein können; Ferner können Verpackungen, die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Offenbarung umfassen, Nachhaltigkeit vermitteln oder suggerieren, wie in den Aktenzeichen Nr. 16297P und 16297P2 offenbart.

Aspekte der vorliegenden Offenbarung

[0187] Die folgenden Aspekte der Offenbarung sind nur beispielhaft und nicht dazu gedacht, den Umfang der Offenbarung einzuschränken:

Aspekt 1:

Kimberly Clark EX1002, p. 4116
PGR2026-00078

1. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern; und

einen Bildungsindex von weniger als etwa 65.

2. Hygienepapierprodukt in Form eines Papiertuchs, umfassend:

Nichtholzfasern; und

ein Zugverhältnis von weniger als etwa 1,7.

3. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern;

eine Abdeckung von mehr als etwa 5,5 Faserschichten; und

einen Faserzahlbereich (C(n)) von mehr als etwa 830 Millionen/m^2.

4. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern; und

eine Abdeckung von mehr als etwa 7,5 Faserschichten.

5. Hygienepapierprodukt, umfassend:

bestehend aus einer ersten Lage oder der ersten Lage und einer zweiten Lage;

Nichtholzfasern;

eine Abdeckung, die größer ist als eine Linie definiert durch einen Ausdruck: Y= 0,00767X+3,0;

wobei die Faserabdeckung „Y“ ist;

wobei ein Faserzahlbereich (C(1)) „X“ ist; und

wobei das Hygienepapierprodukt gekreppt ist.

6. Hygienepapierprodukt, umfassend:

eine Lage, die aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht besteht; und

mindestens eine der ersten und zweiten Schichten umfasst etwa 55 % bis etwa 95 % Nichtholzfasern.

7. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern;

eine Lage, umfassend eine erste Schicht und eine zweite Schicht; und

wobei die erste Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Schicht ist, wobei die dem Verbraucher zugewandte Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Seite aufweist, wobei die dem Verbraucher zugewandte Seite eine Vielzahl von Kissen umfasst.

8. Hygienepapierprodukt, umfassend:

eine Lage, die aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht besteht;

Nichtholzfasern; und

einen Flusenwert von mehr als etwa 6.

9. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern;

wobei das Hygienepapierprodukt in Form einer Rolle vorliegt und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 6 aufweist; und

wobei das Hygienepapierprodukt strukturiert ist.

10. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern;

wobei die Nichtholzfasern einmal getrocknet sind; und

Kimberly Clark EX1002, p. 4117
PGR2026-00078

wobei das Hygienepapierprodukt in Form einer Rolle vorliegt und ein Rollenvolumen von mehr als etwa 9,0 cm^3/g und eine Rollenkomprimierbarkeit von weniger als etwa 6 % aufweist.

11. Hygienepapierprodukt in Form eines Papiertuchs, umfassend:

Nichtholzfasern; und

einen TS7 von weniger als etwa 22,0 dB V^2 rms.

12. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern; und

eine VFS g/g von mehr als etwa 7,3 g/g.

13. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern; und

eine SST von mehr als etwa 0,45 g/s^0,5.

14. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern; und

eine CD-Nassspitzendehnung von mehr als etwa 12,0 %.

15. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern Bambusfasern umfassen.

16. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern aus Bambusfasern bestehen.

17. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern Abaca-Fasern umfassen.

18. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern aus Abaca-Fasern bestehen.

19. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Baumwolle, Flachs, Abaca, Hanf, Bambus, Bagasse, Sisal, Jute und Kombinationen davon.

20. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 14, wobei die Nichtholzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Baumwolle, Flachs, Abaca, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon.

21. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nichtholzfasern.

22. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nichtholzfasern.

23. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nichtholzfasern.

24. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nichtholzfasern.

Aspekt 2:

1. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abaca und Mischungen davon; und

einen TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2 rms.

2. Strukturiertes Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abaca und Mischungen davon; und

einen TS750 weniger als etwa 45 dB V^2 rms.

3. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Kimberly Clark EX1002, p. 4118
PGR2026-00078

Nichtholzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abaca und Mischungen davon; und

einen Gleit-Haft-Wert von weniger als etwa 435.

4. Strukturiertes Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abaca und Mischungen davon; und

einen Gleit-Haft-Wert von weniger als etwa 605.

5. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Nichtholzfasern;

wobei die Nichtholzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abaca und Mischungen davon; und

wobei das Hygienepapierprodukt in Form einer Rolle vorliegt und ein Rollenvolumen von mehr als etwa 9,0 cm^3/g und eine Rollenfestigkeit von weniger als etwa 9,5 mm aufweist.

6. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 5, wobei die Nichtholzfasern aus Bambusfasern bestehen.

7. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1 bis 5, wobei die Nichtholzfasern aus Abaca-Fasern bestehen.

8. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nichtholzfasern.

9. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nichtholzfasern.

10. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nichtholzfasern.

11. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nichtholzfasern.

Aspekt 3:

1. Hygienepapierprodukt, umfassend:

Bambusfasern; und

ein TS750 weniger als etwa 20 dB V^2 rms.

2. Hygienepapierprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nichtholzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nichtholzfasern.

4. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nichtholzfasern.

5. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nichtholzfasern.

6. Hygienepapierprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nichtholzfasern.

Aspekt 4:

1. Prozess zur Herstellung eines Hygienepapierprodukts, umfassend die folgenden Schritte:

erneutes Aufschlämmen von Brei von Nichtholzfasern umfassendem Zellstoff, bevor dieser in einen Auflaufkasten geleitet wird;

Bilden einer Bahn, die die Nichtholzfasern umfasst;

Erzeugen von Zonen mit unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und Kreppen der Bahn.

2. Prozess nach Anspruch 1, wobei der einmal getrocknete Nichtholzzellstoffbrei Nichtholzfasern umfasst, die einen Wassergehalt von weniger als 20 % aufweisen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4119
PGR2026-00078

3. Prozess nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei die Nichtholzfasern, bevor sie in den Auflaufkasten gelangen, ein Bruchlängenverhältnis von weniger als 3,25 aufweisen.

4. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nichtholzfasern, bevor sie dem Auflaufkasten zugeführt werden, ein Bruchlängenverhältnis von weniger als etwa 1,0 aufweisen.

5. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend das Behandeln der Bahn mit einem Trockenverfestigungsmittel.

6. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem Trockenverfestigungsmittel um Carboxy-Methyl-Cellulose (CMC) handelt.

7. Prozess nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 6, wobei die Nichtholzfasern vor dem erneuten Aufschlämmen so getrocknet werden, dass sie einen Wassergehalt von weniger als etwa 45 % aufweisen.

8. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend das Formen der Nichtholzfasern zu einem Ballen, einem Bogen oder einem Block vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens.

9. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die getrockneten Nichtholzfasern mehr als etwa 100 Meilen transportiert werden.

10. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei für den Trocknungsschritt eine Trocknungseinheit verwendet wird, die Wärme erzeugt.

[0188] Über die oben offenbarten „Aspekte der vorliegenden Offenbarung" hinaus sind die „Aspekte der vorliegenden Offenbarung", einschließlich der Aspekte 1 bis 20, die in der am 31. März 2023 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 63/456,020 mit dem Titel „Fibrous Structures Comprising Non-wood Fibers" von Young als dem erstgenannten Erfinder offenbart wurden, sind im Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung.

Prüfverfahren der vorliegenden Offenbarung

[0189] Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle hierin beschriebenen Prüfungen, einschließlich der im Abschnitt „Def¡nitionen" beschriebenen und der folgenden Prüfverfahren, an Proben durchgeführt, die in einem klimatisierten Raum bei einer Temperatur von 23°C ± 1,0°C und einer relativen Feuchte von 50 % ± 2 % für wenigstens 2 Stunden vor der Prüfung konditioniert worden waren. Bei den Proben, die untersucht wurden, handelt es sich um „gebrauchsfähige Einheiten". „Gebrauchsfähige Einheit", wie hierin verwendet, bedeutet Tücher, Flachmaterial von der Rolle, vorab umgeformtes Flachmaterial von der Rolle, Bögen und/oder einlagige oder mehrlagige Produkte. Alle Tests werden in einem derart konditionierten Raum durchgeführt. Proben mit Mängeln wie etwa Knittern, Rissen, Löchern u. Ä. werden nicht geprüft. Sämtliche Instrumente sind gemäß den Herstelleranweisungen kalibriert.

Prüfverfahren für Abdeckung und Faserzahlbereich:

[0190] Abdeckung und Faserzahl werden anhand von Messungen berechnet, die durch die Analyse von Fasern aus Faserstrukturen, wie Hygienepapierprodukten, mit einem Fiber Quality Analyzer (FQA), erhältlich bei OpTest Equipment Inc. in Ontario, Kanada, gewonnen wurden. Vor der Analyse in dem FQA müssen die Fasern einer Fertigproduktprobe dispergiert und verdünnt werden, um eine genaue Messung der ofentrockenen Fasermasse in einer Teilprobe aus sehr verdünnter Faser und destilliertem Wasser zu erhalten, die während der FQA-Analyse verwendet wird, um die Probengrobheit und die Faserbreite zu bestimmen. Die resultierenden FQA-Werte werden dann in Verbindung mit dem Flächengewicht zur Berechnung der Faserabdeckung und der Faserzahl in einer Probe verwendet.

Probenvorbereitung

[0191] Das zu prüfende Faserstruktur-Fertigprodukt in einem temperaturgeregelten Raum bei einer Temperatur von 73 °F ± 2 °F (23 °C ± 1 °C) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 2 % für mindestens 24 Stunden akklimatisieren lassen. Zur Vorbereitung des Fertigprodukts für die Prüfung muss ferner jedes Produkt, das bei der Handhabung einen Abrieb aufweisen könnte, z. B. an der Außenseite der Rolle, entfernt und entsorgt werden.

[0192] Der prozentuale Anteil der ofentrockenen Feststoffe des akklimatisierten Prüfprodukts wird bestimmt. Dies geschieht auf einer Feuchtewaage unter Verwendung von mindestens einer 0,5-Gramm-Probe aus einer ausgewählten verwendbaren Einheit des Prüfprodukts. Eine beispielhafte Waage ist die Ohaus MB45

Kimberly Clark EX1002, p. 4120
PGR2026-00078

Waage, die auf eine Trocknungstemperatur von 130 °C eingestellt ist, wobei die Feuchtigkeit bestimmt wird, nachdem sich das Gewicht in 60 Sekunden um weniger als 1 mg verändert hat (A60 Haltezeit).

[0193] Mit einer weiteren verwendbaren Einheit desselben akklimatisierten Fertigprodukts werden etwa 0,03 Gramm der Faserprobe vorsichtig aus der Mitte gezogen. Die Probe sollte gleichmäßig aus allen Lagen und Schichten des Substrats gezogen werden. Die gesammelten Fasern werden in ein Klarglasgefäß mit einem Durchmesser von 27 mm und einer Höhe von 70 mm oder ähnlichem gegeben. Das Nettogewicht der gesammelten Fasern wird auf 0,001 Gramm genau als M_0 notiert. Der Zweck dieses Schritts ist es, eine gleichmäßige Probenahme über alle Lagen und Schichten in der verwendbaren Einheit zu erhalten, die von der Mitte der verwendbaren Einheit aus gezogen wird, sodass kein Schneiden von Fasern am Ende des Blattes oder Perforationen eingeschlossen sind.

[0194] Das Ofentrockengewicht der Faserprobe (M_1) wird dann durch Multiplikation des Faserprobengewichts (M_0) mit dem zuvor bestimmten Prozentsatz der ofentrockenen Feststoffe berechnet.

$$M_1 = M_0 \times \%\textit{ofentrockene Feststoffe}$$

[0195] Um die Faserprobe vollständig zu dispergieren, wird zunächst DI- oder destilliertes Wasser in das Fläschchen gegossen, bis es etwa ½ voll ist, dann werden etwa zehn Glasperlen mit einem Durchmesser von 5 mm hinzugefügt und das Fläschchen mit einem Deckel verschlossen. Anschließend lässt man die Probe mindestens zwei Stunden lang unter gelegentlichem Schütteln ruhen. Schließlich wird das Gefäß mit einem Fisher Scientific Vortex Genie oder einem ähnlichen Gerät umgerührt, bis die Faserbündel dispergiert sind und die Fasern vollständig vereinzelt erscheinen.

[0196] Um die dispergierte Faserprobe quantitativ zu verdünnen, wird zunächst der gesamte Inhalt des Fläschchens in einen 5-Liter-Kunststoffbecher umgefüllt, der auf 0,1 g genau abgewogen wurde. Dazu wird der Inhalt des Fläschchens langsam durch ein US-Standardsieb Nr. 6 (3,35 mm) geschüttet, wobei Sie versuchen, die Glasperlen so lange wie möglich im Fläschchen zu halten. Anschließend werden das Fläschchen und der Deckel mindestens dreimal mit DI- oder destilliertem Wasser gespült und die Flüssigkeit langsam durch das Sieb Nr. 6 gegossen. Sobald das Fläschchen mindestens dreimal gespült wurde, werden die Glasperlen in das Sieb geschüttet und mit einer DI-Wasserflasche gründlich gewaschen, wobei das gesamte zum Spülen der Perlen verwendete Wasser aufgefangen werden muss.

[0197] Das Verdünnungsverfahren wird fortgesetzt, indem der 5-Liter-Kunststoffbecher etwa bis zur 1,75-Liter-Marke mit DI- oder destilliertem Wasser gefüllt wird. Der Becher wird gewogen und das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.1}$ notiert. Mit einem zweiten sauberen 5L-Becher wird die 1,75 L-Lösung mindestens 3 Mal von Becher zu Becher hin und her geschüttet, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt wird. Als Nächstes werden etwa 150 g der Lösung in einen dritten sauberen 5-Liter-Becher umgefüllt, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Der Becher wird gewogen und das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.2}$ notiert. In den dritten 5L-Becher werden nun etwa 1600 g DI- oder destilliertes Wasser gegeben. Der Becher wird gewogen und das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.3}$ notiert. Mit einem vierten sauberen 5L-Becher wird die etwa 1,75 L-Lösung mindestens 3 Mal von Becher zu Becher hin und her transferiert, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt ist. Schließlich wird sofort nach dem Mischen eine Teilprobe von 500 ml der verdünnten Faserlösung in einen 600 ml-Kunststoffbecher gegossen, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Der Becher wird gewogen und das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als M_3 notiert.

[0198] Nach Abschluss des Verdünnungsverfahrens wird das Trockengewicht der im Testbecher vorhandenen Fasern (M_4) nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$M_4 = M_1 \times \left(\frac{M_{2,2}}{M_{2,1}}\right) \times \left(\frac{M_3}{M_{2,3}}\right)$$

Messung von Proben

[0199] Das Instrument Fiber Quality Analyzer (FQA) nach den Anweisungen des Herstellers einstellen, kalibrieren und betreiben. Den Behälter mit der verdünnten Fasersuspension auf das Karussell des FQA stellen, die Option „Optest default“ für das Verfahren zur Bestimmung der Grobheit wählen und, wenn aufgefordert, M_4 (das Trockengewicht der im Behälter vorhandenen Fasern) in die Zelle für „Probenmasse“ eingeben, um die Grobheit zu bestimmen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4121
PGR2026-00078

Berechnungen:

[0200] Sobald die Analyse durchgeführt wurde, wird die Berichtsdatei geöffnet und jede der folgenden Messungen aufgezeichnet: Arithmetische mittlere Breite, Grobheit, arithmetische mittlere Länge und längengewichtete mittlere Länge.

[0201] Die Abdeckung, die die Einheiten der Faserschichten aufweist, wird anhand der folgenden Gleichung berechnet:

$$Abdeckung = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{\frac{Grobheit}{Arithmetisches\ Mittel\ der\ Breite}}$$

[0202] Dabei weist das Flächengewicht die Einheit Gramm/m^2, die Grobheit die Einheit mg/m und das arithmetische Mittel der Breite die Einheit mm auf.

[0203] Dir Faserzahlbereich, der die Einheit Millionen Fasern/m^2 aufweist, wird mit einer der beiden folgenden Gleichungen berechnet:

$$Faseranzahl - Breich\left(C\left(n\right)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Arithmetisches\ Mittel\ der\ Länge}$$

[0204] Dabei weist das Flächengewicht die Einheit g/m^2, die Grobheit die Einheit mg/m und das arithmetische Mittel der Länge die Einheit mm auf.

$$Faseranzahl - Bereich\left(C\left(l\right)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Gewichteter\ Mittelwert\ der\ Länge}$$

[0205] Dabei weist das Flächengewicht die Einheit g/m^2, die Grobheit die Einheit mg/m und die längengewichtete mittlere Länge die Einheit mm auf.

Prüfverfahren zur Porenvolumenverteilung:

[0206] Das Prüfverfahren zum Bestimmen der Porenvolumenverteilung (PVD) wird verwendet, um die durchschnittliche Menge an Fluid (mg) zu bestimmen, die von einer Probe innerhalb eines effektiven Porenradiusbereichs von 2,5 bis 160 Mikrometern zurückgehalten wird. Bei diesem Verfahren werden ein abgestufter, kontrollierter Differenzdruck und die Messung der zugeordneten Fluidbewegung in und aus einer porösen Probe verwendet, wobei der Radius einer Pore mit dem Differenzdruck in Beziehung steht, der zum Füllen oder Leeren der Pore erforderlich ist. Es wird das von jeder Probe zurückgehaltene Fluid (mg) während des ersten Absorptionszyklus mit abnehmendem Differenzdruck gemessen. Anschließend wird das von der Probe zurückgehaltene Fluid (mg) während des ersten Drainage- oder Desorptionszyklus mit steigendem Differenzdruck gemessen. Die Summe des von der Probe zurückgehaltenen Fluids (mg) im Bereich des effektiven Porenradius von 2,5 bis 160 Mikrometern für die Absorptions- und Desorptionszyklen sowie eine berechnete Hysterese (Differenz des während der Absorptions- und Desorptionszyklen zurückgehaltenen Fluids) im Bereich des effektiven Porenradius von 2,5 bis 100 Mikrometern werden angegeben.

Prinzip des Verfahrens

[0207] Für einheitliche zylindrische Poren ist der Radius einer Pore mit dem Differenzdruck, der zum Füllen oder Leeren der Pore erforderlich ist, durch die folgende Gleichung verbunden

$$\text{Differenzdruck} = \left(2\gamma\cos\Theta\right) / r,$$

wobei gilt: γ = Oberflächenspannung der Flüssigkeit, Θ = Kontaktwinkel und r = effektiver Porenradius.

[0208] Poren in natürlichen und künstlich hergestellten porösen Materialien werden oft als Hohlräume, Löcher oder Kanäle bezeichnet. Im Allgemeinen sind diese Poren weder perfekt zylindrisch noch einheitlich. Mit der obigen Gleichung kann der Differenzdruck dennoch mit dem effektiven Porenradius in Beziehung gesetzt werden. Durch die Überwachung der Flüssigkeitsbewegung in das oder aus dem Material in Abhängigkeit vom Differenzdruck kann die Verteilung des effektiven Porenradius in einem porösen Material charak-

Kimberly Clark EX1002, p. 4122
PGR2026-00078

terisiert werden. (Da ungleichförmige Poren durch die Verwendung eines effektiven Porenradius als gleichförmig angenähert werden, führt dieses allgemeine Verfahren möglicherweise nicht zu Ergebnissen, die genau mit den durch andere Verfahren wie der Mikroskopie erhaltenen Messungen der Hohlraumabmessungen übereinstimmen).

[0209] Das Verfahren zur Prüfung der Porenvolumenverteilung beruht auf dem oben beschriebenen Prinzip und wird mit Hilfe der in „Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications" von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht in The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170, beschriebenen Geräte und Verfahren in die Praxis umgesetzt, hier durch Bezugnahme aufgenommen. Dieses Verfahren beruht auf der Messung der Zunahme des Flüssigkeitsvolumens, das in ein poröses Material eintritt oder es verlässt, wenn sich der Differenzluftdruck zwischen dem Umgebungsluftdruck („Laborluftdruck") und einem leicht erhöhten Luftdruck (positiver Differenzdruck) um die Probe in einer Prüfkammer ändert. Die Probe wird trocken in die Probenkammer eingeführt, und die Probenkammer wird mit einem positiven Differenzdruck (relativ zum Labor) gesteuert, der ausreicht, um zu verhindern, dass nach dem Öffnen der Fluidbrücke Flüssigkeit in die Probe eindringt. Nach dem Öffnen der Fluidbrücke wird der Luftdruckunterschied schrittweise auf 0 gesenkt, und in diesem Prozess nehmen Teilpopulationen von Poren Flüssigkeit gemäß ihrem effektiven Porenradius auf. Nach Erreichen eines minimalen Differenzdrucks, bei dem die Masse des Fluids in der Probe maximal ist, wird der Differenzdruck schrittweise wieder in Richtung des Ausgangsdrucks erhöht, und die Flüssigkeit wird aus der Probe abgelassen. Während dieser letztgenannten Entwässerungssequenz (vom geringsten Differenzdruck bzw. dem größten entsprechenden effektiven Porenradius bis zum größten Differenzdruck bzw. dem kleinsten entsprechenden effektiven Porenradius) wird in diesem Verfahren die Fluidretention der Probe (mg) bei jedem Differenzdruck bestimmt. Nach Korrektur der Fluidbewegung für jeden einzelnen Druckschritt, der an der leeren Kammer gemessen wurde, wird die Fluidretention der Probe (mg) für jeden Druckschritt bestimmt. Das zurückgehaltene Fluid kann normalisiert werden, indem die diesem speziellen Schritt zugeordnete Gleichgewichtsmenge an zurückgehaltener Flüssigkeit (mg) durch das Trockengewicht der Probe (mg) dividiert wird.

Probenkonditionierung und Vorbereitung der Proben

[0210] Das Verfahren zur Prüfung der Porenvolumenverteilung wird an Proben durchgeführt, die in einem Raum mit einer Temperatur von 23 °C ± 2,0 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 5 % konditioniert wurden, wobei alle Prüfungen unter den gleichen Umweltbedingungen und in einem solchen konditionierten Raum durchgeführt werden. Beschädigte Produkte oder Proben, die Mängel wie Falten, Risse, Löcher und ähnliches aufweisen, werden nicht geprüft. Proben, die wie hierin beschrieben konditioniert wurden, werden zu Zwecken dieser Erfindung als trockene Proben betrachtet. Aus dem konditionierten Produkt oder der Probe wird eine 5,5 cm große quadratische Probe ausgestanzt, die geprüft werden soll. Das Trockengewicht der Probe wird gemessen und aufgezeichnet.

Gerät

[0211] Geräte, die für dieses Verfahren geeignet sind, sind beschrieben in: „Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications" von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht in The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170. Ferner kann jedes Drucksteuerungssystem, das in der Lage ist, die erforderlichen Drücke zu erreichen und den Differenzdruck in der Probenkammer zu steuern, anstelle des in dieser Referenz beschriebenen Drucksteuerungs-Teilsystems verwendet werden. Ein Beispiel für eine geeignete Gesamtausstattung mit Instrumenten und Software ist das TRI/Autoporosimeter (Textile Research Institute (TRI) / Princeton Inc. of Princeton, N.J., U.S.A.). Das TRI/Autoporosimeter ist ein automatisiertes, computergesteuertes Instrument zur Messung von Porenvolumenverteilungen in porösen Materialien (z. B. die Volumina von Poren unterschiedlicher Größe im Bereich von 1 bis 1000 µm effektiver Porenradien). Computerprogramme wie Automated Instrument Software Releases 2000.1 oder 2003.1/2005.1 oder 2006.2; oder Data Treatment Software Release 2000.1 (erhältlich bei TRI Princeton Inc.), und Tabellenkalkulationsprogramme können zum Aufzeichnen und Analysieren der Messdaten verwendet werden.

Vorgehensweise des Verfahrens

[0212] Die verwendete Netzflüssigkeit ist eine entgaste 0,2 Gew.%-Lösung von Octylphenoxypolyethoxyethanol (Triton X-100 von Sigma-Aldrich) in destilliertem Wasser. Die Berechnungskonstanten des Instruments lauten wie folgt: ρ (Dichte) = 1 g/cm^3; γ (Oberflächenspannung) = 31 dyn/cm; $\cos\Theta = 1$. Eine gemischte Zellulose-Ester-Filtermembran mit einem Durchmesser von 90 mm und einer charakteristischen Porengröße von 1,2 µm (wie Millipore Corporation of Bedford, MA, Katalog Nr. RAWP09025) ist auf der porösen Fritte

Kimberly Clark EX1002, p. 4123
PGR2026-00078

(Monel-Platten mit einem Durchmesser von 90 mm und einer Dicke von 6,4 mm von Mott Corp., Farmington, CT, oder gleichwertig) der Probenkammer befestigt. Eine Plexiglasplatte mit einem Gewicht von etwa 34 g (wird mit dem Instrument geliefert) wird auf die Probe gelegt, um sicherzustellen, dass die Probe flach auf der Membran/Fritteneinheit aufliegt. Es wird kein zusätzliches Gewicht auf die Probe gelegt.

[0213] Ein Fachmann weiß, dass es von entscheidender Bedeutung ist, sowohl das Fluid als auch das Fritten-/Membran-/Röhrensystem zu entgasen, damit das System frei von Luftblasen ist.

[0214] Die Sequenz der Porengrößen (Differenzdrücke) für diese Anwendung ist wie folgt (effektiver Porenradius in µm): 2,5, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000. Diese Sequenz wird dann in umgekehrter Reihenfolge wiederholt. Das Kriterium für den Übergang von einer Druckstufe zur nächsten ist, dass die Fluidaufnahme/der Fluidabfluss aus der Probe 10 Sekunden lang weniger als 10 mg/min beträgt.

[0215] Eine separate „leere" Messung wird durchgeführt, indem dieses Verfahren an einer leeren Probenkammer durchgeführt wird, in der sich keine Probe oder kein Gewicht auf der Membran/Fritte befindet. Jede beobachtete Bewegung des Fluids wird bei jeder Druckstufe aufgezeichnet (mg). Die Daten zur Fluidretention einer Probe werden um die Fluidbewegungen korrigiert, die der leeren Probenkammer zugeordnet sind, indem die Werte der Fluidretention dieser „leeren" Messung von den entsprechenden Werten der Messung der Probe abgezogen werden.

Bestimmung der Parameter

[0216] Die Daten des PVD-Instruments können kumulativ dargestellt werden, so dass die kumulativ absorbierte Masse zusammen mit dem Porendurchmesser tabellarisch aufgeführt wird, was die Berechnung der folgenden Parameter ermöglicht:

2,5-160 Mikrometer PVD Absorption (mg) = [mg bei 160 Mikrometern absorbiert] - [mg bei 2,5 Mikrometern absorbiert] aus der fortschreitenden Kurve,

2,5-160 Mikrometer PVD Desorption (mg) = [mg bei 160 Mikrometern desorbiert] - [mg bei 2,5 Mikrometern desorbiert] aus der rückläufigen Kurve, und

2,5-100 Mikrometer Hysterese (mg) = [mg bei 100 Mikrometer desorbiert - mg bei 2,5 Mikrometer desorbiert] - [mg bei 100 Mikrometer absorbiert - mg bei 2,5 Mikrometer absorbiert]

Prüfverfahren für horizontale volle Blätter (Horizontal Full Sheet - HFS):

[0217] Das Prüfverfahren für horizontale volle Blätter (HFS) bestimmt die Menge an destilliertem Wasser, die von einer Faserstruktur der vorliegenden Erfindung aufgenommen und zurückgehalten wird. Dieses Verfahren wird durchgeführt, indem zunächst eine Probe der zu prüfenden Faserstruktur gewogen wird (hierin als „Trockengewicht der Probe" bezeichnet), dann die Probe gründlich befeuchtet wird, die befeuchtete Probe in horizontaler Lage abtropft und anschließend erneut gewogen wird (hierin als „Nassgewicht der Probe" bezeichnet). Die Absorptionskapazität der Probe wird dann als die Menge des zurückgehaltenen Wassers in Gramm des von der Probe absorbierten Wassers berechnet. Bei der Bewertung von Proben mit unterschiedlichen Faserstrukturen wird für alle geprüften Proben die gleiche Größe der Faserstruktur verwendet.

[0218] Das Gerät zum Bestimmen der HFS-Kapazität von Faserstrukturen umfasst Folgendes:

Eine elektronische Waage mit einer Empfindlichkeit von mindestens ±0,01 Gramm und einer Mindestkapazität von 1200 Gramm. Die Waage sollte eine spezielle Waagschale aufweisen, die für die Größe der zu prüfenden Probe geeignet ist (d. h. eine Faserstruktur-Probe von etwa 27,9 cm mal 27,9 cm).

[0219] Ein Probenhalterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) und eine Abdeckung für das Probenhalterungsgestell (**Fig.** 15 und 15A) sind ebenfalls erforderlich. Sowohl Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) als auch die Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) umfassen einen leichten Metallrahmen, der mit Monofilamenten mit einem Durchmesser von 0,305 cm bespannt ist, um ein Gitter zu bilden, wie in **Fig.** 14 gezeigt. Die Größe des Halterungsgestells (**Fig.** 14 und 14A) und der Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) ist so bemessen, dass die Probenmenge bequem zwischen den beiden platziert werden kann.

Kimberly Clark EX1002, p. 4124
PGR2026-00078

[0220] Der HFS-Test wird in einer Umgebung durchgeführt, die bei 23± 1 °C und 50± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit gehalten wird. Ein Wasserreservoir oder eine Wanne wird bis zu einer Tiefe von 7,6 cm (3 Zoll) mit destilliertem Wasser von 23± 1 °C gefüllt.

[0221] Die Proben werden in zweifacher Ausführung geprüft. Das Trockengewicht jeder Probe wird auf die nächsten 0,01 Gramm genau angegeben. Das leere Probenhalterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) wird mit der oben beschriebenen speziellen Waagschale auf die Waage gestellt. Die Waage wird dann auf Null gestellt (tariert). Eine Probe wird vorsichtig auf das Probenhalterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) gelegt, mit der Außenseite nach oben und vom Probenhalterungsgestell weg (**Fig.** 14 und 14A). Die Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) wird oben auf das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) aufgesetzt. Die Probe (die jetzt zwischen Gestell und Abdeckung liegt) wird in das Wasserreservoir getaucht. Nachdem die Probe für 30±3 Sekunden eingetaucht wurde, werden das Probenhalterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig aus dem Reservoir gehoben.

[0222] Die Probe, das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) lässt man 120±5 Sekunden lang horizontal abtropfen, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe nicht übermäßig geschüttelt oder vibriert wird. Während die Probe abtropft, wird die Abdeckung des Halterungsgestells (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig entfernt und alles überschüssige Wasser vom Halterungsgestell abgewischt (**Fig.** 15 und 15A). Die nasse Probe und das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) werden auf der zuvor tarierten Waage gewogen.

[0223] Das Gewicht wird auf die nächsten 0,01 g genau aufgezeichnet. Dies ist das Nassgewicht der Probe nach der horizontalen Entwässerung.

[0224] Die HFS-Absorptionskapazität der Faserstruktur in Gramm pro Gramm ist definiert als: Absorptionskapazität = (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung - Trockengewicht der Probe) / (Trockengewicht der Probe) und weist eine Einheit von Gramm/Gramm auf.

[0225] Die HFS-Absorptionskapazität in Gramm pro Blatt der Faserstruktur ist definiert als (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung minus Trockengewicht der Probe) und weist die Einheit Gramm/Blatt auf.

Prüfverfahren für vertikale volle Blätter (Vertical Full Sheet - VFS):

[0226] Das Prüfverfahren für vertikale volle Blätter (VFS) ähnelt dem zuvor beschriebenen HFS-Verfahren und bestimmt die Menge an destilliertem Wasser, die von einer Faserstruktur aufgenommen und zurückgehalten wird, wenn sie in einem Winkel von 75° gehalten wird.

[0227] Nach dem Einstellen des Geräts, der Vorbereitung der Probe, der Einwaage und dem Eintauchen der Probe nach dem HFS-Verfahren werden das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Probe aus dem Reservoir entfernt und in einem Winkel von 75° geneigt und man lässt sie für 60±5 Sekunden abtropfen. Es ist darauf zu achten, dass die Probe nicht verrutscht oder sich relativ zum Halterungsgestell bewegt (**Fig.** 14 und 14A). Wenn es Schwierigkeiten gibt, die Probe auf dem Halterungsgestell zu halten (**Fig.** 14 und 14A), kann die Probe mit den Fingern festgehalten werden.

[0228] Nach Ablauf dieses Zeitrahmens (60±5 Sekunden) werden die Probe und das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) vorsichtig in die horizontale Position gebracht und der untere Rand des Probenhalterungsgestells (**Fig.** 14 und 14A), auf den das Wasser während der vertikalen Entwässerung getropft ist, abgewischt. Die Probe und das Halterungsgestell (**Fig.** 14 und 14A) wird wieder auf die Waage gelegt und das Gewicht auf 0,01 g genau abgelesen. Dieser Wert stellt das Nassgewicht der Probe nach der vertikalen Entwässerung dar.

[0229] Die VSF-Aufnahmekapazität der Faserstruktur in Gramm pro Gramm ist definiert als das Nassgewicht der Probe nach der vertikalen Entwässerung abzüglich des Trockengewichts der Probe geteilt durch das Trockengewicht der Probe und weist die Einheit Gramm/Gramm (g/g) auf.

[0230] Die VFS-Absorptionskapazität in Gramm pro Blatt der Faserstruktur ist definiert als Nassgewicht der Probe nach vertikaler Entwässerung minus Trockengewicht der Probe, und weist die Einheit Gramm/Blatt auf.

Kimberly Clark EX1002, p. 4125
PGR2026-00078

[0231] Der berechnete VFS-Wert ist der Durchschnitt der Absorptionskapazitäten der beiden Proben der Faserstruktur.

Verfahren zur Bestimmung des Trockenenvolumenverhältnisses:

[0232] Das „Trockenvolumenverhältnis" kann wie folgt berechnet werden:

$$\left(\text{Trockenkomprimierung} \times \text{Biegesteifigkeit}(\text{avg})\right) / \text{TDT}.$$

Verfahren zur Bestimmung des Feuchtvolumenverhältnisses:

[0233] Das „Feuchtvolumenverhältnis" kann wie folgt berechnet werden: (Komprimierung im nassen Zustand × Geometrischer Mittelwert des Moduls im nassen Zustand)/Gesamt-Nasszugfestigkeit.

Prüfverfahren für Länge, Breite, Grobheit und Faserzahl:

[0234] Die Werte für die Faserlänge werden durch Ausführen des Prüfverfahrens generiert, das in der US-Patentanmeldung Nr. 2004-0163782 definiert ist und das folgende Verfahren beschreibt:

> Die Länge, Breite und Grobheit der Fasern (die Durchschnittswerte der Vielzahl der analysierten Fasern in einer Probe darstellen) sowie die Faserzahl (Anzahl und/oder Längenmittelwert) können mit einem Valmet FS5 Fiber Image Analyzer bestimmt werden, der im Handel bei Valmet, Kajaani Finnland, erhältlich ist (da das Kajaani Fiber Lab weniger verfügbar ist), und zwar nach den im Handbuch beschriebenen Verfahren. Wenn der eingehende oder rohe Zellstoff nicht zugänglich ist, können Proben von einem handelsüblichen Produkt (z. B. einer Rolle Hygienepapierprodukt) entnommen werden, um Länge, Breite, Grobheit und Faserzahl (Anzahl und/oder Längenmittelwert) mit dem FS5 zu bestimmen, indem Proben erhalten werden, wie im Abschnitt „Probenvorbereitung" des Prüfverfahrens für Abdeckung und Faserzahl im Abschnitt Prüfverfahren beschrieben. Wie hier verwendet, ist die Faserlänge als „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge" definiert. In den Anweisungen, die der Einheit beigefügt sind, wird die Formel zur Ermittlung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Länge kann in Millimetern (mm) oder in Zoll (in) angegeben werden. Wie hierin verwendet, ist die Faserbreite definiert als die „breitengewichtete durchschnittliche Faserbreite" und kann in Mikrometern (µm) oder Millimetern (mm) angegeben werden. In den Anweisungen, die der Einheit beigefügt sind, wird die Formel zur Ermittlung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Breite kann in Millimetern (mm) oder in Zoll (in) angegeben werden. In den Anweisungen, die der Einheit beigefügt sind, wird die Formel zur Ermittlung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Faserzahl (Anzahl und/oder Längenmittelwert) kann in Einheiten von Millionen Fasern/g angegeben werden. Wie hierin verwendet, ist das Faserlängen-/Breitenverhältnis definiert als die „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge (mm) / breitengewichtete durchschnittliche Faserbreite (mm)".

[0235] Die Faserzahl (Längenmittelwert, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit über die folgende Gleichung berechnet (wobei L(1) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m aufweist): Faserzahl = 1/(L(1) x Grobheit). Und die Faserzahl (Zahlenmittel, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit über die folgende Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m aufweist): Faserzahl = 1/(L(n) x Grobheit). (L(1)) bedeutet längengewichtet gemittelt und (L(n)) bedeutet zahlengewichtet gemittelt.

[0236] Es ist zu verstehen, dass die Werte verschiedener Faserbildanalysatoren erheblich voneinander abweichen können, sogar um bis zu 59 % - siehe „Fiber Quality Analysis: OpTest Fiber Quality Analyzer versus L&W Fiber Tester," Bin Li, Rohan Bandekar, Quanqing Zha, Ahmed Alsaggaf, and Yonghao Ni, Industrial & Engineering Chemistry Research 2011 50 (22), 12572-12578, DOI: 10.1021/ie201631q, wo die Werte des FQA-Faseranalysators mit denen des FT-Faseranalysators verglichen werden, dort heißt es: „Diese neuen Instrumente, wie PQM (Pulp Quality Monitor), Galai CIS-100, Fiberlab, MorFi, FiberMaster, FQA (fiber quality analyzer) und L&W Fiber Tester (FT), stellen schnelle Messungen mit der Möglichkeit der Labor- und Online-Analyse bereit. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Messunterschiede zwischen diesen Instrumenten auf die unterschiedlichen Designs von Hardware und Software zurückzuführen sind."

Kimberly Clark EX1002, p. 4126
PGR2026-00078

Verfahren zur prozentualen Rollenkomprimierbarkeit:

[0237] Die prozentuale Rollenkomprimierbarkeit (Prozentuale Komprimierbarkeit) wird mit dem Roll Diameter Tester 1000 bestimmt, wie in **Fig.** 7 dargestellt. Er besteht aus einem Stativ aus zwei Aluminiumplatten, einer Basisplatte 1001 und einer vertikalen Platte 1002, die senkrecht zu der Basis montiert ist, einer Probenwelle 1003, um die Prüfrolle zu montieren, und einer Stange 1004, die verwendet wird, um ein Präzisionsdurchmesserband 1005 aufzuhängen, das um den Umfang der Prüfrolle gewickelt ist. Zwei unterschiedliche Gewichte 1006 und 1007 sind an dem Durchmesserband aufgehängt, um eine Umlagerungskraft während der unkomprimierten und komprimierten Messung anzulegen. Alle Prüfungen werden in einem klimatisierten Raum bei etwa 23 °C ± 2 C° und etwa 50 % ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit durchgeführt.

[0238] Der Durchmesser der Prüfrolle wird direkt unter Verwendung eines Pi®-Bands oder eines äquivalenten Präzisionsdurchmesserbands (z. B. eines Executive-Diameter-Bands, erhältlich von Apex Tool Group, LLC, Apex, NC, USA, Modell-Nr. W606PD) gemessen, das die Umfangsdistanz in eine Durchmessermessung umwandelt, sodass der Rollendurchmesser direkt von der Skala abgelesen wird. Das Durchmesserband ist auf 0,01-Zoll-Schritte mit einer auf 0,001 Zoll zertifizierten Genauigkeit eingeteilt und ist auf NIST rückverfolgbar. Das Band ist 0,25 breit und besteht aus flexiblem Metall, das sich an die Krümmung der Prüfrolle anpasst, aber unter der für diese Prüfung verwendeten 1100-g-Belastung nicht verlängert wird. Falls erforderlich, wird das Durchmesserband von seiner ursprünglichen Länge auf eine Länge gekürzt, die es ermöglicht, dass die beiden angebrachten Gewichte während der Prüfung frei hängen, aber immer noch lang genug ist, um die zu messende Rolle vollständig zu umschließen. Das geschnittene Ende des Bands ist modifiziert, um ein Einhängen eines Gewichts zu ermöglichen (z. B. eine Schleife). Alle verwendeten Gewichte sind kalibrierte Hakengewichte der Klasse F, rückverfolgbar auf NIST.

[0239] Das Aluminiumstativ ist ungefähr 600 mm hoch und ausreichend stabil, um die Prüfrolle während des gesamten Tests horizontal zu stützen. Die Probenwelle 1003 ist ein glatter Aluminiumzylinder, der senkrecht zu der vertikalen Platte 1002 etwa 485 mm von der Basis montiert ist. Die Welle weist einen Durchmesser auf, der mindestens 90 % des Innendurchmessers der Rolle beträgt und länger als die Breite der Rolle ist. Ein kleiner Stahlstab 1004 mit ungefähr 6,3 mm Durchmesser ist senkrecht zu der vertikalen Platte 1002 ungefähr 570 mm von der Basis montiert und vertikal zur Probenwelle ausgerichtet. Das Durchmesserband ist an einem Punkt entlang der Länge der Stange aufgehängt, die dem Mittelpunkt einer montierten Prüfrolle entspricht. Die Höhe des Bands wird so eingestellt, dass die Nullmarke vertikal mit der horizontalen Mittellinie der Probenwelle ausgerichtet ist, wenn keine Prüfrolle vorhanden ist.

[0240] Muster bei etwa 23 °C ± 2 C° und etwa 50 % ± 2 % relativer Feuchtigkeit über 2 Stunden vor dem Test konditionieren. Rollen, deren Kerne zerdrückt, verbogen oder beschädigt sind, sollten nicht getestet werden. Die Prüfrolle so auf die Probenwelle 1003 platzieren, dass die Richtung, in der das Papier auf den Kern aufgerollt wurde, der Richtung entspricht, in der das Durchmesserband um die Prüfrolle gewickelt wird. Den Mittelpunkt der Breite der Rolle mit dem aufgehängten Durchmesser des Bandes ausrichten. Das Durchmesserband 1004 locker um den Umfang der Rolle schlingen, wobei die Bandränder direkt aneinander angrenzend angeordnet werden, wobei die Oberfläche des Bands flach an der Prüfprobe anliegt. Ohne zusätzliche Kraft auszuüben, vorsichtiges Aufhängen des 100-g-Gewichts 1006 von dem freien Ende des Bands, wobei das Ende mit dem Gewicht frei ohne Pendeln hängen gelassen wird. Warten für 3 Sekunden. Am Schnittpunkt des Durchmesserbands 1008 Ablesen des Durchmessers, der mit der Nullmarke des Durchmesserbands ausgerichtet ist, und Aufzeichnen als Originalrollendurchmesser auf die nächsten 0,01 Zoll. Wenn das Durchmesserband noch an Ort und Stelle ist, und ohne eine unangemessene Verzögerung, vorsichtiges Aufhängen des 1000-g-Gewichts 1007 von der Unterseite des 100-g-Gewichts für ein Gesamtgewicht von 1100 g. Warten für 3 Sekunden. Auch hier wird der Durchmesser der Rolle vom Band abgelesen und als komprimierter Rollendurchmesser auf 0,01 Zoll genau notiert. Berechnen der prozentualen Komprimierbarkeit gemäß der folgenden Gleichung und Aufzeichnen auf die nächsten 0,1 %:

$$\%Komprimierbarkeit = \frac{(Original - Walzendurchmesser) - (Komprimierter\ Walzendurchmesser)}{Original - Walzendurchmesser} \times 100$$

[0241] Wiederholen der Prüfung an 10 Wiederholungs-Rollen und Aufzeichnen der separaten Ergebnisse auf die nächsten 0,1 %. Mitteln der 10 Ergebnisse und Angeben als prozentuale Komprimierbarkeit auf die nächsten 0,1 %.

Kimberly Clark EX1002, p. 4127
PGR2026-00078

Verfahren zur Rollenfestigkeit:

[0242] Die Rollenfestigkeit wird mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Ausdehnungsrate mit Computerschnittstelle (ein geeignetes Gerät ist ein MTS Alliance unter Verwendung von Testworks 4.0-Software wie von MTS Systems Corp., Eden Prairie, MN, erhältlich) unter Verwendung einer Lastzelle gemessen, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenze der Zelle liegen. Das Rollenprodukt wird horizontal gehalten, eine zylindrische Sonde wird in die Prüfrolle gedrückt, und die Kompressionskraft wird in Abhängigkeit von der Eindringtiefe gemessen. Alle Prüfungen werden in einem konditionierten Raum durchgeführt, der auf 23 °C ± 2 °C und 50 % ± 2 % relativer Feuchtigkeit gehalten wird.

[0243] Unter Bezugnahme auf **Fig.** 8 besteht die obere bewegliche Vorrichtung 2000 aus einer zylindrischen Sonde 2001 aus bearbeitetem Aluminium mit einem Durchmesser von 19,00 ± 0,05 mm und einer Länge von 38 mm. Das Ende der zylindrischen Sonde 2002 ist halbkugelförmig (Radius von 9,50 ± 0,05 mm), das gegenüberliegende Ende 2003 ist so bearbeitet, dass es in den Kreuzkopf des Zugprüfgeräts passt. Die Vorrichtung schließt einen Sicherungsring 2004 ein, um die Sonde zu stabilisieren und die Ausrichtung orthogonal zur unteren Vorrichtung beizubehalten. Die untere stationäre Vorrichtung 2100 ist eine Aluminiumgabel mit vertikalen Zinken 2101, die eine glatte Aluminiumprobenwelle 2101 in einer horizontalen Position rechtwinklig zur Sonde positioniert. Die untere Vorrichtung weist einen vertikalen Pfosten 2102 auf, der so bearbeitet wurde, dass er auf die Basis des Zugprüfgeräts passt, und verwendet außerdem einen Sicherungsring 2103, um die Vorrichtung orthogonal zur oberen Vorrichtung zu stabilisieren.

[0244] Die Probenwelle 2101 weist einen Durchmesser auf, der 85 % bis 95 % des Innendurchmessers der Rolle beträgt und länger als die Breite der Rolle ist. Die Enden der Probenwelle sind an den vertikalen Zinken mit einer Schraubkappe 2104 gesichert, um eine Drehung der Welle während der Prüfung zu verhindern. Die Höhe der vertikalen Zinken 2101 sollte so bemessen sein, dass die Prüfrolle während der Prüfung die horizontale Basis der Gabel nicht berührt. Der horizontale Abstand zwischen den Zinken muss größer sein als die Länge der Prüfrolle.

[0245] Die Zugprüfmaschine programmieren, um eine Kompressionsprüfung durchzuführen, bei der Kraft- und Kreuzkopf-Ausfahrdaten bei einer Erfassungsrate von 100 Hz gesammelt werden. Den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/min absenken, bis 5,00 g an der Lastzelle angezeigt werden. Die aktuelle Kreuzkopfposition als korrigierte Messlänge einstellen und die Kreuzkopfposition auf Null stellen. Datenerfassung beginnen und den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min absenken, bis die Kraft 10 N erreicht.

[0246] Alle Prüfrollen aus der Verpackung nehmen und vor dem Prüfen 2 Stunden lang bei etwa 23 °C ± 2 °C und etwa 50 % ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit konditionieren. Rollen, deren Kerne zerdrückt, verbogen oder beschädigt sind, sollten nicht getestet werden. Die Probenwelle durch den Kern der Prüfrolle einführen und dann die Rolle und die Welle an der unteren stationären Vorrichtung befestigen. Die Probenwelle an den vertikalen Zinken befestigen und dann die Mitte der Breite der Rolle mit der Sonde ausrichten. Die Endversiegelung der Prüfrolle so ausrichten, dass sie nach oben zur Sonde zeigt. Die Rolle um 90 Grad in Richtung des Bedieners drehen, um sie für das erste Komprimieren auszurichten.

[0247] Die Spitze der Sonde etwa 2 cm über der Oberfläche der Probenrolle positionieren. Den Kreuzkopf und die Lastzelle auf Null stellen und das Zugprogramm starten. Nachdem der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückgekehrt ist, die Rolle um 120 Grad in Richtung des Bedieners drehen und auf die gleiche Weise eine zweite Messung an derselben Rolle vornehmen.

[0248] Aus den resultierenden Kurven Kraft (N) gegen Distanz (mm) die Penetration bei 7,00 N als Rollenfestigkeit ablesen und auf 0,1 mm genau aufzeichnen. In gleicher Art und Weise insgesamt zehn (10) Probenrollen analysieren. Das arithmetische Mittel der 20 Werte berechnen und die Rollenfestigkeit bis auf 0,1 mm genau angeben.

Verfahren zur Bestimmung des Gleit-Haft-Reibungskoeffizienten und des kinetischen Reibungskoeffizienten:

[0249] Die Werte des kinetischen Reibungskoeffizienten (tatsächliche Messungen) und des Gleit-Haft-Reibungskoeffizienten (basierend auf der Standardabweichung vom mittleren kinetischen Reibungskoeffizienten) werden durch die Durchführung des Prüfverfahrens gemäß US-Patent Nr. 9,896,806 erzeugt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4128
PGR2026-00078

Prüfverfahren für den Flusenwert:

[0250] Die Flusenmenge einer fertig strukturierten Faserstruktur wird mit einem Sutherland Rub Tester (erhältlich bei Danilee Co., Medina, Ohio) und einem Farbspektralphotometer (ein geeignetes Instrument ist das HunterLab LabScan XE, erhältlich bei Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, oder ein gleichwertiges Gerät) bestimmt. Der Reibungstester ist ein motorgetriebenes Instrument, mit dem ein gewichteter Filzteststreifen auf einem Pfad über eine fertige Probe der Faserstruktur (in diesem Verfahren als „Bahn" bezeichnet) bewegt wird. Der Hunter Color L-Wert wird auf dem Filzteststreifen vor und nach dem Reibtest gemessen. Die Differenz zwischen diesen beiden Hunter Color L-Werten wird dann zur Berechnung eines Flusenwerts verwendet. Dieses Flusenverfahren ist für weiße oder im Wesentlichen weiße Faserstrukturen und/oder Hygienepapierprodukte bestimmt. Wenn also ein nicht-weißes Gewebe, wie beispielsweise ein blaues oder pfirsichfarbenes Gewebe, geprüft werden soll, sollte dieselbe Formulierung verwendet werden, um eine Probe ohne Farbstoff, Pigment usw. unter Verwendung von gebleichtem Kraftzellstoff herzustellen.

1. Probenvorbereitung

[0251] Vor der Flusenreibprüfung sollten die zu prüfenden Proben nach dem Verfahren Tappi T402OM-88 konditioniert werden. Hier werden die Proben 24 Stunden lang bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 10 bis 35 % und in einem Temperaturbereich von 22 °C bis 40 °C vorkonditioniert. Nach diesem Vorkonditionierungsschritt sollten die Proben 24 Stunden lang bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 48 bis 52 % und in einem Temperaturbereich von 22 °C bis 24 °C konditioniert werden. Diese Reibprüfung sollte ebenfalls in einem Raum mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden.

[0252] Die Bahn wird zunächst vorbereitet, indem alle Produkte, die bei der Handhabung einen Abrieb aufweisen könnten, z. B. an der Außenseite der Rolle, entfernt und entsorgt werden. Bei Produkten, die aus mehreren Lagen von Bahnen bestehen, kann mit dieser Prüfung eine Flusenmessung am mehrlagigen Produkt vorgenommen werden. Wenn die Lagen getrennt werden können, ohne die Probe zu beschädigen, kann auch eine Messung an den einzelnen Lagen vorgenommen werden, aus denen das Produkt besteht. Wenn sich bei einer bestimmten Probe eine Oberfläche von der anderen Oberfläche unterscheidet, ist es erforderlich, beide Oberflächen zu prüfen und die Zahlen zu mitteln, um einen zusammengesetzten Flusenwert zu erhalten. In einigen Fällen werden die Produkte aus mehreren Lagen von Bahnen hergestellt, sodass die Außenflächen identisch sind. In diesem Fall muss nur eine Oberfläche geprüft werden. Wenn beide Oberflächen geprüft werden sollen, müssen sechs Proben für die Prüfung erhalten werden (für die Prüfung einer Oberfläche sind nur drei Proben erforderlich). Jede Probe sollte etwa 9,5 x 4,5 Zoll (241,3 mm x 114 mm) messen, wobei die Abmessung von 9,5 Zoll (241,3 mm) in Maschinenrichtung (MD) verläuft. Proben können direkt von der Rolle des Fertigprodukts erhalten werden, wenn sie die entsprechende Breite haben, oder mit einem Papierschneider zugeschnitten werden. Jede Probe sollte in der Hälfte gefaltet werden, sodass der Falz entlang der Querrichtung (CD) der Gewebeprobe verläuft. Für Prüfungen mit zwei Oberflächen werden 3 Proben mit der ersten Oberfläche „nach außen" und 3 mit der zweiten Oberfläche „nach außen" hergestellt. Bitte nachverfolgen, bei welchen Proben die erste Oberfläche „nach außen" weist und bei welchen die zweite Oberfläche „nach außen" weist.

[0253] Ein 30 × 40 Zoll großes Stück Crescent #300 Karton zur Hand nehmen. Unter Verwendung eines Papierschneiders sechs Stücke Karton mit den Maßen 2,5 Zoll mal 6 Zoll ausschneiden. Jeweils zwei Löcher in jede der sechs Karten stanzen, indem Sie den Karton auf die Haltestifte des Sutherland Reibungstesters drücken.

[0254] Jedes der 2,5 mal 6 Zoll großen Kartonstücke wird mittig und vorsichtig auf die sechs zuvor gefalteten Proben gelegt. Sicherstellen, dass die 6 Zoll-Abmessung des Kartons parallel zur Maschinenrichtung (MD) einer jeden gefalteten Probe verlaufen. Die Kartonstücke mittig und vorsichtig auf die drei zuvor gefalteten Proben legen. Es ist wichtig, dass die 6 Zoll-Abmessung des Kartons parallel zur Maschinenrichtung (MD) der einzelnen Gewebemuster verläuft.

[0255] Eeinen Rand des freiliegenden Abschnitts der Gewebeprobe auf die Rückseite des Kartons falten. Diesen Rand mit einem von 3M Inc. erhaltenen Klebeband (3/4 Zoll breit, Marke Scotch, St. Paul, Minn.) auf dem Karton befestigen. Vorsichtig den anderen überhängenden Geweberand greifen und passgenau auf die Rückseite des Kartons falten. Unter Beibehalten eines passgenauen Sitzes der Gewebeprobe auf dem Karton diesen zweiten Rand an der Rückseite des Kartons festkleben. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4129
PGR2026-00078

[0256] Jede Probe umdrehen und die Ränder in Querrichtung der Gewebeprobe am Karton festkleben. Eine Hälfte des Klebebandes sollte die Gewebeprobe berühren, während die andere Hälfte auf dem Karton klebt. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen. Falls die Gewebeprobe zu irgendeinem Zeitpunkt während dieser Probenherstellung bricht, zerreißt oder ausgefranst wird, bitte verwerfen und eine neue Probe mit einem Gewebeprobestreifen anfertigen.

[0257] Es sind nun 3 Proben der mit der ersten Oberfläche „nach außen" auf Karton und (optional) 3 Proben mit der zweiten Oberfläche „nach außen" auf Karton vorhanden.

ii. Vorbereitung des Filzes

[0258] Ein 30 × 40 Zoll großes Stück Crescent #300 Karton zur Hand nehmen. Mit einem Papierschneider sechs Stücke Karton in den Maßen 2,25 Zoll mal 7,25 Zoll ausschneiden. Auf der weißen Seite des Kartons zwei Linien ziehen, die parallel zur kurzen Abmessung und 1,125 Zoll vom oberen und unteren Rand entfernt verlaufen. Mit einer Rasierklinge die Linien vorsichtig einritzen, wobei ein gerader Rand als Führung dient. Es sollte etwa bis zur Hälfte der Dicke des Blattes eingekerbt werden. Durch diese Einkerbung kann die Kombination aus Karton und Filz das Gewicht des Sutherland Reibungstesters eng umschließen und flach anliegen. Auf diese eingekerbte Seite des Kartons wird nun ein Pfeil gezeichnet, der parallel zur Längsrichtung des Kartons verläuft.

[0259] Sechs Stücke schwarzen Filz (F-55 oder gleichwertig) werden auf die Maße 2,25 Zoll mal 8,5 Zoll zugeschnitten. Ein Stück Filz wird auf die ungeritzte, grüne Seite des Kartons gelegt, sodass die langen Ränder des Filzes und des Kartons parallel und in einer Linie sind. Es ist wichtig, dass die flauschige Seite des Filzes nach oben zeigt. Es sollte auch etwa 0,5 Zoll über den oberen und unteren Rand des Kartons hinausragen. Die beiden überstehenden Ränder des Filzes werden auf die Rückseite des Kartons gefaltet und mit Scotch-Klebeband befestigt. Es werden insgesamt sechs dieser Filz-/Karton-Kombinationen vorbereitet. Für eine optimale Reproduzierbarkeit sollten alle Proben mit der gleichen Filzcharge durchgeführt werden.

iii. Pflege des 4-Pfund-Gewichts

[0260] Das Vier-Pfund-Gewicht weist einen effektiven Bereich von vier Quadratzoll auf, der einen Anpressdruck von einem Pfund pro Quadratzoll bereitstellt. Da der Anpressdruck durch Veränderung der auf der Vorderseite des Gewichts angebrachten Gummipuffer verändert werden kann, ist es wichtig, dass nur die vom Hersteller des Instruments gelieferten Gummipuffer verwendet und nach dessen Anweisungen befestigt werden. Diese Pads müssen ersetzt werden, wenn sie hart werden, sich abnutzen oder abplatzen. Wenn das Gewicht nicht benutzt wird, muss es so positioniert werden, dass die Pads nicht das volle Gewicht des Gewichts tragen. Es ist am besten, das Gewicht auf der Seite zu lagern.

iv. Instrumentenkalibrierung des Reibungstesters

[0261] Den Sutherland Reibungstester nach den Anweisungen des Herstellers einstellen und kalibrieren. Für dieses Verfahren ist das Prüfgerät auf fünf Hübe voreingestellt (ein Hub ist ein vollständiger Vorwärts- und Rückwärtszyklus des beweglichen Arms) und arbeitet mit 42 Zyklen pro Minute.

v. Kalibrierung des Farbspektralphotometers

[0262] Das Farbinstrument wird unter Verwendung der vom Hersteller zugeführten schwarzen und dann der weißen Kachel mit einem Anschluss für einen 2 Zoll großen Bereich eingerichtet und standardisiert. Das Instrument nach den Spezifikationen des Herstellers unter Verwendung der mitgelieferten Standardkacheln kalibrieren und für die Messung der Hunter L, a, b Werte konfigurieren.

vi. Messung von Proben

[0263] Der erste Schritt bei der Messung von Flusen besteht darin, die Hunter-Farbwerte der schwarzen Filz-/Kartonproben zu messen, bevor sie an der Gewebeprobe gerieben werden. Ein mit Filz überzogener Karton, dessen Pfeil zur Rückseite des Farbmessgeräts zeigt, wird über den Messanschluss gelegt und mit einer weißen Standardplatte unterlegt. Da die Filzbreite nur geringfügig größer ist als der Durchmesser des Sichtbereichs, ist darauf zu achten, dass der Filz den Messbereich vollständig abdeckt. Nach der Bestätigung der vollständigen Abdeckung kann ein Wert abgelesen und der Hunter L-Wert notiert werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 4130
PGR2026-00078

[0264] Es werden die Hunter Color L-Werte für alle mit Filz abgedeckten Kartons mit dieser Technik gemessen. Wenn die Hunter Color L-Werte alle innerhalb von 0,3 Einheiten liegen, wird der Durchschnitt genommen, um den Ausgangs-L-Ablesewert zu erhalten. Wenn die Hunter Color L-Werte nicht innerhalb der 0,3 Einheiten liegen, wird die Kombination aus Filz und Karton, die außerhalb dieser Grenze liegt, verworfen. Es werden neue Proben vorbereitet und die Hunter Color L-Messung wiederholt, bis alle Proben sich innerhalb von 0,3 Einheiten voneinander befinden.

[0265] Zum Reiben der Kombinationen aus Gewebemuster und Karton wird eine vorbereitete Gewebemusterkarte auf der Basis des Reibungstesters fixiert, indem die Löcher im Karton über die Niederhaltestifte geschoben werden. Es empfiehlt sich, eine vorbereitete, mit Filz überzogene Karte (mit dem erhaltenen Ausgangs-Ablesewert „L“) auf das Vier-Pfund-Gewicht zu klemmen, indem die Kartenenden gleichmäßig unter die Klammern an den Seiten des Gewichts gedrückt werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Karte mittig auf dem Gewicht liegt, flach an den Gummipads positioniert ist und die Filzseite von den Gummipads weg zeigt. Das Gewicht am Arm des Testers einhaken und vorsichtig auf die vorbereitete Gewebeprobenkarte absenken. Es ist wichtig zu überprüfen, dass der Filz flach auf der Bahn aufliegt und dass das Gewicht nicht am Arm klemmt.

[0266] Anschließend wird der Tester aktiviert und der gewichtete Filzteststreifen reibt fünf Mal vollständig über die Oberfläche der Gewebeprobe. Am Ende der fünf Hübe stoppt das Testgerät automatisch. Das Gewicht wird mit dem mit Filz abgedeckten Karton entfernt. Das Gewebemuster wird geprüft. Wenn sie gerissen sind, wird der Filz und das Gewebe verworfen und der Vorgang beginnt von vorne. Wenn die Gewebeprobe intakt ist, wird der mit Filz überzogene Karton vom Gewicht entfernt. Es wird der Hunter Color L-Wert auf dem mit Filz abgedeckten Karton an derselben Stelle gemessen, wie oben für die leeren Filze beschrieben. Es werden die Hunter Color L-Werte für den Filz nach dem Reiben aufgezeichnet. Es werden die Hunter Color L-Werte für alle verbleibenden Proben eingerieben, gemessen und aufgezeichnet. Nachdem alle Gewebeproben vermessen wurden, wird der Filz entfernt und entsorgt. Die Filzstreifen werden nicht erneut verwendet. Kartons werden so lange verwendet, bis sie verbogen, zerrissen oder schlaff sind oder keine glatte Oberfläche mehr aufweisen.

vii. Berechnungen:

[0267] Bei Proben, die auf beiden Oberflächen gemessen wurden, wird der durchschnittliche Ausgangs-L-Wert, der für die unbenutzten Filze ermittelt wurde, von jedem der drei L-Ablesewerte auf der ersten Oberfläche und jedem der drei L-Ablesewerte auf der zweiten Oberfläche abgezogen. Es wird das durchschnittliche Delta für die drei Werte der Oberfläche der ersten Seite berechnet. Es wird das durchschnittliche Delta für die drei Werte der Oberfläche der zweiten Seite berechnet. Schließlich wird der Durchschnitt des Flusenwerts auf der Oberfläche der ersten Seite und der Oberfläche der zweiten Seite berechnet und als Flusenwert auf die nächste ganze Einheit genau aufgezeichnet.

[0268] Bei Proben, die nur auf einer Oberfläche gemessen wurden, wird der durchschnittliche Ausgangs-L-Ablesewert, der für die unbenutzten Filze ermittelt wurde, von jedem der drei L-Ablesewerte subtrahiert. Der durchschnittliche Deltawert L für die drei Oberflächenwerte wird berechnet und als Flusenwert auf die nächste ganze Einheit genau aufgezeichnet.

Prüfverfahren für den Bildungsindex:

[0269] Der Bildungsindex ist ein Verhältnis zwischen den Komponenten Kontrast und Größenverteilung des Vliesstoffsusbstrats. Je höher der Bildungsindex, desto besser ist die Gleichmäßigkeit der Bildung. Umgekehrt gilt, je niedriger der Bildungsindex ist, desto schlechter ist die Gleichmäßigkeit der Bildung. Der „Bildungsindex“ wird mit einem handelsüblichen PAPRICAN Micro-Scanner Code LAD94, hergestellt von OpTest Equipment, Incorporated, unter Verwendung der von PAPRICAN & OpTest entwickelten Software, Version 9.0, gemessen, die beide im Handel bei OpTest Equipment Inc. in Ontario, Kanada, erhältlich sind. Der PAPRICAN Micro-Scanner Code LAD94 verwendet ein Videokamerasystem zur Bildeingabe und eine Lichtbox zur Beleuchtung der Probe. Die Kamera ist eine CCD-Kamera mit 65 µm/Pixel Auflösung.

[0270] Das Videokamerasystem betrachtet eine Vliesstoffprobe, die in der Mitte eines Lichtkastens mit einer Diffusorplatte platziert ist. Um die Probe für die Bildgebung zu beleuchten, enthält der Lichtkasten eine diffuse Quarz-Halogenlampe von 82V/250 W, die ein Beleuchtungsfeld bereitstellt. Es wird ein gleichmäßiges Beleuchtungsfeld mit einstellbarer Intensität bereitgestellt. Insbesondere werden die Proben für die Prüfung des Bildungsindexes aus einem quer verlaufenden breiten Streifen des Vliesstoffsusbstrats geschnitten. Die

Kimberly Clark EX1002, p. 4131
PGR2026-00078

Proben werden in 101,6 mm (4 Zoll) mal 101,6 mm (4 Zoll) große Quadrate geschnitten, wobei eine Seite mit der Maschinenrichtung des Prüfmaterials ausgerichtet ist. Die mit der Maschinenrichtung ausgerichtete Seite des Prüfmaterials wird auf den Prüfbereich gelegt und von der Probenplatte gehalten, wobei die Maschinenrichtung auf den Instrumentenstützenarm zeigt, der die Kamera hält. Jede Probe wird so auf den Leuchtkasten gelegt, dass die Seite des Gewebes, an der die Gleichmäßigkeit gemessen werden soll, nach oben zeigt, weg von der Diffusorplatte. Um den Bildungsindex zu bestimmen, muss die Lichtstufe so eingestellt werden, dass MEAN LCU GRAY LEVEL von 128±1 angezeigt wird.

[0271] Die Probe wird auf dem Lichtkasten zwischen der Probenplatte so eingestellt, dass die Mitte der Probe auf die Mitte des Beleuchtungsfeldes ausgerichtet ist. Alles andere natürliche oder künstliche Raumlicht wird gelöscht. Die Kamera wird so eingestellt, dass ihre optische Achse senkrecht zur Ebene der Probe steht und dass ihr Videofeld auf die Mitte der Probe zentriert ist. Die Probe wird dann gescannt und mit der OpTest Software berechnet.

[0272] Fünfzehn Proben des Vliesstoffsusbstrats wurden für jede Probe geprüft und die Werte wurden gemittelt, um den Bildungsindex zu bestimmen.

Prüfverfahren für Dichte und Volumen (trocken):

[0273] Die Dichte einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts wird berechnet als der Quotient aus dem Flächengewicht einer Faserstruktur oder eines Hygienepapierprodukts, ausgedrückt in lbs/3000 ft2, geteilt durch die Stärke (bei 95 g/in) der Faserstruktur oder des Hygienepapierprodukts, ausgedrückt in mils. Der endgültige Dichtewert wird in lbs/ft^3 und/oder g/cm3 berechnet, indem die entsprechenden Umrechnungsfaktoren verwendet werden. Das Volumen einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts ist der Kehrwert des Verfahrens für die Dichte (d. h. Volumen = 1 / Dichte).

Prüfverfahren für Trocken-Dick-Kompression und die Erholung „Trocken-Kompression“ oder „Kompressionsneigung (trocken)“):

[0274] Die Trocken-Dick-Kompression und die Trocken-Dick-Kompressionserholung werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Ausdehnungsrate gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ, oder ein gleichwertiges Gerät), das mit Druckvorrichtungen, einem runden Druckfuß mit einer Fläche von 1,0 in^2 und einem runden Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 in^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Stärke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten im Bereich von 10-1500 g/in^2 sowohl in Kompressions- als auch in Relaxationsrichtung gemessen.

[0275] Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit vorbereitet, die aus den äußersten Blättern einer Fertigproduktrolle erhalten wird, nachdem mindestens die vorderen fünf Blätter durch Abrollen und Abreißen über die nächstgelegene Schwächungslinie entfernt wurden, so dass jede geschnittene Probe 2,5×2,5 Zoll groß ist und Knicke, Falten und offensichtliche Mängel vermieden werden.

[0276] Die Oberflächen des Kompressionsfußes und des Ambosses werden parallel zueinander ausgerichtet, und der Kreuzkopf wird an dem Punkt genullt, an dem sie sich berühren. Das Zugprüfgerät ist so programmiert, dass es einen Kompressionszyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholung). Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 0,10 in/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/in^2, oder gsi) umgewandelt. Der Komprimierungszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist, woraufhin der Kreuzkopf anhält und sofort mit dem Dehnungszyklus (Erholung) beginnt, wobei die Datenerfassung und die Geschwindigkeit des Kreuzkopfs gleich bleiben.

[0277] Die Probe wird flach auf die Ambosshalterung gelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, damit beim Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Die Prüfungen werden für alle vier Proben in gleicher Weise wiederholt.

[0278] Die Daten zur Dicke (mils) im Vergleich zum Druck (g/in^2 oder gsi) werden zur Berechnung der Komprimierbarkeit der Probe, der Stärke unter nahezu Null-Belastung und des Kompressionsmoduls verwendet. Eine lineare Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate wird für die Dicke im Vergleich zum Logarithmus (Basis 10) der angewandten Druckdaten durchgeführt, wobei neun diskrete Datenpunkte mit einem Druck von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und die entsprechenden Dickenmessungen verwendet werden. Die Komprimierbarkeit (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionslinie, mit Einheiten von

Kimberly Clark EX1002, p. 4132
PGR2026-00078

mils/log (gsi). Je höher der negative Wert ist, desto „komprimierbarer" ist die Probe. Die Stärke unter nahezu Null-Belastung (b) entspricht dem y-Achsenabschnitt der linearen Regressionsgeraden in der Einheit mils. Dies ist die extrapolierte Dicke bei log (1 gsi Druck). Der Kompressionsmodul wird als y-Achsenabschnitt geteilt durch die negative Steigung (b/m) mit der Einheit log (gsi) berechnet.

[0279] Trocken-Dick-Kompression ist definiert als:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)$$

[0280] Die Kompressionsneigung ist definiert als -1 x Komprimierbarkeit (m).

[0281] Die Multiplikation mit -1 verwandelt die Formel in eine positive Zahl. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die komprimiert werden, wenn ein Druck ausgeübt wird. Es wird das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte berechnet und die Trocken-Dick-Kompression auf den nächsten ganzzahligen Wert mils* mils / log (gsi) angegeben.

[0282] Trocken-Dick-Kompressionserholung ist definiert als:

$$\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)\times\frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei 10 gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei 10 gsi}}$$

[0283] Die Multiplikation mit -1 verwandelt die Formel in eine positive Zahl. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die komprimiert werden, wenn ein Druck ausgeübt wird und eine Teilerholung bei 10 g/in^2 beibehalten. Komprimierte Dicke bei 10 g/in^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/in^2 während des komprimierenden Teils der Prüfung. Die erholte Dicke bei 10 g/in^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/in^2 während des Erholungsteils der Prüfung. Es wird der arithmetische Mittelwert der vier Wiederholungswerte berechnet und die Trocken-Dick-Kompressionserholung auf den nächstliegenden ganzzahligen Wert mils* mils / log (gsi) angegeben.

Prüfverfahren für die Nass-Dick-Kompression und Erholung (Nasskompression):

[0284] Die Nass-Dick-Kompression und die Nass-Dick-Kompressionserholung werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Ausdehnungsrate gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ, oder ein gleichwertiges Gerät), das mit Druckvorrichtungen, einem runden Druckfuß mit einer Fläche von 1,0 in^2 und einem runden Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 in^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Stärke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten im Bereich von 10-1500 g/in^2 sowohl in Kompressions- als auch in Relaxationsrichtung gemessen.

[0285] Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit vorbereitet, die aus den äußersten Blättern einer Fertigproduktrolle erhalten wird, nachdem mindestens die vorderen fünf Blätter durch Abrollen und Abreißen über die nächstgelegene Schwächungslinie entfernt wurden, so dass jede geschnittene Probe 2,5×2,5 Zoll groß ist und Knicke, Falten und offensichtliche Mängel vermieden werden.

[0286] Die Oberflächen des Kompressionsfußes und des Ambosses werden parallel zueinander ausgerichtet, und der Kreuzkopf wird an dem Punkt genullt, an dem sie sich berühren. Das Zugprüfgerät ist so programmiert, dass es einen Kompressionszyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholung). Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 0,10 in/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/in^2, oder gsi) umgewandelt. Der Komprimierungszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist, woraufhin der Kreuzkopf anhält und sofort mit dem Dehnungszyklus (Erholung) beginnt, wobei die Datenerfassung und die Geschwindigkeit des Kreuzkopfs gleich bleiben.

[0287] Die Probe wird flach auf die Ambosshalterung gelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, damit beim Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Die gesamte Probe mit einer Pipette vollständig mit destilliertem oder deionisiertem Wasser tränken, bis kein trockener Bereich mehr zu sehen ist und das Wasser aus den Rändern herausläuft. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Die Prüfungen werden für alle vier Proben in gleicher Weise wiederholt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4133
PGR2026-00078

[0288] Die Daten zur Dicke (mils) im Vergleich zum Druck (g/in^2 oder gsi) werden zur Berechnung der Komprimierbarkeit der Probe, der „Stärke unter nahezu Null-Belastung" und des Kompressionsmoduls verwendet. Eine lineare Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate wird für die Dicke im Vergleich zum Logarithmus (Basis 10) der angewandten Druckdaten durchgeführt, wobei neun diskrete Datenpunkte mit einem Druck von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und die entsprechenden Dickenmessungen verwendet werden. Die Komprimierbarkeit (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionslinie, mit Einheiten von mils/log (gsi). Je höher der negative Wert ist, desto „komprimierbarer" ist die Probe. Die Stärke unter nahezu Null-Belastung (b) entspricht dem y-Achsenabschnitt der linearen Regressionsgeraden in der Einheit mils. Dies ist die extrapolierte Dicke bei log (1 gsi Druck). Der Kompressionsmodul wird als y-Achsenabschnitt geteilt durch die negative Steigung (b/m) mit der Einheit log (gsi) berechnet.

[0289] Nass-Dick-Kompression ist definiert als:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times \textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)$$

[0290] Die Multiplikation mit -1 verwandelt die Formel in eine positive Zahl. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die komprimiert werden, wenn ein Druck ausgeübt wird. Es wird das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte berechnet und die Nass-Dick-Kompression auf den nächsten ganzzahligen Wert mils* mils / log (gsi) angegeben.

[0291] Nass-Dick-Kompressionserholung ist definiert als:

$$\begin{aligned}&\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right)\\&= -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times \textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)\\&\times\frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei 10 gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei 10 gsi}}\end{aligned}$$

[0292] Die Multiplikation mit -1 verwandelt die Formel in eine positive Zahl. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die komprimiert werden, wenn ein Druck ausgeübt wird und eine Teilerholung bei 10 g/in^2 beibehalten. Komprimierte Dicke bei 10 g/in^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/in^2 während des komprimierenden Teils der Prüfung. Die erholte Dicke bei 10 g/in^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/in^2 während des Erholungsteils der Prüfung. Es wird das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte berechnet und die Nass-Dick-Kompressionserholung auf den nächsten ganzzahligen Wert mils* mils / log (gsi) angegeben.

Prüfverfahren der Oberflächenstruktur von feuchten Tüchern:

[0293] Dieses Prüfverfahren misst die Oberflächentopographie einer Tuchoberfläche, sowohl im trockenen als auch im feuchten Zustand, und berechnet die prozentuale Kontaktfläche und die mittlere Tiefe der untersten 10 % des projizierten Messbereichs, wobei sich die Prüfprobe unter einem bestimmten Druck unter Verwendung einer glatten und starren transparenten Platte mit einer Antireflexionsbeschichtung (um ungültige Bildpunkte zu minimieren und/oder zu eliminieren) befindet.

[0294] Die Proben oder verwendbaren Produkteinheiten mit entfernter Umhüllung oder Verpackung müssen vor dem Test mindestens zwei Stunden lang in einem Raum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 ± 2 % und einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73° ± 2 °F) konditioniert werden. Keine gebrauchsfähigen Einheiten mit Mängeln wie Falten, Rissen, Löchern, Resten der Endversiegelung oder des Kernklebers usw. prüfen und gegebenenfalls durch andere gebrauchsfähige Einheiten ohne derartige Mängel ersetzen. Die Abmessungen des Prüfmusters müssen der Größe der verwendbaren Einheit entsprechen, die vorsichtig an den Perforationen entfernt wird, falls diese vorhanden sind. Wenn keine Perforationen vorhanden sind, oder bei Proben, die größer als 8 Zoll MD und 11 Zoll CD sind, schneiden Sie die Probe auf eine Länge von etwa 6 Zoll in der MD und 11 Zoll in der CD zu. Bei dieser Prüfung wird nur die innere Oberfläche der verwendbaren Einheit(en) analysiert. Als innere Oberfläche wird die Oberfläche bezeichnet, die zum inneren Kern hin ausgerichtet ist, wenn sie auf eine Produktrolle aufgewickelt ist (d. h. die gegenüberliegende Seite der Oberfläche, die auf der äußeren Rolle sichtbar ist, wenn sie dem Verbraucher präsentiert wird).

[0295] Das in diesem Verfahren verwendete Instrument ist ein Gocator 3210 Snapshot System (LMI Technologies, Inc., 9200 Glenlyon Parkway, Burnaby, BC V5J 5J8 Canada) oder ein gleichwertiges Gerät. Bei diesem Instrument handelt es sich um ein optisches 3D-Oberflächentopographie-Messsystem, das die Oberflä-

Kimberly Clark EX1002, p. 4134
PGR2026-00078

chenhöhe einer Probe mit Hilfe einer projizierten strukturierten Lichtmustertechnik misst. Das Ergebnis der Messung ist eine Topographiekarte der Höhe der Oberfläche (in z-Richtung oder z-Achse) im Verhältnis zur Verschiebung in der x-y-Ebene. Dieses spezielle System weist ein Sichtfeld von etwa 100 x 154 mm auf. Die erfassten Bilder werden jedoch vor der Analyse auf 80 x 130 mm (von der Mitte aus) beschnitten. Das System weist eine x-y-Pixelauflösung von 86 Mikrometern auf. Der Abstand zwischen der Kamera und der Testoberfläche (die glatt und flach ist und senkrecht zur Kameraansicht steht) beträgt 23,5 (+/- 0,2) cm - siehe **Fig.** 10. Kalibrierungsplatten können verwendet werden, um zu überprüfen, ob das System den Spezifikationen des Herstellers entspricht. Das System ist auf einen Helligkeitswert von 7 und einen Dynamikwert von 3 eingestellt, um die Topografie der Oberfläche möglichst genau zu erfassen und nicht gemessene Pixel und Rauschen zu minimieren. Es können auch andere Kameraeinstellungen verwendet werden, mit dem Ziel, die Topographie der Oberfläche möglichst genau zu messen und gleichzeitig die Anzahl der ungültigen und nicht messbaren Punkte zu minimieren.

[0296] Die Prüfproben werden nur an den Ecken angefasst. Die Prüfprobe wird zunächst auf einer Waage mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 Gramm gewogen und ihr Trockengewicht auf 0,01 Gramm genau aufgezeichnet. Sie wird dann auf die Testoberfläche gelegt, wobei die Innenseite zur Gocator-Kamera zeigt und in Bezug auf die Bildaufnahmeansicht zentriert ist. Eine glatte und starre transparente Platte (8 x 10 Zoll) wird vorsichtig auf die Prüfprobe gelegt, zentriert in Bezug auf ihre x-y-Maße. An den vier Ecken der transparenten Platte werden gleich große Gewichte so platziert, dass sie sich in der Nähe der vier Ecken des projizierten Bildbereichs befinden, aber das Messbild in keiner Weise stören. Die Größe der einzelnen gleich großen Gewichte ist so gewählt, dass das Gesamtgewicht der transparenten Platte und der vier Gewichte einen Gesamtdruck von 25 (+/- 1) Gramm pro Quadratzoll (gsi) auf die Prüfprobe unter der Platte ausübt. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Positionieren der vier Gewichte wird das Gocator-System gestartet, um das Topographiebild der Prüfprobe im „trockenen" Zustand aufzunehmen.

[0297] Unmittelbar nach dem Speichern des Gocator-Bildes des „trockenen" Zustands werden die Gewichte und die Platte von der Prüfprobe entfernt. Die Prüfprobe wird dann mit der Innenseite nach oben auf eine glatte, saubere Oberfläche der Arbeitsplatte gelegt. Mit einer Pipette werden 15-30 ml deionisiertes Wasser gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der Prüfprobe verteilt, bis das Wasser sichtbar die gesamte Prüfprobe vollständig benetzt hat und kein unbenetzter Bereich mehr zu sehen ist. Der Benetzungsprozess sollte in weniger als einer Minute abgeschlossen sein. Die feuchte Prüfprobe wird dann vorsichtig an zwei benachbarten Ecken aufgenommen, sodass sie frei hängt (es kann zu Tropfen kommen), und vorsichtig auf ein Blatt Löschpapier gelegt (Whatman Zellulose Blotting Paper, Sorte GB003, das größer als die Prüfprobe zugeschnitten ist). Die feuchte Prüfprobe muss flach auf das Löschpapier gelegt werden, ohne dass Falten oder Knicke vorhanden sind. Ein glatter, zylindrischer Stab aus Edelstahl 304 (Dichte von ~8 g/cm^3) mit den Abmessungen von 1,75 Zoll Durchmesser und 12 Zoll Länge wird dann mit einer Geschwindigkeit von 1,5-2,0 Zoll pro Sekunde in Richtung der kürzeren der beiden Abmessungen der Prüfprobe über die gesamte Prüfprobe gerollt. Wenn während des Rollens Knicke oder Falten entstehen, die sich innerhalb des zentralen Bereichs der zu messenden Probe befinden (d. h., wenn sie bei der Topografiemessung nicht geringfügig angepasst oder vermieden werden können), dann ist die Probe für eine neue Prüfprobe zu verwerfen, und der Messprozess beginnt von vorn. Andernfalls wird die feuchte Probe an zwei benachbarten Ecken aufgenommen und auf der Waage auf 0,01 Gramm genau gewogen (d. h. ihr Feuchtgewicht). Zu diesem Zeitpunkt wird die feuchte Prüfprobe aus Papiertüchern einen Feuchtegehalt zwischen 1,25 und 2,00 Gramm H_2O pro Gramm des ursprünglich trockenen Materials aufweisen.

[0298] Die feuchte Prüfprobe wird dann flach auf die Testoberfläche des Gocators gelegt (dabei wird sie vorsichtig gehandhabt und nur an den Ecken berührt), wobei ihre Innenfläche zur Gocator-Kamera zeigt und in Bezug auf die Bildaufnahmeansicht zentriert ist (so nah wie möglich an der Position, die sie für das Bild im „trockenen" Zustand hatte). Nachdem sichergestellt wurde, dass die Probe flach liegt und keine Falten oder Knicke im bildgebenden Bereich vorhanden sind, wird die glatte und starre transparente Platte (8 x 10 Zoll) vorsichtig auf die Prüfprobe gelegt, zentriert in Bezug auf ihre x-y-Abmessungen. Die gleich großen Gewichte werden auf den vier Ecken der transparenten Platte platziert (d. h. dieselben Gewichte, die bei der Prüfung der Trockenprobe verwendet wurden), und zwar so, dass sie sich in der Nähe der vier Ecken des projizierten Bildbereichs befinden, aber in keiner Weise das Messbild stören. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Positionieren der vier Gewichte wird das Gocator-System gestartet, um das Topographiebild der Prüfprobe im „feuchten" Zustand aufzunehmen.

[0299] Zu diesem Zeitpunkt weist die Prüfprobe sowohl „trockene" als auch „feuchte" Bilder der Oberflächentopographie (3D) auf. Diese werden mit einer Software zur Analyse der Oberflächenstruktur wie MountainsMap® (erhältlich bei Digital Surf, Frankreich) oder einer vergleichbaren Software wie folgt verarbeitet: 1) Der

Kimberly Clark EX1002, p. 4135
PGR2026-00078

erste Schritt ist das Zuschneiden des Bildes. Wie bereits erwähnt, weist dieses spezielle System ein Sichtfeld von etwa 100 × 154 mm auf, das Bild wird jedoch auf 80 × 130 mm (von der Mitte aus) zugeschnitten. 2) „Ungültige“ und nicht vermessene Punkte entfernen. 3) Ein 3x3 Medianfilter wird angewendet (um die Auswirkungen von Rauschen zu reduzieren). 4) Ein „Ausrichtungs“-Filter wird angewendet, der eine Ebene der kleinsten Quadrate subtrahiert, um die Oberfläche zu nivellieren (um einen Gesamtdurchschnitt der Höhen zu erstellen, der auf Null zentriert ist). 5) Ein Gauß-Filter wird (nach ISO 16610-61) mit einem Verschachtelungsindex (Cut-Off-Wellenlänge) von 25 mm angewendet (um großflächige Welligkeit zu glätten, während feinere Strukturen erhalten bleiben).

[0300] Aus diesen bearbeiteten 3D-Bildern der Oberfläche werden mit Hilfe von Software wie MountainsMap® oder gleichwertiger Software die folgenden Parameter berechnet: Trockene Tiefe (um), Trockene Kontaktfläche (%), Feuchte Tiefe (µm) und Feuchte Kontaktfläche (%).

[0301] Die Höhenmessungen werden von der in der Norm ISO 13565-2:1996 beschriebenen Kurve für das Areal-Material-Verhältnis (Abbott-Firestone) abgeleitet und auf Oberflächen extrapoliert. Diese Kurve ist die kumulative Kurve des Oberflächenhöhenverteilungshistogramms im Verhältnis zum Bereich der gemessenen Oberflächenhöhen. Ein Materialverhältnis ist das als Prozent ausgedrückte Verhältnis der Fläche, die Punkten mit Höhen entspricht, die gleich oder über einer Schnittebene sind, welche in einer bestimmten Höhe oder Schnitttiefe durch die Oberfläche verläuft, zur Querschnittsfläche des Bewertungsbereichs (Sichtfeldbereich). Für die Berechnung des Kontaktbereichs wird zunächst die Höhe bei einem Materialanteil von 2 % ermittelt. Anschließend wird eine Schnitttiefe von 100 µm unterhalb dieser Höhe ermittelt und der Materialanteil in dieser Tiefe als „Trockener Kontaktbereich“ bzw. „Feuchter Kontaktbereich“ auf 0,1 % genau aufgezeichnet.

[0302] Um die „Tiefe“ (trocken bzw. feucht) zu berechnen, wird die Tiefe bei einem Materialanteil von 95 % relativ zur mittleren Ebene (zentrierte Höhendaten) der Probenoberfläche ermittelt. Dies entspricht einer Tiefe, die dem Median der untersten 10 % des projizierten Bereichs (Täler) der Probenoberfläche entspricht, und wird als „Trockene Tiefe“ bzw. „Feuchte Tiefe“ auf 1 Mikrometer (µm) genau aufgezeichnet. Diese Werte sind negativ, da sie Tiefen unterhalb der mittleren Ebene der Oberflächenhöhen mit einem Wert von Null aufweisen.

[0303] Drei Replikatproben werden auf diese Art und Weise vorbereitet und gemessen, um einen Durchschnittswert für jeden der vier Parameter zu erhalten: Trockene Tiefe (um), Trockene Kontaktfläche (%), Feuchte Tiefe (µm) und Feuchte Kontaktfläche (%). Zusätzlich kann aus diesen Parametern die Differenz zwischen der trockenen und der feuchten Tiefe berechnet werden, um die Veränderung der Tiefe vom trockenen zum feuchten Zustand zu demonstrieren.

Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen:

[0304] Das Mikro-CT-Verfahren zur Messung intensiver Größen misst das Flächengewicht, die Dicke und die Dichte innerhalb visuell erkennbarer Zonen oder Regionen einer Substratprobe. Es basiert auf der Analyse eines auf einem Mikro-CT-Gerät erhaltenen 3D-Röntgen-Probenbildes (ein geeignetes Gerät ist Scanco µCT 50, erhältlich von Scanco Medical AG, Schweiz, oder gleichwertig). Das Mikro-CT-Instrument ist ein Kegelstrahl-Mikrotomograph mit abgeschirmtem Schrank. Eine wartungsfreie Röntgenröhre wird als Quelle mit einem einstellbaren Brennfleckdurchmesser verwendet. Der Röntgenstrahl tritt durch die Probe hindurch, wo einige der Röntgenstrahlen durch die Probe gedämpft werden. Der Grad der Abschwächung korreliert mit der Maße des Materials, durch das die Röntgenstrahlen hindurchtreten müssen. Die übertragenen Röntgenstrahlen gehen weiter auf die digitale Detektoranordnung über und erzeugen ein 2D-Projektionsbild der Probe. Ein 3D-Bild der Probe wird durch Sammeln von mehreren einzelnen Projektionsbildern der Probe während der Drehung erzeugt, die dann wieder in ein einziges 3D-Bild zusammengefügt werden. Das Gerät wird über eine Schnittstelle mit einer über den Computer laufenden Software zur Steuerung der Bildaufnahme und zum Speichern der Rohdaten verbunden. Das 3D-Bild wird anschließend unter Verwendung einer Bildanalysesoftware (eine geeignete Bildanalysesoftware ist MATLAB, verfügbar von The Mathworks, Inc., Natick, MA, oder vergleichbar) zum Messen intensiver Größen von Basisgewicht, Dicke und Dichte von Bereichen innerhalb der Probe analysiert.

Probenvorbereitung

[0305] Um eine Probe für die Messung zu erhalten, wird eine einzelne Schicht des trockenen Trägermaterials flach ausgebreitet und ein kreisförmiges Stück mit einem Durchmesser von 16 mm ausgestanzt. Handelt

Kimberly Clark EX1002, p. 4136
PGR2026-00078

es sich bei der zu messenden Probe um ein Fertigprodukt mit 2 (oder mehr) Lagen, wird vor dem Stanzen vorsichtig eine einzelne Lage des Fertigprodukts abgetrennt. Das Gewicht der Probe wird aufgezeichnet. Eine Probe kann an jeder Stelle entnommen werden, die die zu analysierende Region oder Zellen enthält. Regionen, Zonen oder Zellen innerhalb verschiedener Proben aus demselben Material können analysiert und miteinander verglichen werden. Bei der Auswahl des Ortes für die Probenahme ist darauf zu achten, dass geprägte Regionen, Falten, Knicke oder Risse vermieden werden.

Bilderfassung

[0306] Das Mikro-CT-Gerät nach den Vorgaben des Herstellers einstellen und kalibrieren. Die Probe in den geeigneten Halter zwischen zwei Ringen aus Material niedriger Dichte, die einen Innendurchmesser von 12 mm aufweisen, geben. Dies ermöglicht, dass der zentrale Abschnitt der Probe horizontal liegt und abgetastet wird, ohne dass irgendwelche anderen Materialien direkt benachbart zu den oberen und unteren Oberflächen sind. In diesem Bereich sollten Messungen vorgenommen werden. Das 3D-Sichtfeld beträgt etwa 20 mm auf jeder Seite in der xy-Ebene mit einer Auflösung von etwa 3400 x 3400 Pixeln und mit einer ausreichenden Anzahl von 6 Mikrometer dicken Schichten, um die z-Richtung der Probe vollständig einzuschließen. Das rekonstruierte 3D-Bild enthält isotrope Voxel von 6 Mikrometern. Die Bilder wurden mit der Quelle bei 45 kVp und 133 µA ohne zusätzlichen Niederenergiefilter aufgenommen. Diese Strom- und Spannungseinstellungen sollten optimiert werden, um den maximalen Kontrast in den Projektionsdaten mit ausreichender Röntgendurchdringung durch die Probe zu erzeugen, aber nach der Optimierung für alle im Wesentlichen ähnlichen Proben konstant gehalten werden. Mit einer Integrationszeit von 500 ms und 4 Durchschnittswerten werden insgesamt 1700 Projektionsbilder erhalten. Die Projektionsbilder werden in das 3D-Bild rekonstruiert und im 16-Bit-Format gespeichert, um das volle Detektorausgangssignal für die Analyse zu erhalten.

Bildverarbeitung

[0307] Das 3D-Bild in die Bildanalysesoftware laden. Der größte Querschnittsbereich der Probe sollte nahezu parallel zur x-y-Ebene liegen, wobei die z-Achse senkrecht darauf steht. Das 3D-Bild unter Schwellenwertüberschreitung auf einen Wert bringen, der das durch die Luft verursache Hintergrundsignal trennt und entfernt, jedoch das Signal von den Probenfasern innerhalb des Substrats aufrechterhält.

[0308] Fünf 2D-Bilder intensiver Größen werden aus dem Schwellenwert-3D-Bild erzeugt. Das erste ist das Flächengewichtsbild, das ein Projektionsbild ist. Jedes x-y-Pixel in diesem Bild stellt die Summierung der Intensitätswerte entlang der Voxel in z-Richtung dar. Das Ergebnis ist ein 2D-Bild, in dem jedes Pixel nun einen Wert aufweist, der dem kumulativen Signal über die gesamte Probe entspricht.

[0309] Das Gewicht der Probe, aufgeteilt durch den in z-Richtung projizierten Bereich der gestanzten Probe, stellt das tatsächliche durchschnittliche Flächengewicht der Probe bereit. Dies korreliert mit der durchschnittlichen Signalintensität aus dem oben beschriebenen Bild des Flächengewichts, sodass es in Einheiten von g/m^2 (gsm) dargestellt werden kann.

[0310] Das zweite 2D-Bild intensiver Größe ist das Dicken-Bild. Um dieses Bild zu erzeugen, werden die obere und untere Oberfläche der Probe identifiziert, und der Abstand zwischen diesen Oberflächen wird berechnet, was die Probendicke ergibt. Die obere Oberfläche der Probe wird identifiziert, indem bei der obersten z-Richtungsscheibe begonnen wird und jede Scheibe bewertet wird, um somit durch die Probe zu gehen und das z-Richtungs-Voxel für alle Pixelpositionen in xy-Ebene zu lokalisieren, in denen das Probesignal zuerst detektiert wurde. Das gleiche Verfahren wird zum Identifizieren der unteren Oberfläche der Probe befolgt, außer dass die in z-Richtung lokalisierten Voxel alle Positionen in der xy-Ebene sind, wo das Probesignal zuletzt detektiert wurde. Sobald die obere und die untere Oberfläche identifiziert wurden, werden sie mit einem 15x15 Medianfilter geglättet, um Signale von Streufasern zu entfernen. Das „2D-Dickenbild“ wird dann durch Zählen der Anzahl von Voxeln erzeugt, die zwischen der oberen und der unteren Oberfläche für jede der Pixelpositionen in der xy-Ebene existieren. Dieser Dickenrohwert wird dann in den tatsächlichen Abstand, in Mikrometer, durch Multiplizieren der Voxelzahl durch die 6-µm-Scheibendickenauflösung umgewandelt.

[0311] Das dritte 2D-Bild intensiver Größen ist das Dichtebild (siehe zum Beispiel **Fig.** 12). Zur Erzeugung dieses Bildes wird jeder xy-Ebenen-Pixelwert in dem Flächengewichtsbild, in Einheiten von Gramm pro Quadratmetern, durch das entsprechende Pixel im Dickenbild, in Einheiten von Mikrometern geteilt. Die Einheiten des Bildes der Dichte sind Gramm pro Kubikzentimeter (g/cc).

Kimberly Clark EX1002, p. 4137
PGR2026-00078

[0312] Für jede x-y-Position wird das erste und letzte Auftreten einer Schwellenwert-Voxelposition in z-Richtung aufgezeichnet. Dies stellt zwei Punktesätze bereit, die die obere Schicht und die untere Schicht der Probe darstellen. Jeder Satz von Punkten wird an ein Polynom zweiter Ordnung angepasst, um glatte obere und untere Oberflächen bereitzustellen. Diese Oberflächen definieren ein viertes und fünftes 2D-Bild intensiver Größen, die obere Schicht und die untere Schicht der Probe. Diese Oberflächen werden als Bilder gespeichert, wobei die Grauwerte der einzelnen Pixel den z-Wert des Oberflächenpunkts darstellen.

Intensive Größen von Mikro-CT-Basisgewicht, Dicke und Dichte

[0313] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann zur Messung von Zonen oder Regionen im Allgemeinen verwendet werden. Durch Identifizieren der zu analysierenden Zone oder Region beginnen. Als nächstes wird die Grenze der zu analysierenden Region identifiziert. Die Grenze eines Bereichs wird durch optische Unterscheidung von Unterschieden in intensiven Größen im Vergleich zu anderen Bereichen innerhalb der Probe identifiziert. Zum Beispiel kann eine Bereichsgrenze auf Grundlage optischen Wahrnehmens eines Dickenunterschieds, wenn sie mit einem anderen Bereich in der Probe verglichen wird, identifiziert werden. Jede der intensiven Größen kann verwendet werden, um Bereichsgrenzen entweder auf der physischen Probe selbst oder auf jedem beliebigen der Mikro-CT-Bilder intensiver Größen zu unterscheiden. Sobald die Grenze einer Zone oder Region identifiziert ist, wird die größte kreisförmige Region von Interesse gezeichnet, die in die Region eingeschrieben werden kann. Aus jedem der ersten drei Bilder intensiver Größen wird das durchschnittliche Flächengewicht, die Dicke und die Dichte innerhalb der Region von Interesse berechnet. Diese Werte geben Sie als Mikro-CT-Flächengewicht der Region auf 0,01 g/m^2, als Mikro-CT-Dicke auf 0,1 Mikrometer und als Mikro-CT-Dichte auf 0,0001 g/cm^3 an.

[0314] Die Berechnung des prozentualen Unterschieds zwischen Zonen oder Regionen kann nach der obigen Definition von „Prozentualer (%) Unterschied“ berechnet werden.

Messungen des Konkavitätsverhältnisses und des Packungsanteils

[0315] Wie oben beschrieben, werden fünf verschiedene Arten von 2D-Bildern intensiver Größen erstellt. Diese Bilder schließen Folgendes ein: (1) ein Bild des Flächengewichts, (2) ein Bild der Dicke, (3) ein Bild der Dichte, (4) ein Bild der oberen Schicht, und (5) ein Bild der unteren Schicht.

[0316] Um das Konkavitätsverhältnis und den Packungsanteil von diskreten Kissen und Knötchen zu messen, müssen zuerst die Grenzen der ausgewählten diskreten Kissen- oder Knötchenzellen bestimmt werden. Die Grenze einer Zelle wird durch visuelles Erkennen von Unterschieden in den intensiven Größen im Vergleich zu anderen Zellen innerhalb der Probe identifiziert. Zum Beispiel kann eine Zellgrenze dadurch identifiziert werden, dass ein Dichteunterschied im Vergleich zu einer anderen Zelle in der Probe visuell wahrgenommen wird. Jede der intensiven Größen (Flächengewicht, Dicke, Dichte, obere Schicht und untere Schicht) kann verwendet werden, um Zellgrenzen entweder auf der physischen Probe selbst oder auf einem der Mikro-CT-2D-Bilder mit intensiver Größen zu erkennen.

[0317] Mit Hilfe der Bildanalysesoftware wird eine Linie manuell gezogen, die die identifizierte Grenze jedes einzelnen vollständigen oder teilweisen diskreten Knötchens oder jeder diskreten Kissenzelle 24, die innerhalb der Probengrenze 100 sichtbar ist, nachzeichnet, und es wird ein neues Binärbild erzeugt, das nur die geschlossenen, ausgefüllten Formen aller identifizierten diskreten Zellen enthält (siehe zum Beispiel **Fig.** 13). Alle einzelnen diskreten Zellformen im Binärbild analysieren und für jede die folgenden Messungen aufzeichnen: 1) Fläche und 2) Konvexe Hüllfäche.

[0318] Das Konkavitätsverhältnis ist ein Maß für das Vorhandensein und das Ausmaß der Konkavität innerhalb der Formen der einzelnen Knötchen oder Kissen. Unter Verwendung der aufgezeichneten Messungen wird das Konkavitätsverhältnis für jede der analysierten diskreten Zellen als das Verhältnis zwischen der Formfläche und der konvexen Hüllfläche berechnet. Zehn im Wesentlichen ähnliche Replikate von diskreten Knötchen oder Kissenzellen identifizieren und ihre einzelnen Konkavitätsverhältniswerte mitteln und das durchschnittliche Konkavitätsverhältnis als einheitslosen Wert auf 0,01 genau angeben. Wenn zehn Replikatzellen in einer einzigen Probe nicht identifiziert werden können, muss eine ausreichende Anzahl von Replikatproben nach dem beschriebenen Verfahren analysiert werden. Wenn die Probe diskrete Knötchen oder Kissen von unterschiedlicher Größe oder Form enthält, wird für jede der verschiedenen Formen und Größen ein im Wesentlichen ähnliches Replikat ermittelt, ein durchschnittliches Konkavitätsverhältnis berechnet und der minimale Durchschnittswert des Konkavitätsverhältnisses angegeben.

Kimberly Clark EX1002, p. 4138
PGR2026-00078

[0319] Der Packungsanteil ist der Anteil der Fläche der Probe, die von den diskreten Knötchen- und Kissenformen ausgefüllt wird. Der Wert des Packungsanteils für die Probe wird berechnet, indem alle aufgezeichneten ganzen und teilweisen identifizierten Formflächen, unabhängig von Form oder Größe, summiert und diese Summe durch die Fläche der Probe innerhalb der Probengrenze 100 geteilt wird. Der Packungsanteil wird als einheitsloser Wert auf die nächsten 0,01 genau angegeben.

Messung der Dichte-Differenz einer kontinuierlichen Region

[0320] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn eine kontinuierliche Region vorhanden ist. Um die Dichte-Differenz der kontinuierlichen Region zu messen, wird zunächst eine Zellgruppe 40 aus vier benachbarten und nächstgelegenen diskreten Knötchen- (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und deren Grenzen wie oben beschrieben identifiziert, so dass, wenn die Zentroide jeder der vier Zellen verbunden sind, ein Viereck mit vier Rändern 90 und zwei Diagonalen 92 entsteht (siehe zum Beispiel **Fig.** 11). Die Analyse von Zellgruppen mit Prägungen ist zu vermeiden. Innerhalb dieser Zellgruppe ist eine durchgehende Kissen- oder Knötchenregion zu identifizieren. Fünf Orte innerhalb der identifizierten Region auswählen, die analysiert werden sollen: Eine befindet sich auf jeder der Verbindungslinien der Zell-Zentroide, die die vier Ränder des Vierecks bilden, und eine in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks kreuzen. Es wird an jeder der ausgewählten Stellen die größte kreisförmige Region von Interesse eingezeichnet, die in die kontinuierliche Region eingeschrieben werden kann, wobei der Mittelpunkt jeder der vier Randregionen von Interesse auf der Verbindungslinie des Zentroids liegt (z. B. Kissenregionen 22-1, 22-3, 22-8, 22-9) und die mittlere Region von Interesse an der Stelle zentriert ist, an der sich die Diagonalen schneiden (z. B. 22-2). Es wird die durchschnittliche Dichte in jeder der fünf Regionen von Interesse aus dem Bild intensiver Größen der Dichte berechnet und aufgezeichnet. Es wird die prozentuale Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten aufgezeichneten Dichtewert berechnet und aufgezeichnet. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert subtrahiert und dann durch den Durchschnitt aus niedrigstem und höchstem Dichtewert geteilt und das Ergebnis dann mit 100 multipliziert. Diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Replikat-Zellgruppen von vier diskreten Knötchen- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durchführen und den durchschnittlichen prozentualen Unterschiedswert auf das nächste ganze Prozent genau angeben.

Messung der Dichte-Differenz einer kontinuierlichen Region

[0321] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn eine kontinuierliche Region vorhanden ist. Um die Dichte-Differenz der kontinuierlichen Region zu messen, wird zunächst eine Zellgruppe 40 aus vier benachbarten und nächstgelegenen diskreten Knötchen- (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und deren Grenzen wie oben beschrieben identifiziert, so dass, wenn die Zentroide jeder der vier Zellen verbunden sind, ein Viereck mit vier Rändern 90 und zwei Diagonalen 92 entsteht (siehe zum Beispiel **Fig.** 11). Die Analyse von Zellgruppen mit Prägungen ist zu vermeiden. Innerhalb dieser Zellgruppe ist eine durchgehende Kissen- oder Knötchenregion zu identifizieren. Fünf Orte innerhalb der identifizierten Region auswählen, die analysiert werden sollen: Eine befindet sich auf jeder der Verbindungslinien der Zell-Zentroide, die die vier Ränder des Vierecks bilden, und eine in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks kreuzen. Es wird an jeder der ausgewählten Stellen die größte kreisförmige Region von Interesse eingezeichnet, die in die kontinuierliche Region eingeschrieben werden kann, wobei der Mittelpunkt jeder der vier Randregionen von Interesse auf der Verbindungslinie des Zentroids liegt (z. B. Kissenregionen 22-1, 22-3, 22-8, 22-9) und die mittlere Region von Interesse an der Stelle zentriert ist, an der sich die Diagonalen schneiden (z. B. 22-2). Es wird die durchschnittliche Dichte in jeder der fünf Regionen von Interesse aus dem Bild intensiver Größen der Dichte berechnet und aufgezeichnet. Es wird die prozentuale Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten aufgezeichneten Dichtewert berechnet und aufgezeichnet. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert subtrahiert und dann durch den Durchschnitt aus niedrigstem und höchstem Dichtewert geteilt und das Ergebnis dann mit 100 multipliziert. Diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Replikat-Zellgruppen von vier diskreten Knötchen- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durchführen und den durchschnittlichen prozentualen Unterschiedswert auf das nächste ganze Prozent genau angeben.

Intensive Größen von Mikro-CT-Basisgewicht, Dicke und Dichte

[0322] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann zur Messung von Zonen oder Regionen im Allgemeinen verwendet werden. Sobald die Grenze einer Zone oder Region identifiziert ist, wird die größte kreisförmige Region von Interesse gezeichnet, die in die Region eingeschrieben werden kann. Aus jedem der ersten drei Bilder intensiver Größen wird das durchschnittliche Flächengewicht, die Dicke und die Dichte innerhalb der

Kimberly Clark EX1002, p. 4139
PGR2026-00078

Region von Interesse berechnet. Diese Werte geben Sie als Mikro-CT-Flächengewicht der Region auf 0,01 g/m^2, als Mikro-CT-Dicke auf 0,1 Mikrometer und als Mikro-CT-Dichte auf 0,0001 g/cm^3 an. Zur Berechnung und Aufzeichnung der prozentualen Differenz zwischen ZONEN ODER REGIONEN: die höchsten und niedrigsten erfassten Dichtewerte. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Der niedrigste Dichtewert wird vom höchsten Dichtewert subtrahiert und dann durch den Durchschnitt aus niedrigstem und höchstem Dichtewert geteilt und das Ergebnis dann mit 100 multipliziert.

Verfahren zum Flächengewicht:

[0323] Flächengewicht einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts (TAPPI konditioniert wie folgt: Die Temperatur wird auf 23 °C ± 1 °C und die relative Luftfeuchtigkeit auf 50 % ± 2 %) geregelt und wird auf Stapeln von zwölf verwendbaren Einheiten mit einer von oben beladenen Analysewaage mit einer Auflösung von ± 0,001 g gemessen. Die Waage wird mit einem Windschutz vor Luftzug und anderen Störungen geschützt. Zur Vorbereitung aller Proben wird ein Präzisionsschneidwerkzeug mit den Maßen 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll mal 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll verwendet.

[0324] Mit einer Präzisionsstanzform werden die Proben in Quadrate geschnitten. Man kombiniert die zurechtgeschnittenen Quadrate, um einen Stapel zu bilden, der zwölf Probestücke dick ist. Man misst die Masse des Probestückstapels und zeichnet das Ergebnis gerundet auf die nächsten 0,001 g auf.

[0325] Die flächenbezogene Masse wird wie folgt in lbs/3000 ft^2 oder g/m^2 berechnet:

$$\text{Flächengewicht} = (\text{Masse des Stapels}) / \left[(\text{Fläche von 1 Quadrat im Stapel}) \times (\text{Anzahl der Quadrate im Stapel})\right]$$

Zum Beispiel:

$$\text{Flächengewicht}\left(\text{lbs} / 3000\text{ft}^2\right) = \left[\left[\text{Masse des Stapels}(\text{g}) / 453{,}6(\text{g} / \text{lbs})\right] / \left[12{,}25\left(\text{in}^2\right) / 144\left(\text{in}^2 / \text{ft}^2\right) \times 12\right]\right] \times 3000$$

oder

$$\text{Flächengewicht}\left(\text{g} / \text{m}^2\right)\text{Masse des Stapels}(\text{g}) / \left[79{,}032\left(\text{cm}^2\right) / 10.000\left(\text{cm}^2 / \text{m}^2\right) \times 12\right].$$

[0326] Es wird das numerische Ergebnis auf 0,1 lbs/3000 ft^2 oder 0,1 g/m^2 oder „gsm“ aufgerundet. Unter Verwendung eines ähnlichen Präzisionsschneiders wie vorstehend erwähnt, können die Probenabmessungen verändert oder variiert werden, sodass sich wenigstens 645 Quadratzentimeter (100 Quadratzoll) Probenfläche im Stapel befindet.

Emtec-Prüfverfahren:

[0327] TS7- und TS750-Werte werden unter Verwendung eines EMTEC Tissue Softness Analyzer („Emtec TSA“) (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Deutschland), der mit einer über den Computer laufenden Emtec TSA-Software (Version 3.19 oder dergleichen) verbunden ist, gemessen. Gemäß Emtec korreliert der TS7-Wert mit der tatsächlichen Weichheit, während der TS750-Wert mit der gefühlten Glätte/Rauhigkeit des Materials korreliert. Der Emtec TSA umfasst einen Rotor mit vertikalen Schaufeln, die sich auf der Prüfprobe mit einer definierten und kalibrierten Drehgeschwindigkeit (vom Hersteller eingestellt) und einer Kontaktkraft von 100 mN drehen. Der Kontakt zwischen den vertikalen Schaufeln und dem Prüfling erzeugt Vibrationen, die Schall erzeugen, der durch ein Mikrofon innerhalb des Geräts aufgezeichnet wird. Die aufgezeichnete Schalldatei wird dann durch die Emtec-TSA-Software analysiert. Die Probenvorbereitung, der Gerätebetrieb und die Prüfverfahren erfolgen gemäß den Spezifikationen des Geräteherstellers.

Probenvorbereitung

[0328] Prüfproben werden durch Ausschneiden quadratischer oder kreisförmiger Proben aus einem Endprodukt hergestellt. Die Prüfproben werden auf eine Länge und Breite (bzw. einen Durchmesser, wenn es sich um einen Kreis handelt) von nicht weniger als etwa 90 mm und nicht mehr als etwa 120 mm zugeschnitten, um sicherzustellen, dass die Probe ordnungsgemäß in das TSA-Instrument eingespannt werden kann

Kimberly Clark EX1002, p. 4140
PGR2026-00078

(wobei „nicht mehr als etwa“ hier austauschbar mit „weniger als etwa“ verwendet wird). Die Proben werden so ausgewählt, dass Perforationen, Knicke oder Falten innerhalb des Prüfbereichs vermieden werden. Bitte 8 im Wesentlichen ähnliche Wiederholungsproben zu Prüfzwecken anfertigen. Äquilibrieren aller Proben bei TAPPI-Standardtemperatur und relative Luftfeuchtebedingungen (23 °C ± 2 C° und 50 % ± 2 %) wenigstens 1 Stunde vor Durchführung der TSA-Prüfung, die ebenfalls unter TAPPI-Bedingungen durchgeführt wird.

Prüfverfahren

[0329] Das Gerät gemäß den Anweisungen des Herstellers unter Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens mit Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) kalibrieren. Falls diese Referenzproben nicht mehr verfügbar sind, bitte die entsprechenden Referenzproben verwenden, die vom Hersteller bereitgestellt werden. Das Gerät gemäß den Empfehlungen und Anweisungen des Herstellers kalibrieren, so dass die Ergebnisse vergleichbar mit den bei Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens unter Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) erhaltenen sind.

[0330] Die Prüfprobe in das Instrument befestigen und die Prüfung nach den Anweisungen des Herstellers durchführen. Nach Fertigstellung zeigt die Software Werte für TS7 und TS750 an. Jeden dieser Werte auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms aufzeichnen. Der Prüfling wird anschließend aus dem Gerät entfernt und verworfen. Diese Prüfung wird einzeln auf der oberen Oberfläche (der nach außen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) von vier der Wiederholungsproben und auf der unteren Oberfläche (der nach innen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) der anderen vier Wiederholungsproben durchgeführt.

[0331] Die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der oberen Oberfläche werden gemittelt (unter Verwendung eines einfachen numerischen Durchschnitts); das Gleiche geschieht für die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der unten Oberfläche. Aufzeichnen der einzelnen Mittelwerte von TS7 und TS750 für sowohl die obere als auch die untere Oberfläche auf einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms. Außerdem Mitteln aller acht Prüfwertergebnisse für TS7 und TS750 und Melden der Gesamtdurchschnittwerte für TS7 und TS750 einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms. Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei den angegebenen Werten für TS7 und TS750 um den Gesamtdurchschnitt der acht Testwerte von der oberen und unteren Oberfläche.

Verfahren der SST-Absorptionsrate:

[0332] Dieser Test basiert auf dem Prüfverfahren Slope of the Square Root of Time (SST). Das SST-Verfahren misst die Rate über ein breites Zeitspektrum, um einen Überblick über die Produktaufnahmerate während der Nutzungsdauer zu erfassen. Insbesondere misst das Verfahren die Absorptionsrate über die Steigung der Masse gegen die Quadratwurzel der Zeit von 2-15 Sekunden.

Übersicht

[0333] Die Absorption (Dochtwirkung) von Wasser durch eine faserige Probe wird im Laufe der Zeit gemessen. Eine Probe wird waagerecht in das Instrument gelegt und während des Tests mit minimalem Kontakt (ohne dass die Probe durchhängt) von einer offen gewebten Netzstruktur gestützt, die auf einer Waage ruht. Der Test wird eingeleitet, wenn ein mit einem Wasserreservoir verbundenes Röhrchen angehoben wird und der Meniskus von unten mit der Mitte der Probe in Berührung kommt, wobei ein geringer Unterdruck herrscht. Die Absorption wird durch die Fähigkeit der Probe gesteuert, das Wasser für etwa 20 Sekunden aus dem Instrument zu ziehen. Die Rate wird bestimmt als die Steigung der Regressionslinie des ausgegebenen Gewichts gegen sqrt(Zeit) von 2 bis 15 Sekunden.

Gerät

[0334] Klimatisierter Raum - Die Temperatur wird auf 73 °F ± 2 °F (23 °C ± 1 °C) geregelt. Relative Luftfeuchtigkeit wird auf 50 % ± 2 % geregelt.

[0335] Probenvorbereitung - Die Produktproben werden mit einem hydraulischen/pneumatischen Präzisionsschneider in Kreise mit einem Durchmesser von 3,375 Zoll geschnitten.

[0336] Capacity Rate Tester (CRT) - Der CRT ist ein Testgerät, das die Kapazität und die Rate messen kann. Der CRT besteht aus einer Waage (0,001 g), die auf einem gewebten Gitter (unter Verwendung einer Nylon-Monofilamentschnur mit einem Durchmesser von 0,014 Zoll) ruht, das über einem kleinen Reservoir mit

Kimberly Clark EX1002, p. 4141
PGR2026-00078

einem Zufuhrrohr in der Mitte angebracht ist. Dieses Reservoir wird durch Magnetventile gefüllt, die das Reservoir für die Zufuhr zur Probe mit einem Zwischenreservoir verbinden, dessen Wasserstand durch einen optischen Sensor überwacht wird. Der CRT wird mit einer Wassersäule von -2 mm betrieben, die durch die Einstellung der Höhe des Wassers im zuführenden Reservoir gesteuert wird.

[0337] Ein Diagramm des Prüferätaufbaus ist in **Fig.** 9 gezeigt.

[0338] Software - LabView-basierte kundenspezifische Software speziell für CRT Version 4.2 oder höher.

[0339] Wasser - Destilliertes Wasser mit einer Leitfähigkeit < 10 µS/cm (Ziel <5 µS/cm) @ 25 °C

Probenvorbereitung

[0340] Bei diesem Verfahren wird eine verwendbare Einheit unabhängig von der Anzahl der Lagen als eine Einheit des Fertigprodukts bezeichnet. Alle Proben mit entferntem Verpackungsmaterial sollten vor dem Test mindestens 2 Stunden konditioniert werden. Es werden mindestens die ersten zehn verwendbaren Einheiten der Rolle verworfen. Es werden zwei verwendbare Einheiten entfernt und aus der Mitte jeder Einheit eine kreisförmige Probe von 3,375 Zoll herausgeschnitten, um insgesamt 2 Wiederholungen für jedes Testergebnis zu erhalten. Keine Prüfproben mit Mängeln wie Falten, Rissen, Löchern usw. testen. Sie sollte durch ein anderes brauchbares Exemplar ersetzt werden, das frei von solchen Mängeln ist.

Prüfen der Proben

Einstellen vor dem Test

1. Die Wasserhöhe im Reservoirtank wird -2,0 mm unter der Oberkante des Halterungsgestells eingestellt (wo die Tuchprobe platziert werden soll).

2. Der Zuführungsschlauch (8 mm I.D.) ist in Bezug auf das Stütznetz zentriert.

3. Die Prüfproben werden in Kreise mit einem Durchmesser von 3-3/8 Zoll geschnitten und mindestens 2 Stunden lang unter Tappi-Umgebungsbedingungen konditioniert.

Testbeschreibung

1. Nachdem die Starttaste in der Softwareanwendung gedrückt wurde, bewegt sich der Zuführungsschlauch bis 0,33 mm unter die Wasserhöhe im Reservetank. Dadurch entsteht ein kleiner Wassermeniskus über dem Zuführungsrohr, der das Einleiten des Tests gewährleistet. Ein Ventil zwischen dem Tank und dem Zuführungsschlauch schließt sich, und die Waage wird auf Null gestellt.

2. Die Software fordert Sie auf „eine Probe zu laden“. Eine Probe wird auf das Stütznetz gelegt, wobei sie über dem Zuführungsschlauch zentriert und mit der Seite, die zur Außenseite der Rolle zeigt, nach unten gelegt wird.

3. Die Waagenfenster schließen und die Schaltfläche „OK“ drücken - die Software zeichnet das Trockengewicht des Kreises auf.

4. Die Software fordert auf, eine „Abdeckung auf die Probe zu legen“. Die Abdeckung aus Kunststoff wird auf die Probe gelegt, und zwar auf das Stütznetz. Die Kunststoffabdeckung weist einen Mittelstift auf (der bündig mit dem Außenrand abschließt), um sicherzustellen, dass sich die Probe in der richtigen Position befindet, um die hydraulische Verbindung herzustellen. Vier weitere Stifte, die 1 mm kürzer sind, werden 1,25-1,5 Zoll radial vom mittleren Stift entfernt positioniert, um sicherzustellen, dass die Probe während des Tests flach liegt. Der Rand der Abdeckung der Probe sollte das Blatt nicht berühren. Das obere Waagenfenster schließen und auf „OK“ klicken.

5. Die Software stellt die Waage neu ein und bewegt dann den Zuführungsschlauch in Richtung der Probe. Wenn der Zuführungsschlauch sein Ziel erreicht, das 0,33 mm unter dem Stütznetz liegt, öffnet sich das Ventil (d. h. das Ventil zwischen dem Reservetank und dem Zuführungsschlauch), und die hydraulische Verbindung zwischen dem Zuführungsschlauch und der Probe wird hergestellt. Die Datenerfassung erfolgt mit einer Rate von 5 Hz und wird etwa 0,4 Sekunden vor dem Kontakt des Wassers mit der Probe gestartet.

6. Der Test läuft mindestens 20 Sekunden lang. Danach wird der Zuführungsschlauch von der Probe weggezogen, um die hydraulische Verbindung zu unterbrechen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4142
PGR2026-00078

7. Die nasse Probe wird aus dem Stützneetz entfernt. Restwasser auf dem Stützneetz und der Abdeckung wird mit einem Papiertuch abgetrocknet.

8. Der Vorgang wird wiederholt, bis alle Proben geprüft sind.

9. Nach jedem Test wird eine *.txt-Datei erstellt (üblicherweise im Verzeichnis CRT/data/rate) mit dem Dateinamen, der zu Beginn des Tests eingegeben wurde. Die Datei enthält alle Testaufbau-Parameter, das Gewicht der trockenen Probe und die kumulativen Daten zur Wasseraufnahme (g) im Vergleich zur Zeit (sec), die während des Tests gesammelt wurden.

Berechnung der Aufnahmerate

[0341] Die Rohdatendatei verwenden, die die Zeit- und Gewichtsdaten einschließt.

[0342] Zunächst wird eine neue Zeitspalte erstellt, die 0,4 Sekunden von den Rohzeitdaten abzieht, um die Rohzeitdaten so anzupassen, dass sie dem tatsächlichen Zeitpunkt des Einleitens entsprechen (etwa 0,4 Sekunden nach Beginn der Datenerfassung).

[0343] Zweitens wird eine Datenspalte erstellt, die die angepassten Zeitdaten in die Quadratwurzel der Zeitdaten umwandelt (z. B. mit einer Formel wie SQRT() in Excel).

[0344] Drittens, die Steigung der Gewichtsdaten im Vergleich zur Quadratwurzel der Zeitdaten berechnen (z. B. mit der Funktion SLOPE() in Excel, unter Verwendung der Gewichtsdaten als y-Daten und der sqrt(time)-Daten als x-Daten, usw.). Die Steigung sollte für die Datenpunkte von 2 bis einschließlich 15 Sekunden berechnet werden (oder 1,41 bis 3,87 in der Spalte sqrt(time)-Daten).

Berechnung der Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST)

[0345] Der Beginn des Wasserkontakts mit der Probe wird auf 0,4 Sekunden geschätzt, nachdem die hydraulische Verbindung zwischen dem Zuführungsrohr und der Probe hergestellt wurde (CRT-Zeit). Das liegt daran, dass die Datenerfassung beginnt, während sich die Röhre noch auf die Probe zubewegt und die kleine Verzögerung in der Skalenreaktion berücksichtigt. Die „Zeit Null" liegt also tatsächlich bei 0,4 Sekunden in CRT-Zeit, wie in der *.txt-Datei aufgezeichnet.

[0346] Die Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST) von 2-15 Sekunden wird aus der Steigung einer linearen Regressionsgeraden aus der Quadratwurzel der Zeit zwischen (und einschließlich) 2 bis 15 Sekunden (x-Achse) gegen die kumulativen Gramm des absorbierten Wassers berechnet. Die Einheiten sind $g/sec^{0,5}$

Berichterstattung über Ergebnisse

[0347] Die durchschnittliche Steigung auf 0,01 $g/s^{0,5}$ genau aufzeichnen.

Prüfverfahren für die Plattensteifigkeit:

[0348] Wie hierin verwendet, ist eine „Plattensteifigkeitsprüfung" eine Messung der Steifigkeit einer flachen Probe bei der Verformung nach unten in ein Loch unter der Probe. Für den Test wird die Probe als Endlosplatte mit einer Dicke „t" ausgebildet, die auf einer flachen Oberfläche liegt, auf der sie über einem Loch mit dem Radius „R" zentriert ist. Eine Zentralkraft „F", die auf dem Papiertuch direkt über der Mitte des Lochs angelegt wird, verformt das Papiertuch nach unten in das Loch über eine Distanz „w". Für ein linear elastisches Material kann die Auslenkung wie folgt vorhergesagt werden:

$$w = \frac{3F}{4\pi Et^3}(1-v)(3+v)R^2$$

wobei „E" der effektive lineare Elastizitätsmodul, „v" die Poissonzahl, „R" der Radius des Lochs und „t" die Dicke des Gewebes ist, gemessen als Stärke in Millimetern an einem Stapel von 5 Geweben unter einer Last von etwa 0,29 psi. Wenn das Poisson-Verhältnis als 0,1 genommen wird (die Lösung hängt nicht in starkem Maße von diesem Parameter ab, sodass die Ungenauigkeit aufgrund des angenommenen Werts wahrscheinlich gering ist), kann die vorstehende Gleichung für „w" umgeschrieben werden, um den effektiven Modul in Abhängigkeit der Ergebnisse des Flexibilitätstests zu schätzen:

Kimberly Clark EX1002, p. 4143
PGR2026-00078

$$E \approx \frac{3R^2}{4t^3}\frac{F}{w}$$

[0349] Die Testergebnisse werden unter Verwendung eines MTS Alliance RT/1 Insight Renew-Geräts oder einer ähnlichen Modelltestmaschine (MTS Systems Corp., Eden Prairie, Minn., USA) mit einer Lastzelle von 50 Newton und einer Datenerfassungsgeschwindigkeit von mindestens 25 Kraftpunkten pro Sekunde ausgeführt. Während ein Stapel aus 5 Papiertuchblättern (der ohne Knicken, Drücken, oder Belasten erzeugt wurde) mindestens 2,5 Zoll mal 2,5 Zoll, aber nicht größer als 5,0 Zoll mal 5,0 Zoll, mit allen Blättern in dieselbe Richtung ausgerichtet, zentriert über einem Loch mit einem Radius von 15,75 mm auf einer Auflageplatte liegt, sinkt eine stumpfe Sonde mit einem Radius von 3,15 mm bei einer Geschwindigkeit von 20 mm/min ab. Bei üblicherweise perforierten, aufgerollten Waschtüchern besteht die Probenherstellung darin, fünf (5) miteinander verbundene verwendbare Einheiten zu entfernen und sorgfältig einen Stapel aus 5 Tüchern, ähnlich einem Akkordeon, zu bilden, indem nur an den Perforationslinien gefaltet wird. Wenn die Sondenspitze sich auf 1 mm unterhalb der Ebene der Stützplatte herabsenkt, ist der Test beendet. Die maximale Steigung (unter Verwendung der Methode der Regression der kleinsten Quadrate) in Gramm Kraft/mm über jegliche 0,5 mm Spanne während des Tests wird aufgezeichnet (diese maximale Steigung erfolgt im Allgemeinen am Ende des Hubs). Die Lastzelle überwacht die aufgebrachte Kraft und die Position der Sondenspitze im Verhältnis zur Ebene der Stützplatte wird ebenfalls überwacht. Die Spitzenbelastung wird aufgezeichnet und „E" wird unter Verwendung der vorstehenden Gleichung geschätzt.

[0350] Die Plattensteifigkeit „S" pro Einheit kann dann berechnet werden als:

$$S = \frac{Et^3}{12}$$

und wird in Einheiten von Newton*Millimeter angegeben. Das Testworks-Programm verwendet die folgende Formel zur Berechnung der Steifigkeit (oder diese kann manuell anhand der Rohdatenausgabe berechnet werden):

$$S = \left(\frac{F}{w}\right)\left[\frac{(3+v)R^2}{16\pi}\right]$$

wobei „F/w" die maximale Steigung ist (Kraft geteilt durch Auslenkung), „v" die Poissonzahl, die mit 0,1 angenommen wird, und „R" der Ringradius ist.

[0351] Der gleiche Probenstapel (wie vorstehend verwendet) wird dann umgedreht und auf die gleiche Weise, wie vorstehend beschrieben erneut getestet. Dieser Test wird noch weitere drei Mal (mit unterschiedlichen Probenstapeln) durchgeführt. Folglich werden acht S-Werte aus vier Stapeln mit 5 Tüchern aus derselben Probe berechnet. Der numerische Durchschnitt dieser acht S-Werte wird als Plattensteifigkeit für die Probe aufgezeichnet.

Prüfverfahren für die Komprimierbarkeit und Bauschelastizität:

[0352] Die Stapeldicke (in mil gemessen, 0,001 Zoll) wird als eine Funktion der Druckbelastung gemessen (g/Zoll^2), wozu ein Thwing-Albert (14 W. Collings Ave., West Berlin, NJ) Vantage Compression/Softness Tester (Kompressions-/Weichheitstester) (Modell 1750-2005 oder ähnlich) oder gleichwertiges Instrument verwendet wird, das mit einer 2500 g Lastzelle (Wirkgenauigkeit +/- 0,25 % bei einem Messwert zwischen 10 % und 100 % der Kraftmessdosenkapazität, und 0,025 % bei einem Messwert von weniger als 10 % der Lastzellenkapazität), einem Stahlstempel mit 1,128 Zoll Durchmesser (Querschnittsfläche von einem Quadratzoll), welcher parallel zum Amboss (2,5 Zoll Durchmesser) ausgerichtet ist, ausgestattet ist. Die Stempel- und Ambossoberflächen müssen sauber und staubfrei sein, insbesondere, wenn der Stahl-auf-Stahl-Test durchgeführt wird. Die Thwing-Albert-Software (MAP) steuert die Bewegung und die Datenerfassung des Geräts.

[0353] Das Instrument und die Software sind so eingestellt, dass sie Kreuzkopfnposition und Kraftdaten mit einer Rate von 50 Punkten/Sek. erfassen. Die Kreuzkopfgeschwindigkeit (welche den Stempel bewegt) für die Probenprüfung wird auf 0,20 Zoll/min eingestellt (die Testgeschwindigkeit für Stahl-auf-Stahl wird auf 0,05 Zoll/min eingestellt). Kreuzkopfposition und Kraftdaten werden im Kraftmessdosenbereich von ungefähr 5 bis 1500 Gramm während der Kompression aufgezeichnet. Der Kreuzkopf ist darauf programmiert nach

Kimberly Clark EX1002, p. 4144
PGR2026-00078

dem Überschreiten von 1500 Gramm sofort zu stoppen, die Dicke bei diesem Druck (T_{max} genannt) aufzuzeichnen, und unverzüglich die Richtung mit der gleichen Geschwindigkeit umzukehren, mit der die Kompression durchgeführt wurde. Während diesem Dekompressionsteil der Prüfung (auch Erholung genannt) werden Daten zwischen ungefähr 1500 und 5 Gramm erhoben. Da die Fläche des Stempels ein Quadratzoll beträgt, entsprechen die aufgezeichneten Daten einem Druck in Einheiten von g/Zoll^2. Die MAP-Software ist programmiert, an spezifischen Druckfangstellen von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000 und 1250 g/Zoll^2 15 Kreuzkopfpositionswerte (jeweils für Kompression und Erholung) auszuwählen, (d. h. die Kreuzkopfposition des allernächsten erfassten Datenpunktes nachdem jede Druckfangstelle passiert wurde). Neben diesen gesammelten 30 Fangstellen wird auch T_{max} aufgezeichnet, wobei es sich um die Dicke bei aufgebrachtem Maximaldruck während der Prüfung (ungefähr 1500 g/Zoll^2) handelt.

[0354] Da das Prüfsystem, einschließlich der Lastzelle, insgesamt nicht vollkommen starr ist, wird mindestens zweimal pro Prüfpartie ein Stahl-auf-Stahl-Test durchgeführt (d. h. nichts zwischen dem Stempel und dem Amboss), um einen Satz durchschnittlicher Stahl-auf-Stahl-Kreuzkopfposition an jeder der oben beschriebenen 31 Fangstellenpunkte zu erhalten. Diese Stahl-auf-Stahl-Kreuzkopfpositionsdaten werden von den entsprechenden Kreuzkopfpositionsdaten an jeder Fangstelle für jede geprüfte Stapelprobe abgezogen, was dann die Stapeldicke (mil) an jedem Druckfangstellenpunkt beim Kompressionsteil, Maximaldruckteil, und Erholungsteil der Prüfung ergibt.

$$StapelT(Fangstelle) = StapelCP(Fangstelle) - StahlCP(Fangstelle)$$

Wobei:

Fangstelle = Fangstellendruck bei entweder Kompression, Erholung oder Maximum

StapelT = Stapeldicke (bei Fangstellendruck)

StapelCP = Kreuzkopfposition des Stapels im Test (bei Fangstellendruck)

StahlCP = Kreuzkopfposition des Stahl-auf-Stahl-Tests (bei Fangstellendruck)

[0355] Ein fünf (5) gebrauchsfähige Einheiten dicker Stapel wird wie nachfolgend beschrieben für die Prüfung vorbereitet. Die minimale verwendbare Größe einer Einheit ist 2,5 Zoll mal 2,5 Zoll; allerdings wird für die Prüfung ein größeres Blatt bevorzugt, da es einfacher ist, den mittleren Bereich, in dem die Kompressionsprüfung durchgeführt wird, bei der Handhabung nicht zu berühren. Bei einem typischen perforierten aufgerollten Waschtuch bedeutet dies das Entfernen von fünf (5) Sätzen von 3 verbunden verwendbaren Einheiten. In diesem Fall wird der Test an der mittleren verwendbaren Einheit durchgeführt, und die beiden äußeren verwendbaren Einheiten werden zur Handhabung beim Entfernen von der Rolle und beim Stapeln verwendet. Für andere Produktformate ist es ratsam, wenn möglich, eine Testblattgröße zu erstellen (je eine gebrauchsfähige Einheit dick), die groß genug ist, dass der innere Prüfbereich des erstellten 5 gebrauchsfähige Einheiten dicke Stapel niemals berührt, gedehnt, oder belastet wird, aber mit Abmessungen, die 14 Zoll mal 6 Zoll nicht überschreiten.

[0356] Die 5 Tücher (jedes in der Dicke einer verwendbaren Einheit) mit etwa den gleichen Abmessungen werden aufeinandergelegt, wobei ihre MD in der gleichen Richtung ausgerichtet ist, ihre Außenseiten alle in die gleiche Richtung weisen und ihre Kanten +/-3 mm in Bezug zueinander ausgerichtet sind. Der Mittelteil des Stapels, wo das Kompressionstesten stattfinden wird, darf niemals physisch berührt, gedehnt und/oder gespannt werden (das beinhaltet auch, dass die Oberfläche vor dem Test niemals von Hand oder mittels eines Gerätes „geglättet" wird).

[0357] Der 5-Blatt-Stapel wird auf den Amboss gelegt, und so positioniert, dass der Stempel den mittleren Bereich des Stapels (für den ersten Kompressionstest) an einer unberührten Stelle kontaktiert, wobei Raum für einen nachfolgenden (zweiten) Kompressionstest bleibt, also im mittleren Bereich des Stapels aber bei 6,35 mm (1/4 Zoll) oder mehr vom ersten Kompressionstest getrennt, sodass sich beide Prüfungen an unberührten, voneinander getrennten Stellen in dem mittleren Bereich des Stapels befinden. Von diesen beiden Prüfungen wird eine durchschnittliche Kreuzkopfposition des Stapels bei jedem Fangstellendruck (d. h. StapelCP(Fangstelle)) für den Kompressions-, Maximaldruck- und Erholungsteil der Prüfung berechnet. Dann wird mithilfe der Stahl-auf-Stahl Kreuzkopffangstellenpunkte (d. h. StahlCP(Fangstelle)) die durchschnittliche Dicke an jeder Fangstelle (d. h. StapelT(Fangstelle) berechnet (mil).

[0358] Die Stapelkomprimierbarkeit wird hier als der absolute Wert der linearen Steigung der Stapeldicke (mil) in Abhängigkeit des log(10) des allseitig gleichen Drucks (Gramm/Zoll^2) unter Verwendung der zuvor

Kimberly Clark EX1002, p. 4145
PGR2026-00078

erörterten 15 Kompressionsfangstellenpunkte (d. h. Kompression von 10 bis 1250 g/Zoll^2) in einer Methode der Regression der kleinsten Quadrate definiert. Die Einheiten für die Stapelkomprimierbarkeit sind [mils/(log (g/in^2))] und werden auf 0,1 [mils/(log(g/in^2))] genau angegeben.

[0359] Bauschelastizität wird vom Stapelgewicht pro Einheitsfläche und der Summe von 8 StapelT(Fangstelle)-Dicken-Werten vom Maximaldruck- und Erholungsteil der Prüfung berechnet: d. h. an Maximaldruck-(T_{max}) und Erholungsfangstellenpunkten bei R1250, R1000, R750, R500, R300, R100, und R10 g/Zoll^2 (ein vorangestelltes „R" bedeutet, dass dies Fangstellen aus dem Erholungsteil der Prüfung sind). Das Stapelgewicht pro Einheitsfläche wird, nachdem die Kompressionsprüfung abgeschlossen ist, im selben Bereich des Stapels gemessen, der mit dem Stempel in Kontakt war, indem mit einer Präzisionsstanzmaschnine ein Quadrat von (üblicherweise) 3,50 Quadratzoll ausgeschnitten wird, und auf einer geeichten, 3-Dezimalstellen-Waage auf 0,001 Gramm genau gewogen wird. Das Gewicht des präzise geschnittenen Stapels wird zusammen mit den StapelT(Fangstelle)-Daten an jedem erforderlichen Fangstellendruck (wobei jeder Punkt ein Durchschnittswert aus den beiden zuvor erörterten Kompressions-/Erholungstests ist) in der folgenden Gleichung verwendet, um die elastische Masse, angegeben in Einheiten von cm^3/g, aufgerundet auf die nächsten 0,1 cm^3/g, zu berechnen.

$$\text{Unverwüstliches Volumen} = \frac{SUM\left(StackT\left(T_{max},R1250,R1000,R750,R500,R300,R100,R10\right)\right) * 0{,}00254}{M / A}$$

Wobei:

StapelT = Stapeldicke (bei Fangstellendruck von T_{max} und oben aufgeführten Erholungsdrücken), (mil)

M = Gewicht eines präzise geschnittenen Stapels, (Gramm)

A = Fläche eines präzise geschnittenen Stapels, (cm^2)

Nassberst-Verfahren:

[0360] Die „Nassberstfestigkeit", wie hierin verwendet, ist ein Maß für die Fähigkeit einer Faserstruktur und/oder eines Faserstrukturprodukts mit einer Faserstruktur, Energie zu absorbieren, wenn sie nass sind und einer Verformung senkrecht zur Ebene der Faserstruktur und/oder des Faserstrukturprodukts ausgesetzt werden. Die Nassberst-Prüfung wird nach ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der unten beschriebenen Abweichungen oder Änderungen.

[0361] Die Nassberstfestigkeit kann mit einem Thwing-Albert Burst Tester Cat. Nr. 177 mit einer 2000 g Wägezelle, die im Handel bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pa, erhältlich ist, oder mit einem gleichwertigen Instrument gemessen werden.

[0362] Die Nassberstfestigkeit wird gemessen, indem vier (4) Produktproben mit mehrlagiger Faserstruktur für die Prüfung vorbereitet werden. Die Proben werden zunächst für zwei (2) Stunden bei einer Temperatur von 73 °F ± 2 °F (23 °C ± 1 °C) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % (± 2 %) konditioniert. Eine Probe wird entnommen und waagerecht in der Mitte in eine Schale getaucht, die mit etwa 25 mm destilliertem Wasser bei Raumtemperatur gefüllt ist. Die Probe wird vier (4) (± 0,5) Sekunden im Wasser gelassen. Die Probe wird herausgenommen und drei (3) (± 0,5) Sekunden lang entwässert, wobei die Probe senkrecht gehalten wird, so dass das Wasser quer zur Maschinenrichtung abläuft. Unmittelbar nach dem Entwässerungsschritt mit dem Test fortfahren.

[0363] Die nasse Probe mit der äußeren Oberfläche nach oben auf den unteren Ring der Vorrichtung des Burst Testers legen, so dass der nasse Teil der Probe die offene Oberfläche des Probenhalterings vollständig abdeckt. Wenn Falten vorhanden sind, wird die Probe verworfen und eine Wiederholung mit einer neuen Probe durchgeführt. Nachdem die Probe ordnungsgemäß auf dem unteren Probenhaltering platziert ist, wird der Schalter betätigt, der den oberen Ring des Burst Testers absenkt. Die zu testende Probe wird nun sicher in der Probenhalteeinheit festgehalten. An dieser Stelle den Burst-Test sofort starten, indem die Starttaste am Burst Tester gedrückt wird. Ein Kolben beginnt sich in Richtung der feuchten Oberfläche der Probe zu heben (oder zu senken). An dem Punkt, an dem die Probe reißt oder zerbricht, den maximalen Ablesewert aufzeichnen. Der Kolben kehrt automatisch in seine ursprüngliche Ausgangsposition zurück. Dieser Vorgang wird mit drei (3) weiteren Proben für insgesamt vier (4) Prüfungen, d. h. vier (4) Wiederholungen, wiederholt. Die Ergebnisse werden als Durchschnitt der vier (4) Wiederholungen angegeben, auf das nächste Gramm genau.

Kimberly Clark EX1002, p. 4146
PGR2026-00078

Verfahren zur Nasszugfestigkeit:

[0364] Nass-Dehnung, -Zugfestigkeit und -TEA werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Dehnungsrate und Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ) unter Verwendung einer Wägezelle, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % des Grenzwerts der Wägezelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0365] Acht verwendbare Einheiten der Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Ein CD-Stapel wird mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider (Thwing Albert) auf eine Breite von 1,00 ± 0,01 Zoll und eine Länge von mindestens 3,0 Zoll zugeschnitten (Länge in CD). Auf die gleiche Weise wird der restliche Stapel in MD geschnitten (Streifenlänge in MD), sodass sich insgesamt 8 Proben ergeben, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen ist eine verwendbare Einheit dick und wird für die Prüfung als eine einheitliche Probe behandelt.

[0366] Das Zugprüfgerät wird so programmiert, dass es einen Dehnungstest (wie unten beschrieben) durchführt. Dabei werden Kraft- und Dehnungsdaten mit einer Erfassungsrate von 100 Hz erfasst, während sich der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 10,16 cm/min (2,00 in/min) hebt, bis die Probe bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h. die Prüfung wird beendet, wenn die gemessene Kraft unter 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, woraufhin der Kreuzkopf in seine ursprüngliche Position zurückkehrt.

[0367] Einstellen der Messlänge auf 2,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Einsetzen des Prüfkörpers in den oberen und den unteren offenen Griff, sodass wenigstens 0,5 Zoll Probenlänge in jedem Griff enthalten sind. Die Probe wird senkrecht in den oberen und unteren Backen ausgerichtet, dann wird der obere Griff geschlossen. Es ist wichtig, dass die Probe frei hängt und mit dem unteren Griff ausgerichtet ist, dann schließen Sie den unteren Griff. Der erste Abschnitt des Tests wird eingeleitet, bei dem die Probe mit einer Geschwindigkeit von 0,5 Zoll/Min. gezogen und sofort gestoppt wird, wenn eine Last von 10 Gramm erreicht ist. Die Probe wird mit einer Pipette gründlich mit DI-Wasser befeuchtet, bis sich das überschüssige Wasser auf der Oberseite des unteren geschlossenen Griffs sammelt. Unmittelbar nach Erreichen dieses Benetzungsstatus wird der zweite Abschnitt des Tests eingeleitet, bei dem der benetzte Streifen mit 2,0 in/min gezogen wird, bis der Bruchstatus erreicht ist. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Muster wiederholen.

[0368] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

> Die Nasszugfestigkeit (g/Zoll) ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch die Probenbreite (1 Zoll) und wird in g/Zoll auf 0,1 g/Zoll genau angegeben.

[0369] Die angepasste Messlänge (Zoll) wird berechnet als die gemessene Ausdehnung (von der ursprünglichen Messlänge von 2,00 Zoll) bei einer Kraft von 3 g während des Tests nach dem Benetzen der Probe (oder dem nächsten Datenpunkt nach der Kraft von 3 g), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll). Wenn die Last während des Benetzungsvorgangs nicht unter 3 g Kraft fällt, wird die angepasste Messlänge die zum Zeitpunkt der Wiederaufnahme des Tests nach der Benetzung gemessene Ausdehnung zuzüglich der ursprünglichen Messlänge (Zoll) sein.

[0370] Die Nassspitzendehnung (%) wird berechnet als die zusätzliche Verlängerung (Zoll) von der angepassten Messlänge (Zoll) am Punkt der maximalen Spitze (genauer gesagt, am letzten Punkt der maximalen Spitze, falls es mehr als einen gibt), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 % genau.

[0371] Die Nassspitzen-Zugenergieaufnahme (TEA, g*Zoll/Zoll^2) wird berechnet als der Bereich unter der Kraftkurve (g*Zoll^2), integriert von der Nulldehnung (d. h. der angepassten Messlänge) bis zur Dehnung am Punkt der maximalen Spitzenkraft (genauer gesagt, am letzten Punkt der maximalen Spitzenkraft, wenn es mehr als einen gibt) (Zoll), geteilt durch das Produkt aus der angepassten Messlänge (Zoll) und der Probenbreite (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll2 auf die nächsten 0,01 g*Zoll/Zoll2 genau angegeben.

Kimberly Clark EX1002, p. 4147
PGR2026-00078

[0372] Die Nasszugfestigkeit (g/Zoll), die Nassspitzendehnung (%) und die Nassspitzen-TEA (g*Zoll/Zoll^2) werden für die vier CD-Proben und die vier MD-Proben berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Muster.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert der anfänglichen Nasszugfestigkeit} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) \times \text{CD Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert der MD} - \text{Nassspitzendehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Nassspitzendehnung}\left(\%\right) \times \text{CD} - \text{Nassspitzendehnung}\left(\%\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert der Nassspitzen} - \text{TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Gesamte Nasszugfestigkeit}\left(\text{TWT}\right) = \text{MD} - \text{Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) + \text{CD} - \text{Nasszugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

$$\text{Gesamte Nassspitzen} - \text{TEA} = \text{MD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{Nassspitzen} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right)$$

$$\text{Nasszugverhältnis} = \text{MD} - \text{Nassspitzen} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) / \text{CD} - \text{Nassspitzen} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

$$\text{Geometrischer}\left(\text{GM}\right)\text{Mittelwert des Nasszugmoduls} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}\left(\text{bei 38 g / cm}\right) \times \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{bei 38 g/cm}\right)\right]$$

[0373] Dieses Verfahren wird üblicherweise für Hygienepapierprodukte in Form von Papiertüchern verwendet. Wenn in der vorliegenden Anmeldung der Ausdruck „Finch“ oder „Finch-Cup“ nicht mit der Terminologie des Nasszuges gekoppelt ist, ist dies das Verfahren, auf das Bezug genommen wird. Wenn „Finch“ oder „Finch Cup“ mit der Nasszug-Terminologie verbunden wird, sollte auf das Finch Cup Wet Tensile Prüfverfahren Bezug genommen werden.

[0374] Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier (für Papiertücher, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papiertücher“; für Kosmetiktücher, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Kosmetiktücher“):

> Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und der Tangentenmodul werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Dehnungsrate und Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ) unter Verwendung einer Wägezelle, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % des Grenzwerts der Wägezelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgrifffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0375] Zwanzig verwendbare Einheiten der Faserstrukturen werden in vier Stapel zu je fünf verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Zwei der Stapel werden für ein Prüfen in MD und zwei für CD gekennzeichnet. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen eines CD-Stapels und Schneiden von zwei 1,00 in ± 0,01 breiten × wenigstens 3,0 langen Streifen aus einem CD-Stapel (lange Abmessung in CD). Jeder Streifen ist fünf verwendbare Einheitsschichten dick und wird zum Prüfen als einstückiger Prüfkörper behandelt. Schneiden des verbleibenden CD-Stapels und der zwei MD-Stapel (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Proben (jeweils fünf Schichten), vier CD und vier MD, zu ergeben.

Kimberly Clark EX1002, p. 4148
PGR2026-00078

[0376] Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (4,00 Zoll/min) hebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0377] Einstellen der Messlänge auf 2,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Einsetzen des Prüfkörpers in den oberen und den unteren offenen Griff, sodass wenigstens 0,5 Zoll Probenlänge in jedem Griff enthalten sind. Ausrichten der Probe vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Muster wiederholen.

[0378] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch das Produkt aus der Probenbreite (1 Zoll) und der Anzahl der verwendbaren Einheiten in der Probe (5) und wird dann als g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Angepasste Messlänge wird berechnet als die bei einer Kraft von 11,12 g gemessene Ausdehnung (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Zugenergieaufnahme (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von Null Dehnung bis zur Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (g*Zoll), geteilt durch das Produkt der angepassten Messlänge (Zoll), Probenbreite (Zoll) und Nummer verwendbarer Einheiten in der Probe (5). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0379] Kurve der Kraft (g) gegen Ausdehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0380] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Tangentenmodul wird als lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve Kraft (g) gegen Dehnung, die nach 190,5 g (38,1 g × 5 Schichten) Kraft aufgezeichnet wurde, und der 5 Datenpunkte unmittelbar davor und der 5 Datenpunkte unmittelbar danach berechnet. Diese Kurve wird dann durch das Produkt der Prüfkörperbreite (2,54 cm) und die Anzahl der verwendbaren Einheiten in der Probe (5) geteilt und dann auf die nächsten 1 g/cm angegeben.

[0381] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Muster.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzelaus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert der Bruchdehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Bruchdehnung}\left(\%\right) \times \text{CD} - \text{Bruchdehnung}\left(\%\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)\right]$$

Kimberly Clark EX1002, p. 4149
PGR2026-00078

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right) \times \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right)\right]$$

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}\left(\text{TDT}\right) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right) + \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right)$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

[0382] Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul von Kosmetiktücher (für Papiertücher, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papiertücher"; für Toilettenpapier, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier"):

Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und der Tangentenmodul werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Dehnungsrate und Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ) unter Verwendung einer Wägezelle, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % des Grenzwerts der Wägezelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

[0383] Acht verwendbare Einheiten der Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Ein CD-Stapel wird mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider (Thwing Albert) auf eine Breite von 1,00 ± 0,01 Zoll und eine Länge von mindestens 5,0 Zoll zugeschnitten (Länge in CD). Auf die gleiche Weise wird der restliche Stapel in MD geschnitten (Streifenlänge in MD), sodass sich insgesamt 8 Proben ergeben, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen ist eine verwendbare Einheit dick und wird für die Prüfung als eine einheitliche Probe behandelt.

[0384] Das Zugprüfgerät wird so programmiert, dass es eine Dehnungsprüfung durchführt. Dabei werden Kraft- und Dehnungsdaten mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst, während sich der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 15,24 cm/min (6,00 in/min) hebt, bis die Probe bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0385] Die Messlänge wird auf 4,00 Zoll eingestellt. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Einsetzen des Prüfkörpers in den oberen und den unteren offenen Griff, sodass wenigstens 0,5 Zoll Probenlänge in jedem Griff enthalten sind. Ausrichten der Probe vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Muster wiederholen.

[0386] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch die Probenbreite (1 Zoll) und wird in g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Angepasste Messlänge wird berechnet als die bei einer Kraft von 11,12 g gemessene Ausdehnung (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Kimberly Clark EX1002, p. 4150
PGR2026-00078

Zugenergieaufnahme (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von Null Dehnung bis zur Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (g*Zoll), geteilt durch das Produkt der angepassten Messlänge (Zoll) und Probenbreite (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0387] Kurve der Kraft (g) gegen Ausdehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0388] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Tangentenmodul wird als lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve Kraft (g) gegen Dehnung, die nach 38,1 g Kraft aufgezeichnet wurde, und der 5 Datenpunkte unmittelbar davor und der 5 Datenpunkte unmittelbar danach berechnet. Diese Steigung wird dann durch die Probenbreite (2,54 cm) geteilt und auf 1 g/cm genau angegeben.

[0389] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Muster.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert der Bruchdehnung} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Bruchdehnung}\left(\%\right) \times \text{CD} - \text{Bruchdehnung}\left(\%\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right) \times \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right)\right]$$

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}\left(\text{TDT}\right) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll / Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right) + \text{CD} - \text{Modul}\left(\text{g / cm}\right)$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g / Zoll}\right)$$

[0390] „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papiertücher" (für Kosmetiktücher, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul von Kosmetiktüchern," für Papiertücher, verwenden Sie: „Prüfverfahren für Trockendehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier"):

Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und der Tangentenmodul werden mit einem Zugprüfgerät mit konstanter Dehnungsrate und Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ) unter Verwendung einer Wägezelle, bei der die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % des Grenzwerts der Wägezelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgrifffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4151
PGR2026-00078

[0391] Acht verwendbare Einheiten der Faserstrukturen werden in zwei Stapel zu je vier verwendbaren Einheiten aufgeteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenlaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Einer der Stapel ist zum Testen in der MD-Richtung vorgesehen, und der andere ist für die CD-Richtung bestimmt. Ein CD-Stapel wird mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider (Thwing Albert) auf eine Breite von 1,00 ± 0,01 Zoll und eine Länge von mindestens 5,0 Zoll zugeschnitten (Länge in CD). Auf die gleiche Weise wird der restliche Stapel in MD geschnitten (Streifenlänge in MD), sodass sich insgesamt 8 Proben ergeben, vier CD- und vier MD-Streifen. Jeder zu testende Streifen ist eine verwendbare Einheit dick und wird für die Prüfung als eine einheitliche Probe behandelt.

[0392] Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (4,00 Zoll/min) hebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0393] Die Messlänge wird auf 4,00 Zoll eingestellt. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Einsetzen des Prüfkörpers in den oberen und den unteren offenen Griff, sodass wenigstens 0,5 Zoll Probenlänge in jedem Griff enthalten sind. Ausrichten der Probe vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weniger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Muster wiederholen.

[0394] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch die Probenbreite (1 Zoll) und wird in g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Angepasste Messlänge wird berechnet als die bei einer Kraft von 11,12 g gemessene Ausdehnung (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

Zugenergieaufnahme (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von Null Dehnung bis zur Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (g*Zoll), geteilt durch das Produkt der angepassten Messlänge (Zoll) und Probenbreite (Zoll). Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 1 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0395] Kurve der Kraft (g) gegen Ausdehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

[0396] Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Tangentenmodul wird als lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve Kraft (g) gegen Dehnung, die nach 38,1 g Kraft aufgezeichnet wurde, und der 5 Datenpunkte unmittelbar davor und der 5 Datenpunkte unmittelbar danach berechnet. Diese Steigung wird dann durch die Probenbreite (2,54 cm) geteilt und auf 1 g/cm genau angegeben.

[0397] Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g*Zoll/Zoll^2) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Muster.

Berechnungen:

$$\text{Geometrischer Mittelwert des Zugs} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right) \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}\left(\text{g} / \text{Zoll}\right)\right]$$

Kimberly Clark EX1002, p. 4152
PGR2026-00078

$$\text{Geometrischer Mittelwert der Bruchdehnung} = \text{Quadratwruzel aus}\left[\text{MD} - \text{Bruchdehnung}(\%) \times \text{CD} - \text{Bruchdehnung}(\%)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert TEA} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) \times \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)\right]$$

$$\text{Geometrischer Mittelwert Modul} = \text{Quadratwurzel aus}\left[\text{MD} - \text{Modul}(\text{g} / \text{cm}) \times \text{CD} - \text{Modul}(\text{g} / \text{cm})\right]$$

$$\text{Gesamte Trockenzugfestigkeit}(\text{TDT}) = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll}) + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll})$$

$$\text{Gesamte TEA} = \text{MD TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{TEA}\left(\text{g} * \text{Zoll} / \text{Zoll}^2\right)$$

$$\text{Gesamtmodul} = \text{MD} - \text{Modul}(\text{g} / \text{cm}) + \text{CD} - \text{Modul}(\text{g} / \text{cm})$$

$$\text{Zugverhältnis} = \text{MD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll}) / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit}(\text{g} / \text{Zoll})$$

Verfahren zur Biegesteifigkeit:

[0398] Diese Prüfung basiert auf dem Prinzip des Cantilever-Trägers. Ein Cantilever-Biegetester, wie er in der ASTM-Norm D1388 beschrieben ist, wird verwendet, um den Abstand zu messen, den ein Probenstreifen über eine horizontale flache Plattform hinaus verlängert werden kann, bevor er sich bis zu einem Rampenwinkel von 41,5 ± 0,5° biegt. Die gemessene Biegelänge wird zusammen mit dem Flächengewicht und der Stärke der Probe zur Berechnung der Biegesteifigkeit verwendet.

[0399] Es werden acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Teststreifen aus einer Faserstrukturprobe, die in MD-Richtung ausgerichtet ist, mit einem 1 Zoll (2,54 cm) großen JDC Cutter (erhältlich bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, PA) vorsichtig ausgeschnitten. Aus einer zweiten Probe der Faserstruktur aus demselben Probensatz werden vorsichtig acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Streifen der Faserstruktur in CD-Richtung geschnitten.

[0400] Der Probenstreifen muss auf eine Länge von 4,0 ± 0,1 Zoll (101,5 ± 2,5 mm) oder 6,0 ± 0,1 Zoll (152 ± 2,5 mm) eingestellt werden. Tuchproben und solche Produkte, die in beiden Dimensionen ohne Falten oder Perforationen in verwendbare Einheiten von 6 Zoll (152 mm) oder mehr perforiert sind, werden als 6 Zoll (152 mm) Streifen geprüft. Proben von Toilettenpapier und Kosmetiktüchern werden in Form von 4 Zoll (101,5 mm) langen Streifen geprüft. Um die Streifen auf die richtige Länge zu bringen, wird an einem Ende des Streifens mit einem Papierschneider vorsichtig ein Schnitt genau senkrecht zur Längsrichtung des Streifens gemacht. Es ist wichtig, dass der Schnitt genau senkrecht zur langen Abmessung des Streifens erfolgt. Es wird ein zweiter Schnitt von genau 4,0 ± 0,1 Zoll (101,5 mm) oder 6,0 ± 0,1 Zoll (152 ± 2,5 mm) entlang des Streifens gemacht, wobei Sie wieder darauf achten, dass der Schnitt genau senkrecht zur langen Abmessung des Streifens verläuft. Bei perforierten oder gefalteten Produkten muss sichergestellt werden, dass alle Schnitte so ausgeführt werden, dass Perforationen und/oder Falten von dem 4,0 (101,5 mm) oder 6,0 Zoll (152 mm) großen Streifen, der für die Prüfung verwendet wird, ausgeschlossen sind. Alle Probenstreifen sollten einzeln und mit minimaler mechanischer Manipulation geschnitten werden. Keine Faserstruktur-Probe, die geknickt, gebogen, gefaltet, perforiert oder auf andere Weise geschwächt ist, sollte mit diesem Test geprüft werden.

[0401] Die Richtung (MD oder CD) wird leicht auf einem Ende des Streifens markiert, wobei die Oberfläche der Probe für alle Streifen gleich bleibt. Später wird die Hälfte der Streifen zum Testen umgedreht, daher ist es wichtig, dass eine Oberfläche des Streifens eindeutig identifiziert werden kann, es spielt jedoch keine Rolle, welche Oberfläche der Probe als obere Oberfläche gekennzeichnet wird.

[0402] Mit anderen Abschnitten der Probe der Faserstruktur (nicht mit den abgeschnittenen Streifen) bestimmen Sie das Flächengewicht der Probe der Faserstruktur in lbs/3000 ft^2 und die Stärke der Faserstruktur in

Kimberly Clark EX1002, p. 4153
PGR2026-00078

mils (Tausendstel eines Zolls) unter Verwendung der hier offenbarten Standardverfahren. Der Cantilever Biegetester sollte eben auf einer Bank oder einem Tisch platziert werden, die/der relativ frei von Vibrationen, übermäßiger Hitze und vor allem Luftzug ist. Die Plattform des Testers wird horizontal ausgerichtet, wie es die Nivellierlibelle anzeigt, und Sie stellen sicher, dass der Rampenwinkel 41,5 ± 0,5° beträgt. Der Probenschieber wird von der Oberseite der Plattform des Testers entfernt. Einer der Streifen wird flach auf die horizontale Plattform gelegt. Achten Sie darauf, dass der Streifen parallel zum beweglichen Probenträger ausgerichtet ist. Das Ende des Streifens wird genau auf den vertikalen Rand des Testers ausgerichtet, an dem die Winkelrampe befestigt ist oder an dem die Nullmarkierungslinie auf dem Tester eingeritzt ist. Die Probenschieberstange wird vorsichtig auf den Probenstreifen im Tester gelegt. Die Probenschieberstange muss sorgfältig platziert werden, damit der Streifen nicht zerknittert oder aus seiner Ausgangsposition bewegt wird.

[0403] Der Streifen wird mit Hilfe der Probenschieberstange mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,5 ± 0,2 Zoll/Sekunde (1,3 ± 0,5 cm/Sekunde) in Richtung des Endes des Testers bewegt, an dem die Winkelrampe befestigt ist. Dies kann entweder mit einem manuellen oder automatischen Tester geschehen. Es ist darauf zu achten, dass kein Schlupf zwischen dem Streifen und dem beweglichen Probenträger auftritt. Wenn die Probenschieberstange und der Streifen über den Rand des Testers hinausragen, beginnt sich der Streifen zu biegen bzw. nach unten zu neigen. Die Bewegung der Probenschieberstange wird in dem Moment gestoppt, in dem der vordere Rand des Streifens auf eine Ebene mit der Rampenkante fällt. Die Überhanglänge wird auf 0,5 mm genau an der linearen Skala abgelesen und notiert. Die Distanz, die die Probenschieberstange in cm zurückgelegt hat, wird als Überhanglänge notiert. Diese Sequenz wird insgesamt acht (8) Mal für jede Faserstruktur in jeder Richtung (MD und CD) durchgeführt. Die ersten vier Streifen werden mit der oberen Oberfläche geprüft, da die Faserstruktur mit der Oberfläche nach oben geschnitten wurde. Die letzten vier Streifen werden umgedreht, so dass die obere Oberfläche, an der die Faserstruktur geschnitten wurde, nach unten zeigt, wenn der Streifen auf die horizontale Plattform des Testers gelegt wird.

[0404] Die durchschnittlichen Überhanglängen (MD, CD und Avg) und Biegelängen (MD, CD und Avg) werden durch die folgenden Berechnungen bestimmt:

$$\text{Überhanglänge MD} = \frac{\text{Summe der 8 MD} - \text{Ablesewerte}}{8}$$

$$\text{Überhanglänge CD} = \frac{\text{Summe der 8 CD} - \text{Ablesewerte}}{8}$$

$$\text{Durchschnittliche Überhanglänge}(\text{Avg}) = \frac{\text{Summe aller 16 Ablesewerte}}{16}$$

$$\text{Biegelänge MD} = \frac{\text{Überhanglänge CD}}{2}$$

$$\text{Biegelänge CD} = \frac{\text{Überhanglänge CD}}{2}$$

$$\text{Durchschnittliche Biegelänge}(\text{Avg}) = \frac{\text{Überhanglänge Gesamt}}{2}$$

$$\text{Biegesteifigkeit} = 0{,}1629 \times W \times C^3$$

[0405] Dabei ist W das Flächengewicht der Faserstruktur in lbs/3000 ft^2; C ist die Biegelänge (MD, CD, oder Avg) in cm; und die Konstante 0,1629 wird zur Umrechnung des Flächengewichts von englischen in metrische Einheiten verwendet. Die Ergebnisse werden in mg-cm auf die nächsten 0,1 mg-cm genau angegeben.

$$\text{GM Biegesteifigkeit} = \text{Quadratwurzel aus}(\text{MD} - \text{Biegesteifigkeit} \times \text{CD} - \text{Biegesteifigkeit})$$

Verfahren zur CRT-Rate und Kapazität:

[0406] Die Werte für CRT-Rate und Kapazität werden durch die Durchführung des Prüfverfahrens gemäß der US-Patentanmeldung Nr. US 2017-0183824 erzeugt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4154
PGR2026-00078

Verfahren für Trocken- und Nassstärke:

[0407] Die Werte für die Trockenstärke und die Nassstärke werden durch die Durchführung des Prüfverfahrens erzeugt, das in dem US-Patent Nr. US 7,744,723 definiert ist und in dem es unter anderem heißt:

Verfahren für Trockenstärke:

[0408] Die Proben werden vor dem Test zwei Stunden lang bei 23+/-1 °C und 50 %+/-2 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

[0409] Die Trockenstärke einer Probe des Faserstrukturprodukts wird bestimmt, indem eine Probe des Faserstrukturprodukts so geschnitten wird, dass sie größer ist als die Belastungsfläche des Lastfußes, wobei der Oberflächenbereich des Lastfußes einen kreisförmigen Bereich von etwa 3,14 in 2 aufweist. Die Probe wird zwischen einer horizontalen, ebenen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes eingeschlossen. Die Belastungsfläche des Lastfußes übt einen einschränkenden Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) auf die Probe aus. Die Stärke ist der sich ergebende Spalt zwischen der ebenen Oberfläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen werden mit einem elektronischen VIR-Dickenmessgerät Modell II durchgeführt, das bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pa, erhältlich ist. Die Messung der Stärke wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, sodass eine Durchschnittsstärke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils angegeben.

Verfahren für Nassstärke:

[0410] Die Proben werden vor dem Test zwei Stunden lang bei 23+/-1 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

[0411] Die Nassstärke einer Probe des Faserstrukturprodukts wird bestimmt, indem eine Probe des Faserstrukturprodukts so geschnitten wird, dass sie größer ist als die Belastungsfläche des Lastfußes, wobei der Oberflächenbereich des Lastfußes einen kreisförmigen Bereich von etwa 3,14 in ^{2} aufweist. Jede Probe wird angefeuchtet, indem sie 30 Sekunden lang in ein destilliertes Wasserbad getaucht wird. Die Nassstärke wird innerhalb von 30 Sekunden nach Entnahme der Probe aus dem Bad gemessen. Die Probe wird dann zwischen einer horizontalen, ebenen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes eingeschlossen. Die Belastungsfläche des Lastfußes übt einen einschränkenden Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) auf die Probe aus. Die Stärke ist der sich ergebende Spalt zwischen der ebenen Oberfläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen werden mit einem elektronischen VIR-Dickenmessgerät Modell II durchgeführt, das bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pa, erhältlich ist. Die Messung der Stärke wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, sodass eine Durchschnittsstärke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils angegeben.

Prüfverfahren für die Nasszugfestigkeit mit dem Finch Cup:

[0412] Das Prüfverfahren für die Nasszugfestigkeit dient zur Bestimmung der Nasszugfestigkeit eines Hygienepapierprodukts oder eines Gewebestreifens nach dem Einweichen mit Wasser unter Verwendung eines Zugfestigkeitsprüfgeräts, das mit einer konstanten Dehnungsrate arbeitet. Die Nasszugfestigkeitsprüfung wird nach ISO 12625-5:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der unten beschriebenen Abweichungen oder Änderungen. Bei diesem Verfahren wird ein vertikales Zugfestigkeitsprüfgerät verwendet, bei dem eine Vorrichtung, die im unteren Griff des Zugfestigkeitsprüfgeräts gehalten wird, ein so genannter Finch Cup, zur Benetzung verwendet wird.

[0413] Es werden sechs 1,00 Zoll±0,01 Zoll breite Streifen in Maschinenrichtung (MD) und sechs Streifen quer zur Maschinenrichtung (CD) mit einem JDC-Präzisionsmusterschneider (Thwing Albert) aus einem Blatt oder Gewebe eines Hygienepapierprodukts geschnitten. Es wird ein elektronisches Zugprüfgerät (Modell 1122, Instron Corp. oder gleichwertig) verwendet, das mit einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 1,0 Zoll (etwa 1,3 cm) pro Minute und einer Messlänge von 1,0 Zoll (etwa 2,5 cm) arbeitet. Die beiden Enden des Streifens werden in die oberen Backen der Maschine eingelegt, und die Mitte des Streifens wird um einen rostfreien Stahlstift gelegt. Der Streifen wird für die angegebene Zeit in destilliertem Wasser bei etwa 20 °C eingeweicht und dann auf die Spitze der Zugfestigkeit gemessen. Die Bezugnahme auf eine Maschinenrichtung bedeutet, dass die zu prüfende Probe so vorbereitet wird, dass die Länge des Streifens parallel zur Maschinenrichtung der Herstellung des Produkts geschnitten wird.

Kimberly Clark EX1002, p. 4155
PGR2026-00078

[0414] Die Nassspitzen der MD- und CD-Zugfestigkeit werden mit Hilfe der oben genannten Ausrüstung und Berechnungen auf herkömmliche Weise bestimmt. Der angegebene Wert ist das arithmetische Mittel der sechs geprüften Streifen für jede Richtungsfestigkeit auf 0,1 Gramm genau. Die gesamte Nasszugfestigkeit für eine bestimmte Einweichzeit ist die arithmetische Summe der MD- und CD-Zugfestigkeiten für diese Einweichzeit. Die anfängliche gesamte Nasszugfestigkeit („ITWT") wird gemessen, wenn das Papier für 5±0,5 Sekunden eingetaucht wurde. Die verfallene gesamte Nasszugfestigkeit („DTWT") wird gemessen, nachdem das Papier 30±0,5 Minuten lang eingetaucht wurde.

[0415] Dieses Verfahren wird üblicherweise für Hygienepapierprodukte in Form von Toilettenpapier (oder Tüchern) verwendet.

Prüfverfahren für den Nassverfall:

[0416] Der Nassverfall (Verlust der Nasszugfestigkeit) eines Hygienepapierprodukts oder Gewebes wird nach dem hier beschriebenen Prüfverfahren gemessen und ist die Nasszugfestigkeit des Hygienepapierprodukts oder Gewebes, nachdem es 30 Minuten lang im eingeweichten Zustand im Finch Cup gestanden hat. Der Nassverfall wird in der Einheit „%" angegeben. Der Nassverfall ist der prozentuale Verlust der anfänglichen gesamten Nasszugfestigkeit nach der 30-minütigen Einweichzeit.

Prüfverfahren für Trockenberstfestigkeit („Trockenberstfestigkeit" oder „Trockenberstfestigkeit (Spitzenlast)"):

[0417] Die Trockenberst-Prüfung wird nach ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme der unten beschriebenen Abweichungen oder Änderungen. Proben von Hygienepapierprodukten oder Gewebeproben für jede zu testende Bedingung werden auf eine für die Prüfung geeignete Größe zugeschnitten, es werden mindestens fünf (5) Proben für jede zu testende Bedingung vorbereitet.

[0418] Ein Berstprüfgerät (Burst Tester Intelect-II-STD Tensile Test Instrument, Kat. Nr. 1451-24PGB, erhältlich bei Thwing-Albert Instrument Co., Philadelphia, Pa., oder gleichwertig) wird nach den Anweisungen des Herstellers und unter den folgenden Bedingungen eingestellt: Geschwindigkeit: 12,7 Zentimeter pro Minute; Bruchempfindlichkeit: 20 Gramm; und Spitzenlast: 2000 Gramm. Die Wägezelle wird nach der erwarteten Berstfestigkeit kalibriert.

[0419] Eine zu prüfende Probe eines Hygienepapierprodukts oder eine Gewebeprobe wird zwischen den ringförmigen Klemmen des Berstprüfers eingeklemmt und gehalten und ist einer zunehmenden Kraft ausgesetzt, die von einer polierten Edelstahlkugel mit einem Durchmesser von 0,625 Zoll bei Betrieb des Berstprüfers nach den Anweisungen des Herstellers ausgeübt wird. Die Berstfestigkeit ist die Kraft, die die Probe zum Versagen bringt.

[0420] Die Berstfestigkeit für jede Probe eines Hygienepapierprodukts oder Gewebes wird aufgezeichnet. Für jede Bedingung wird ein Durchschnitt und eine Standardabweichung für die Berstfestigkeit berechnet.

[0421] Die Trockenberstfestigkeit wird als Durchschnitt und Standardabweichung für jede Bedingung auf das nächste Gramm genau angegeben.

Prüfverfahren für Restwasser (R_w):

[0422] Dieses Verfahren misst die Menge an destilliertem Wasser, die von einem Papierprodukt aufgenommen wurde. Im Allgemeinen wird eine endliche Menge an destilliertem Wasser auf eine Standardoberfläche aufgebracht. Ein Papiertuch wird dann für eine bestimmte Zeit über das Wasser gelegt. Nach Ablauf der Zeit wird das Tuch entfernt und die zurückgebliebene Wassermenge und die aufgenommene Wassermenge werden berechnet.

[0423] Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit werden innerhalb der folgenden Grenzen geregelt:

- Temperatur: 23 °C.±1 °C. (73 °F.±2 °F.)
- Relative Luftfeuchtigkeit: 50 %±2 %

[0424] Die folgende Ausrüstung wird in diesem Prüfverfahren verwendet. Eine von oben beladene Waage mit einer Empfindlichkeit von: ±0,01 Gramm oder besser mit einer Kapazität von mindestens Gramm wird verwendet. Eine Pipette mit einer Kapazität von 5 ml und einer Empfindlichkeit von ±1 ml wird verwendet. Es

Kimberly Clark EX1002, p. 4156
PGR2026-00078

wird eine Formica™ Kachel 6 Zoll×7 Zoll verwendet. Eine Stoppuhr oder ein digitaler Timer, der die Zeit in Sekunden bis auf 0,1 Sekunden genau messen kann, wird ebenfalls verwendet.

Vorbereitung von Proben und Lösungen

[0425] Für dieses Prüfverfahren wird destilliertes Wasser verwendet, das auf eine Temperatur von 23 °C ± 1 °C eingestellt ist. (73 °F.±2 °F.). Bei diesem Verfahren wird eine verwendbare Einheit unabhängig von der Anzahl der Lagen als eine Einheit des Fertigprodukts bezeichnet. Die Rollen oder die verwendbaren Produkteinheiten mit entfernter Verpackung werden in einem klimatisierten Raum mit 50 %±2 % relativer Luftfeuchtigkeit, 23 °C.±1 °C. (73 °F.±2 °F.) für mindestens zwei Stunden konditioniert. Es werden keine verwendbaren Einheiten mit Mängeln wie Falten, Rissen, Löchern usw. geprüft.

Papierproben

[0426] Mindestens die vier äußersten verwendbaren Einheiten werden von der Rolle entfernt und entsorgt. Für die Prüfung verwendbare Einheiten von jeder eingereichten Rolle wie unten angegeben entfernen. Es werden fünf (5) verwendbare Einheiten von der Rolle für Papiertuchprodukte ausgewählt. Für Papierservietten, die gefaltet, geschnitten und gestapelt sind, wird eine Auswahl von fünf (5) verwendbaren Einheiten aus dem zum Test eingereichten Musterstapel getroffen. Alle doppelt oder dreifach gefalteten Servietten werden auf das größte Quadrat der verwendbaren Einheiten aufgefaltet. Einlagige Servietten weisen eine 1-lagige Schicht auf; 2-lagige Servietten weisen eine 2-lagige Schicht auf. Bei 2-lagigen Servietten können die Lagen entweder geprägt (nur gepresst) oder geprägt und verleimt (gepresst und geklebt) sein. Es ist darauf zu achten, dass beim Entfalten von 2-lagigen verwendbaren Einheiten die Lagen zusammen bleiben. Wenn die Maße der aufgefalteten verwendbaren Einheit 279 mm (11 Zoll) in jeder Richtung überschreiten, wird die verwendbare Einheit auf 279 mm (11 Zoll) zugeschnitten. Die ursprüngliche Größe der Einheit muss angegeben werden, wenn sie mehr als 279 mm (11 Zoll) beträgt. Wenn die aufgefalteten Abmessungen der verwendbaren Einheit in jeder Richtung weniger als 279 mm (11 Zoll) betragen, werden die Abmessungen der verwendbaren Einheit aufgezeichnet.

[0427] Die Formica-Kachel (Standardoberfläche) wird in der Mitte der gereinigten Waagefläche platziert. Die Formica-Kacheln werden trocken abgewischt, um sicherzustellen, dass sie frei von Verschmutzungen sind. Die Waage wird tariert, um einen Null-Ablesewert zu erhalten. Mit der Pipette werden langsam 2,5 ml destilliertes Wasser auf die Mitte der Standardoberfläche gegeben. Das Gewicht des Wassers wird auf 0,001 g genau notiert, und 1 verwendbare Einheit des Papiertuchs wird mit der äußeren Lage nach unten auf die Wasserstelle gelegt. Die Stoppuhr wird sofort gestartet. Die Probe sollte so auf die Stelle fallen gelassen werden, dass sich die Stelle in der Mitte der Probe befindet, sobald sie fallen gelassen wird. Das Papiertuch sollte das destillierte Wasser 30 Sekunden lang aufsaugen, nachdem die Stoppuhr gestartet wurde. Das Papier wird nach Ablauf der 30 Sekunden von der Stelle entfernt. Das Tuch muss entfernt werden, wenn die Stoppuhr 30 Sekunden±0,1 Sekunden anzeigt. Das Papiertuch sollte mit einer schnellen vertikalen Bewegung entfernt werden. Das Gewicht des verbleibenden Wassers auf der Oberfläche wird auf 0,001 g genau aufgezeichnet.

Berechnungen:

[0428] wobei:

n=die Anzahl der Wiederholungen, die bei diesem Verfahren 5 beträgt.

[0429] Das RWV wird auf 0,001 g genau aufgezeichnet.

Prüfverfahren für die Bruchlänge:

Vorbereitung für das Handblatt

[0430] Handblätter mit niedriger Dichte werden im Wesentlichen nach der TAPPI-Norm T205 hergestellt, mit den folgenden Änderungen, die den Herstellungsprozess von Gewebe genauer widerspiegeln sollen.

(1) Es wird Leitungswasser ohne pH-Einstellung verwendet;

(2) Die embryonale Bahn wird in einem 12 × 12 Zoll großen Gerät zur Herstellung von Handblättern auf einem Monofilament-Polyester-Sieb geformt, der von Appelton Wire Co., Appelton, Wis. mit den folgenden Spezifikationen geliefert wird:

Kimberly Clark EX1002, p. 4157
PGR2026-00078

Größe:	**13,5 Zoll × 13,5 Zoll**
Kettfadenzahl in Maschinenrichtung:	84 1,5 Fasern/Zoll
Kettfadenzahl in Querrichtung:	76 ± 3,0 Fasern/Zoll
Größe/Typ der Kette:	0,17 Millimeter/9FU
Größe/Typ des Schusses:	0,17 Millimeter/WP-110
Stärke:	0,016 ± 0,0005 Zoll
Luftdurchlässigkeit:	720 ± 25 Kubikfuß/Minute

(3) Die embryonale Bahn wird durch Vakuum vom Monofilament-Polyester-Sieb auf ein Monofilament-Polyester-Papierherstellungsgewebe übertragen, das von Appelton Wire Co. in Appelton, Wisconsin, geliefert wird, und durch Vakuumabsaugung anstelle von Pressen entwässert; Spezifikationen des Gewebes:

Größe:	**16 Zoll × 14 Zoll**
Kettfadenzahl in Maschinenrichtung:	36 ± 1 Fasern/Zoll
Kettfadenzahl in Querrichtung:	30 ± 3 Fasern/Zoll

Größe/Typ der Kette: Größe/Typ des Schusses: 0,40 Millimeter/WP-801-12A-W	**0,40 Millimeter/WP-87-12A-W**
Stärke:	0,0270 ± 0,001 Zoll
Luftdurchlässigkeit:	397 ± 25 Kubikfuß/Minute

Die Blattseite muss in einer Ebene liegen

[0431] Details zum Transport und zur Entwässerung: Die embryonale Bahn und das Papierherstellungssieb werden so auf das Gewebe gelegt, dass die embryonale Bahn das Gewebe berührt. Die dreilagige Schicht (Sieb, Bahn, Gewebe mit der Gewebeseite nach unten) wird dann der Länge nach durch eine 13 Zoll × 1/16 Zoll breite Vakuumschlitzbox mit einem 90-Grad-Bördelungssatz bei einem Spitzenmesswert von etwa 4,0 Zoll Quecksilbervakuum geführt. Die Geschwindigkeit, mit der die dreilagige Schicht den Schlitz passiert, sollte gleichmäßig bei 16±5 in./sec liegen.

[0432] Das Vakuum wird dann erhöht, um einen Spitzenwert von etwa 9 Zoll Quecksilbervakuum zu erreichen, und die Dreischicht wird in Längsrichtung mit der gleichen Geschwindigkeit von 16±5 Zoll/Sekunde noch 2 weitere Male durch denselben Schlitz geführt. Es ist zu beachten, dass der Spitzenablesewert die Menge des Vakuums ist, die gemessen wird, wenn die dreilagige Schicht den Schlitz passiert. Die Bahn wird vorsichtig vom Sieb entfernt, um sicherzustellen, dass keine Fasern am Sieb haften bleiben.

(4) Das Blatt wird dann auf einem Drehtrommeltrockner mit einem Trockenfilz getrocknet, indem die Bahn und das Gewebe zwischen dem Filz und der Trommel hindurchgeführt werden, wobei das Gewebe an der Oberfläche der Trommel anliegt, und in einem zweiten Durchgang erneut mit der Bahn an der Oberfläche der Trommel.

Spezifikationen des Trockners:	**Hochglanzpolierter Edelstahlzylinder mit interner Dampfheizung, horizontal befestigt**.
Äußere Abmessungen:	17 Zoll Länge × 13 Zoll Durchmesser
Temperatur:	230 ± 5 Grad Fahrenheit.
Rotationsgeschwindigkeit:	0,90 ± 0,05 Umdrehungen/Minute

Trocknerfilz: Endlos, 80 Zoll Umfang mal 16 Zoll	breit, Nr. 11614, Stil X225, ganz aus Wolle. Noble and Wood Lab Machine Company, Hoosick Falls, NY.

Kimberly Clark EX1002, p. 4158
PGR2026-00078

Filzspannung: So niedrig und gleichmäßig wie möglich, ohne dass ein Schlupf zwischen dem Filz und der Trocknertrommel auftritt, sowie eine gleichmäßige Spur.

(5) das resultierende Handblatt ist 12 in.×12 in. mit einem resultierenden Flächengewicht von 16,5 ± 1,5 Pfund pro 3.000 ft^2 und einer Zieldichte von 0,15 ± 0,06 g/cc, sofern nicht anders angegeben.

Probenvorbereitung

[0433] Das zu prüfende Blatt wird mindestens 2 Stunden lang in einem Raum mit einer Temperatur von 73 °F ± 2 °F (23 °C ± 1 °C) und 50 ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert. Nach der Konditionierung des Handblatts für mindestens die Mindestdauer messen und notieren Sie das Flächengewicht des Handblatts. Das Flächengewicht sollte innerhalb des Bereichs von 15,0-18,0 Pfund pro 3000 Quadratfuß liegen, wenn das Flächengewicht des Handblattes außerhalb dieses Bereichs liegt, sollten Sie das Handblatt verwerfen und ein neues anfertigen. Aus dem Handblatt werden acht Musterstreifen mit einer Breite von 1,00 Zoll und einer Länge von mindestens 6-7 Zoll (nur in Querrichtung) mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider oder einer geeigneten Stanze ausgeschnitten.

Messung

[0434] Mit einem elektronischen Zugprüfgerät (Thwing Albert EJA oder Intellect II-STD, Corp., Philadelphia, Pa., oder gleichwertig) wird die Zugfestigkeit von jedem der acht Probenstreifen gemessen. Um die Prüfung durchzuführen, Wird die Messlänge auf 4,00 Zoll eingestellt, der Probenstreifen ordnungsgemäß im oberen und unteren Greifer fixiert und ein Dehnungstest durchgeführt. Dabei werden Kraft- und Dehnungsdaten erfasst, während sich der Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 0,5 Zoll/Min. hebt, bis die Probe bricht. Die sich daraus ergebenden Werte für die Zugfestigkeit für jeden der acht einzelnen Probestreifen werden in g/Zoll angegeben. Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch die Probenbreite (1 Zoll) und wird in g/Zoll auf 1 g/Zoll genau angegeben.

Berechnungen:

[0435] Die durchschnittliche Zugfestigkeit der acht Teststreifen wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$Durchschnittliche\ Zugfestigkeit = \frac{Summe\ der\ gemessenen\ Zugfestigkeiten}{Anzahl\ der\ getesteten\ Streifen}$$

[0436] Die um das Flächengewicht korrigierte Zugkraft (BWCT) wird über die folgende Formel berechnet:

$$BWCT = Durchschnittliche\ Zugfestigkeit \times \frac{10{,}5}{(Basisgewicht - 6{,}0)}$$

[0437] Wobei das Flächengewicht die Einheiten Pfund pro 3000 ft^2 aufweist und die durchschnittliche Zugfestigkeit und BWCT die Einheiten g/Zoll aufweisen. Diese Gleichung weist den Effekt auf, dass die Festigkeit des Zugstreifens auf ein Standardgewicht von 16,5 Pfund/3000 ft^2 normalisiert wird, wenn das Handblatt im angegebenen Bereich von 15-18 Pfund/3000 ft^2 liegt.

[0438] Die Bruchlänge wird dann nach der folgenden Formel berechnet:

$$Bruchlänge = BWCT \times 1{,}4673$$

[0439] Wobei Bruchlänge die Einheit Meter aufweist, die auf den nächsten ganzen Meter genau angegeben wird.

Zur vorliegenden Offenbarung

[0440] Im Interesse der Kürze und Prägnanz sind alle in dieser Spezifikation angegebenen Wertebereiche als schriftliche Beschreibung zur Unterstützung von Ansprüchen auszulegen, in denen Teilbereiche mit Endpunkten aufgeführt sind, die ganzzahlige Werte innerhalb des betreffenden angegebenen Bereichs sind. Als hypothetisches Beispiel zur Veranschaulichung soll eine Offenbarung eines Bereichs von 1 bis 5 in dieser

Kimberly Clark EX1002, p. 4159
PGR2026-00078

Spezifikation als Unterstützung von Ansprüchen auf einen der folgenden Teilbereiche gelten: 1-4; 1-3; 1-2; 2-5; 2-4; 2-3; 3-5; 3-4; und 4-5.

[0441] Die in dieser Anmeldung offenbarten Abmessungen und Werte sind nicht so zu verstehen, dass sie strikt auf die exakten numerischen Werte beschränkt sind. Stattdessen soll, falls nicht anders spezifiziert, jede solche Abmessung sowohl den angegebenen Wert als auch einen funktional äquivalenten Bereich, der diesen Wert umgibt, bedeuten. Zum Beispiel soll eine Abmessung, die als „40 mm“ offenbart ist, „etwa 40 mm“ bedeuten.

[0442] Obwohl spezielle Beispiele der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht und beschrieben wurden, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedene andere Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne vom Geist und Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Es ist daher beabsichtigt, in den beigefügten Ansprüchen alle derartigen Änderungen und Modifikationen abzudecken, die in den Schutzbereich dieser Offenbarung fallen.

Kimberly Clark EX1002, p. 4160
PGR2026-00078

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5,714,041 [0011]
- US 9,217,226 [0011]
- US 9,435,081 [0011, 0019]
- US 9,631,323 [0011, 0019]
- US 9,752,281 [0011, 0019]
- US 10,240,296 [0011, 0019]
- US 2013-0048239 [0011]
- US 2022-0010497 [0011]
- US 7,972,474 [0011]
- US 5,820,730 [0018]
- US- Pat. Nr. 6,610,173 [0019]
- US 4,514,345 [0019]
- US 6,398,910 [0019]
- US 2013/0199741 [0019]
- US 7,494,563 [0019]
- US 8,152,958 [0019]
- US 8,293,072 [0019]
- US 6,808,599 [0019]
- US 10,610,063 [0019]
- US 7,510,631 [0019]
- US 7,686,923 [0019]
- US 7,931,781 [0019]
- US 8,075,739 [0019]
- US 8,092,652 [0019]
- WO 2009/067079 A1 [0019]
- US 2010/0065234 A1 [0019]
- US 2022-0010497 [0019]
- US 2021-0140114 [0019]
- US 29/673,106 [0022]
- US 29/673,105 [0022]
- US 29/673,107 [0022]
- US 2010-0028621 A1 [0022]
- US 2010-0297395 A1 [0022]
- US 8,753,737 [0022]
- US 4.637.859 [0029]
- WO 2023282811A1 [0047]
- WO 2023282812A1 [0047]
- WO 2023282813A1 [0047]
- WO 2023282818A1 [0047]
- US 2022-0031531 [0149]
- US 17/238,527 [0171]
- US 63/353,167 [0186]
- US 63/375,858 [0186]
- US 63/456,020 [0188]
- US 2004-0163782 [0234]
- US 9,896,806 [0249]
- US 2017-0183824 [0406]
- US 7,744,723 [0407]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- A.M. Scallan und G.V. Laivins, The mechanism of hornification of wood pulps in Products of Papermaking, Trans. of the Xth Fund. Res. Symp. Oxford, 1993, (C.F.Baker, hrsg.), S. 1235-1260, FRC, Manchester, 2018. DOI: 10.15376/frc.1993.2.1235, auf Seite 1242 [0046]
- Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications" von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht in The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170 [0209, 0211]
- Fiber Quality Analysis: OpTest Fiber Quality Analyzer versus L&W Fiber Tester," Bin Li, Rohan Bandekar, Quanqing Zha, Ahmed Alsaggaf, and Yonghao Ni, Industrial & Engineering Chemistry Research 2011 50 (22), 12572-12578, DOI: 10.1021/ie201631q [0236]
- ISO 13565-2:1996 [0301]
- ISO 12625-9:2005 [0360]

Kimberly Clark EX1002, p. 4161
PGR2026-00078

Patentansprüche

1. Prozess zur Herstellung eines Hygienepapierprodukts, umfassend die folgenden Schritte:
erneutes Aufschlämmen von Brei von Nichtholzfasern umfassendem Zellstoff, bevor dieser in einen Auflaufkasten geleitet wird;
Bilden einer Bahn, die die Nichtholzfasern umfasst
Erzeugen von Zonen mit unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und
Kreppen der Bahn.

2. Prozess nach Anspruch 1, ferner umfassend das Trocknen des Zellstoffs vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens des Zellstoffs, wobei das Trocknen über eine Trocknungseinheit erfolgt, die Wärme erzeugt.

3. Prozess nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff Nichtholzfasern umfasst, die einen Wassergehalt von weniger als 10 % aufweisen.

4. Prozess nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff Nichtholzfasern umfasst, die einen Wassergehalt von weniger als 40 % aufweisen.

5. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der einmal getrocknete Nichtholzzellstoff in einer Form vorliegt, die aus der Gruppe, bestehend aus einem Ballen, einem Bogen und einem Block, ausgewählt ist.

6. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nichtholzfasern, bevor sie dem Auflaufkasten zugeführt werden, ein Bruchlängenverhältnis von etwa 0,4 bis etwa 1,8 aufweisen.

7. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nichtholzfasern, bevor sie dem Auflaufkasten zugeführt werden, ein Bruchlängenverhältnis von weniger als 3,25 aufweisen.

8. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nichtholzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Baumwolle, Flachs, Abaca, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon.

9. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend das Behandeln der Bahn mit einem Trockenverfestigungsmittel.

10. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend die Ernte von Nichtholzfasern und den Aufschluss der Nichtholzfasern und die Trocknung der Nichtholzfasern vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens.

11. Prozess nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nichtholzfasern vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens in einer anderen Anlage als einer Papierherstellungsanlage getrocknet werden.

12. Prozess nach Anspruch 11, ferner umfassend den Transport der getrockneten Nichtholzfasern zu der Papierherstellungsanlage vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens.

13. Prozess nach Anspruch 12, wobei die getrockneten Nichtholzfasern mehr als etwa 100 Meilen transportiert werden.

14. Prozess nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 9 bis 13, wobei die Nichtholzfasern Weizenstroh umfassen.

Es folgen 82 Seiten Zeichnungen

Kimberly Clark EX1002, p. 4162
PGR2026-00078

FIG. 1A

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

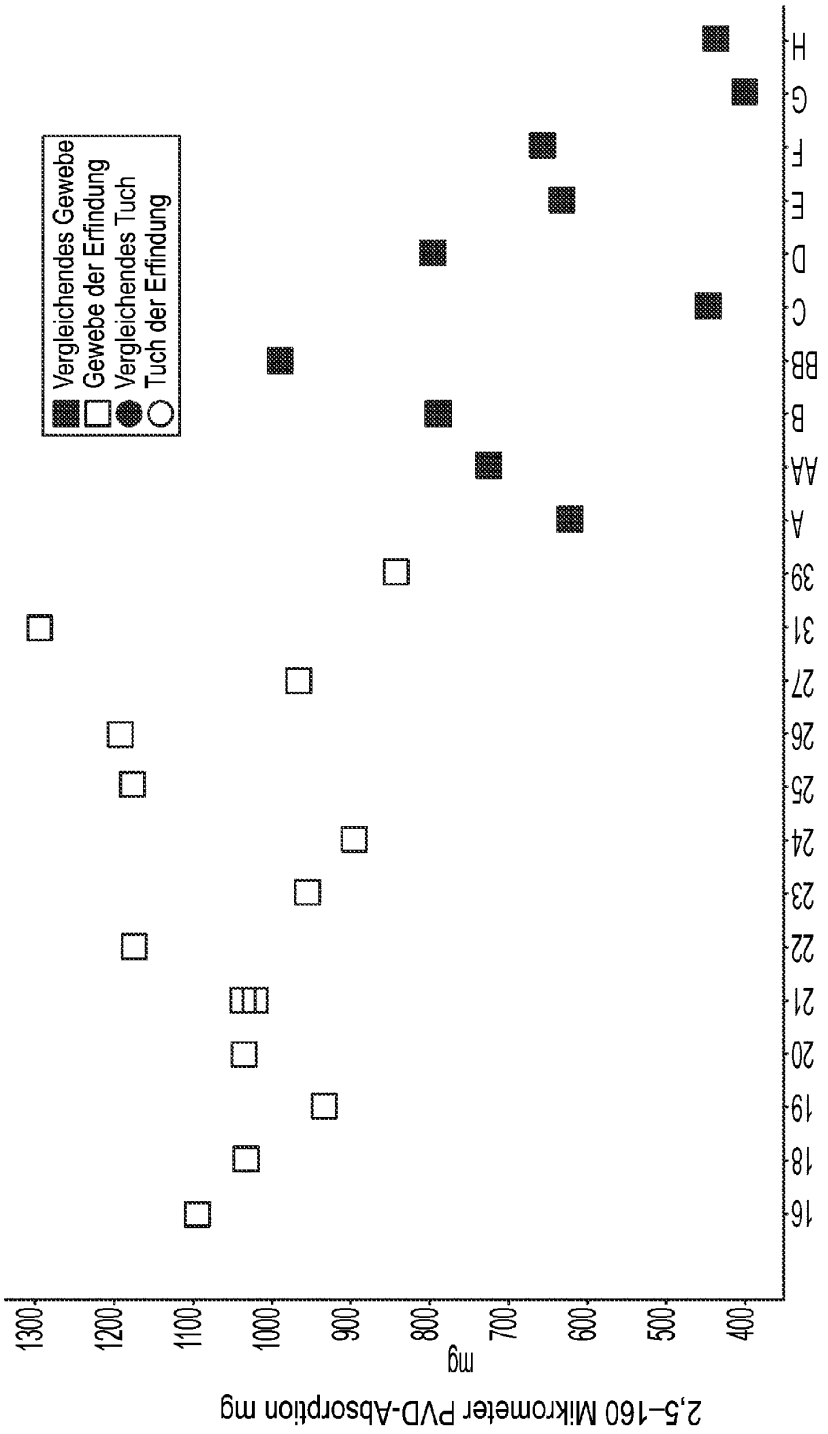


FIG. 1B

Kimberly Clark EX1002, p. 4164
PGR2026-00078

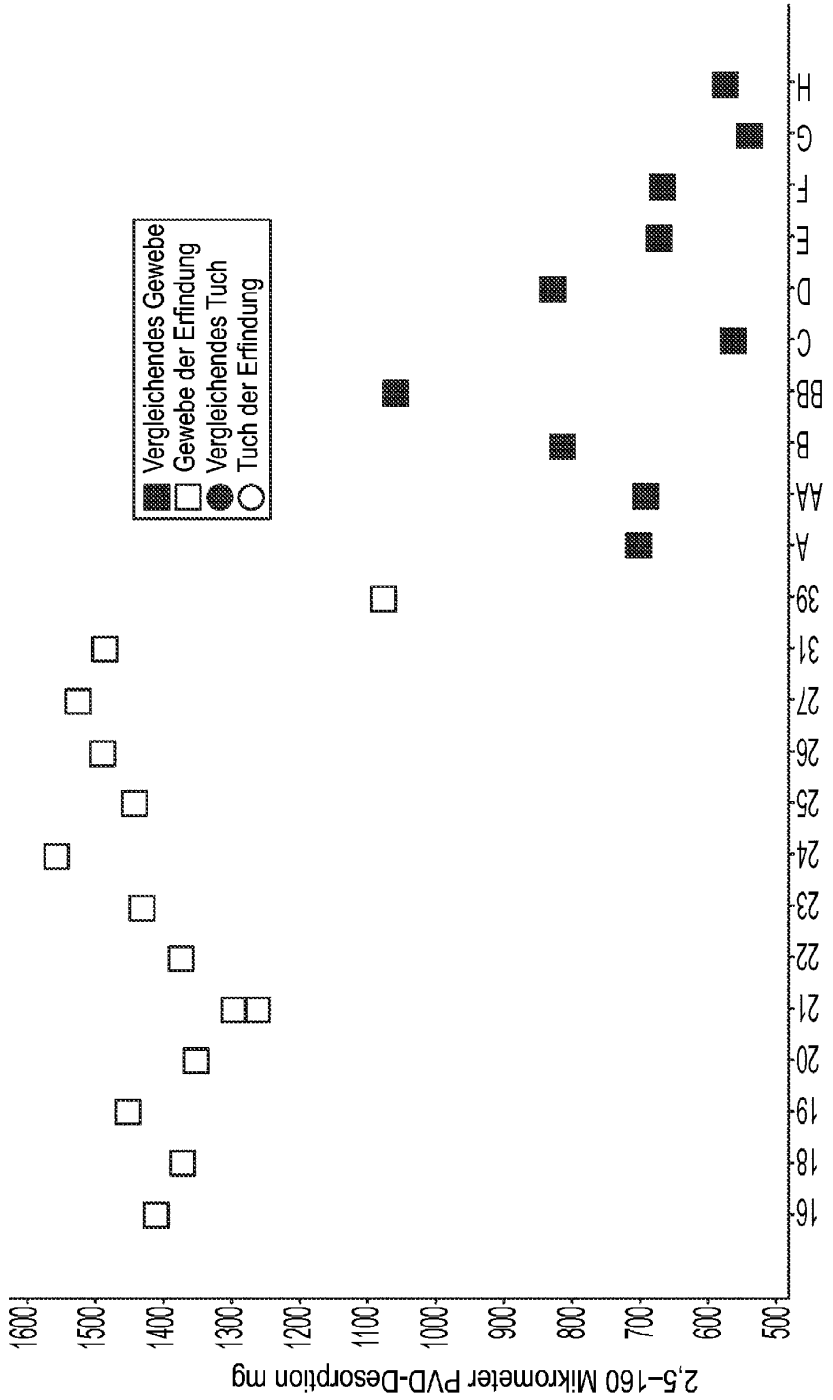


FIG. 1C

Kimberly Clark EX1002, p. 4165
PGR2026-00078

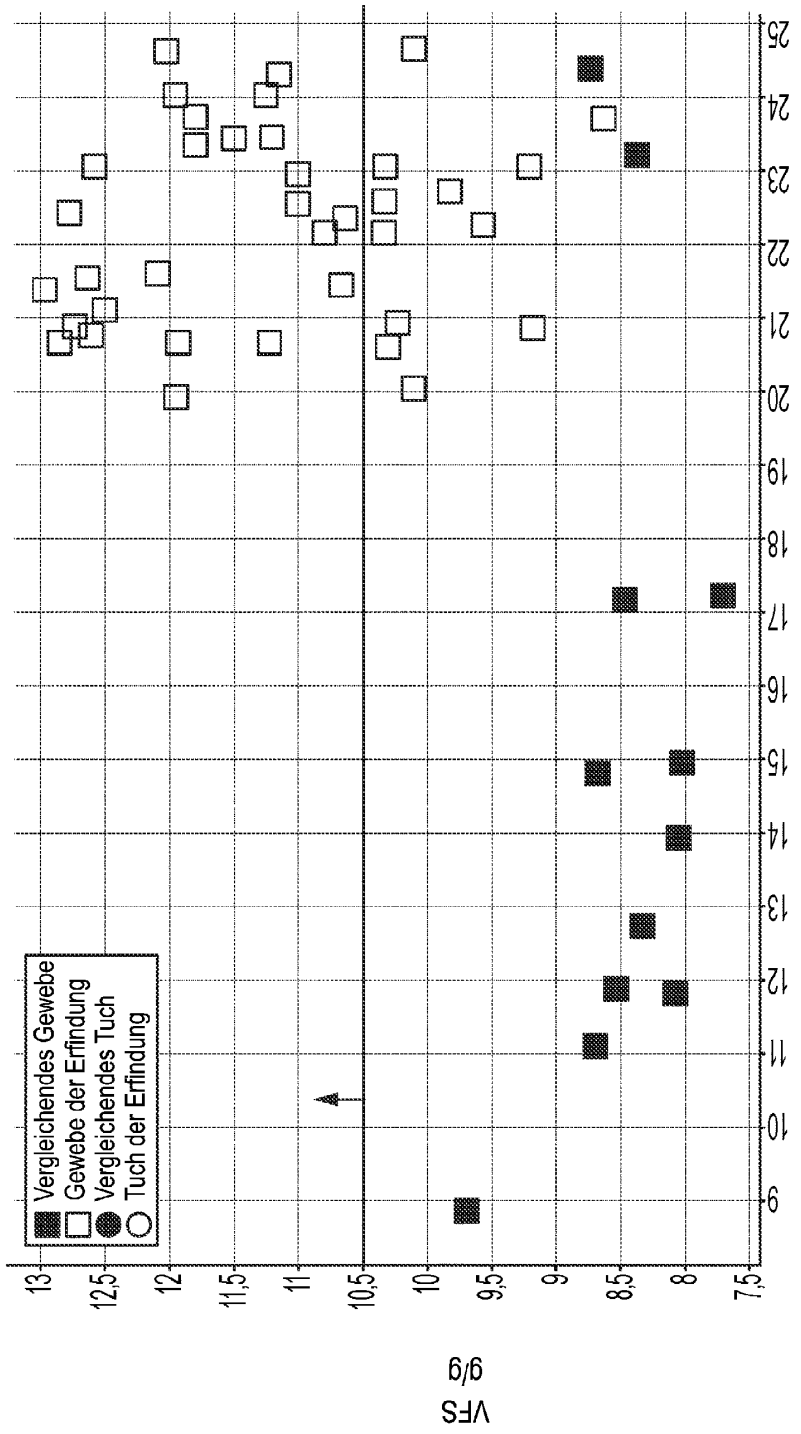


FIG. 1D

Kimberly Clark EX1002, p. 4166
PGR2026-00078

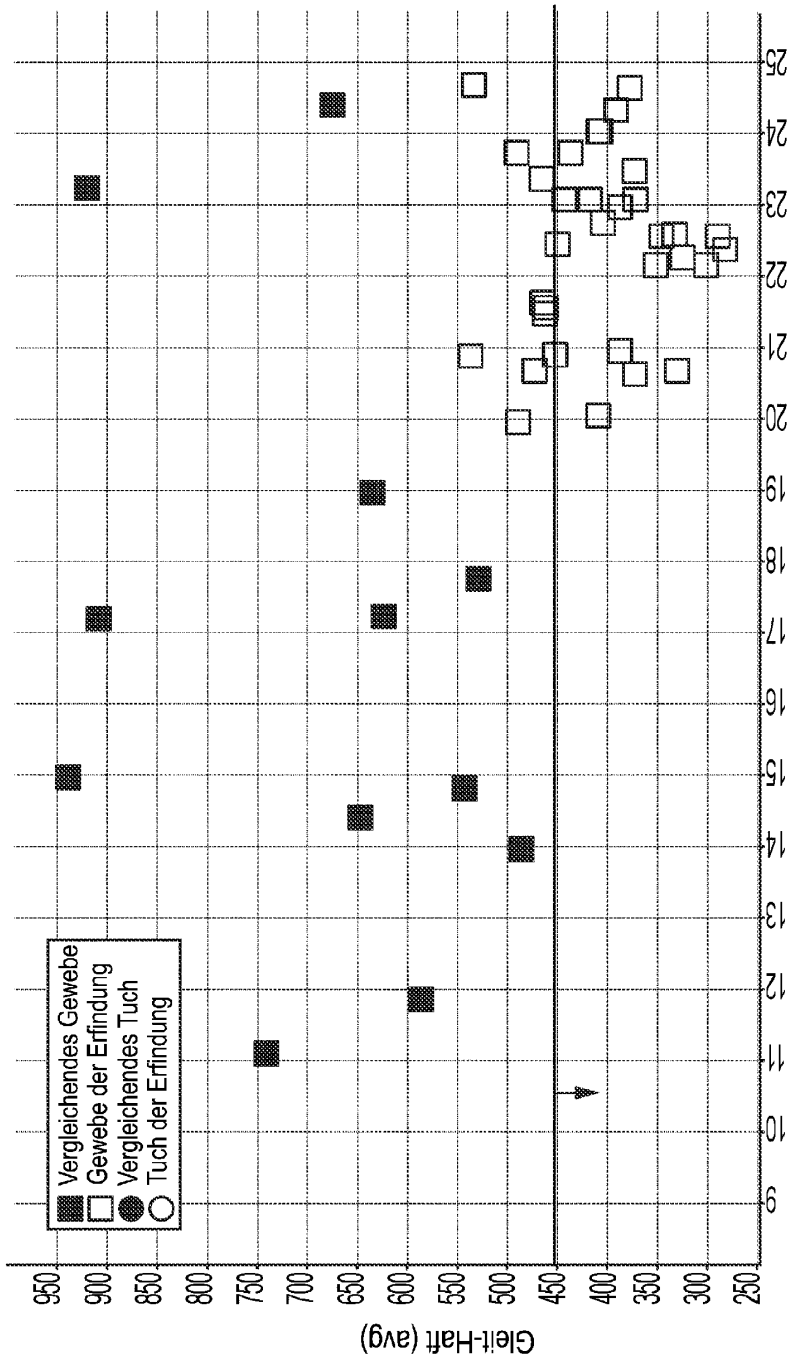


FIG. 1E

Kimberly Clark EX1002, p. 4167
PGR2026-00078

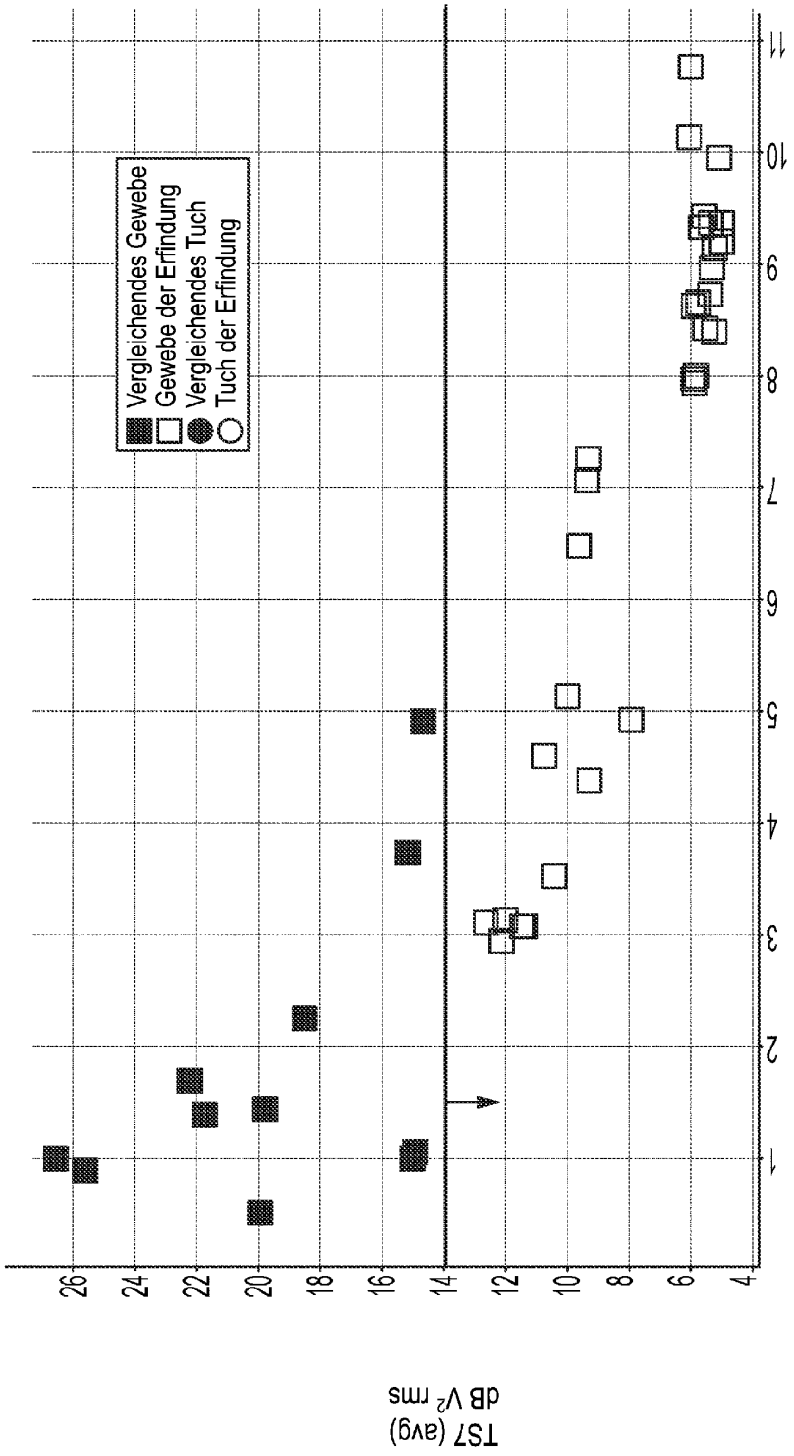


FIG. 1F

Kimberly Clark EX1002, p. 4168
PGR2026-00078

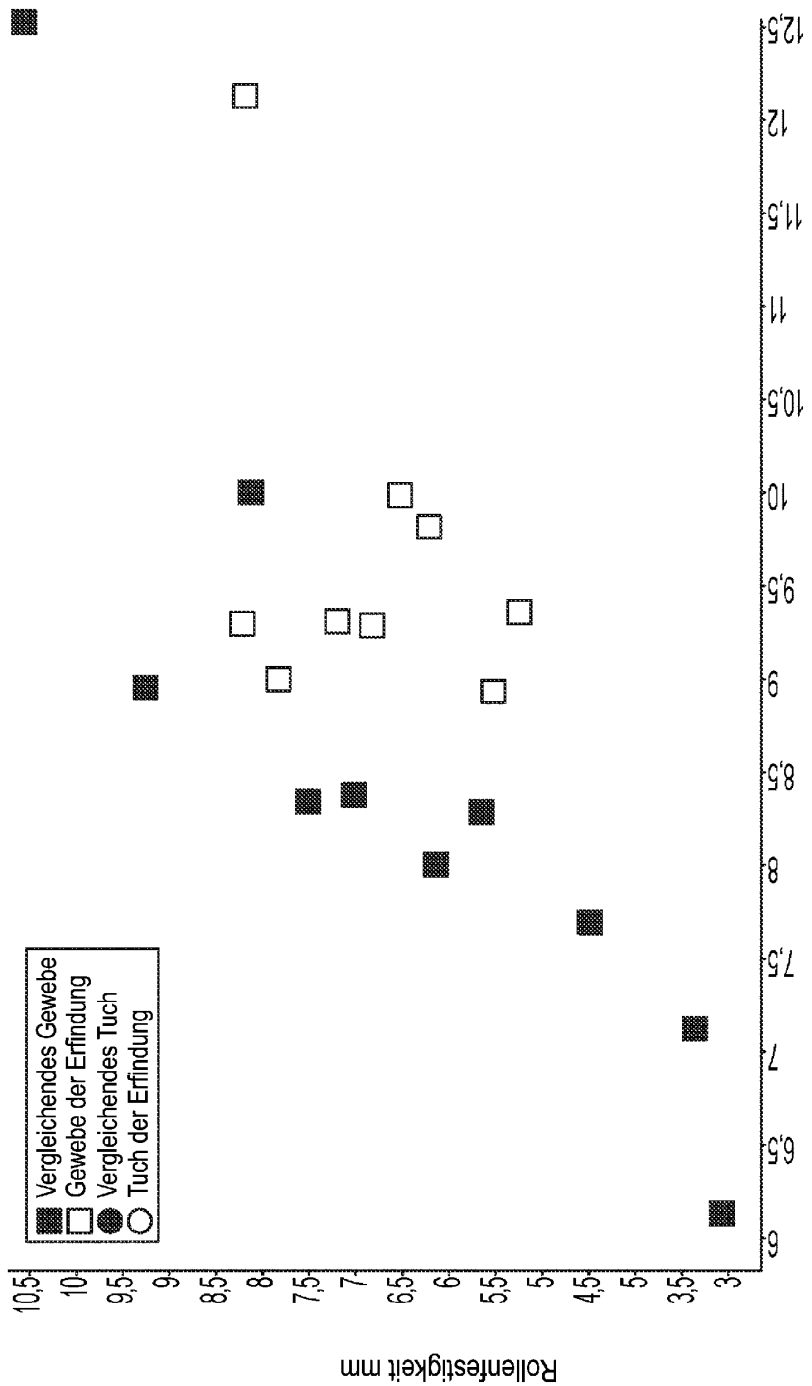


FIG. 1G

Kimberly Clark EX1002, p. 4169
PGR2026-00078

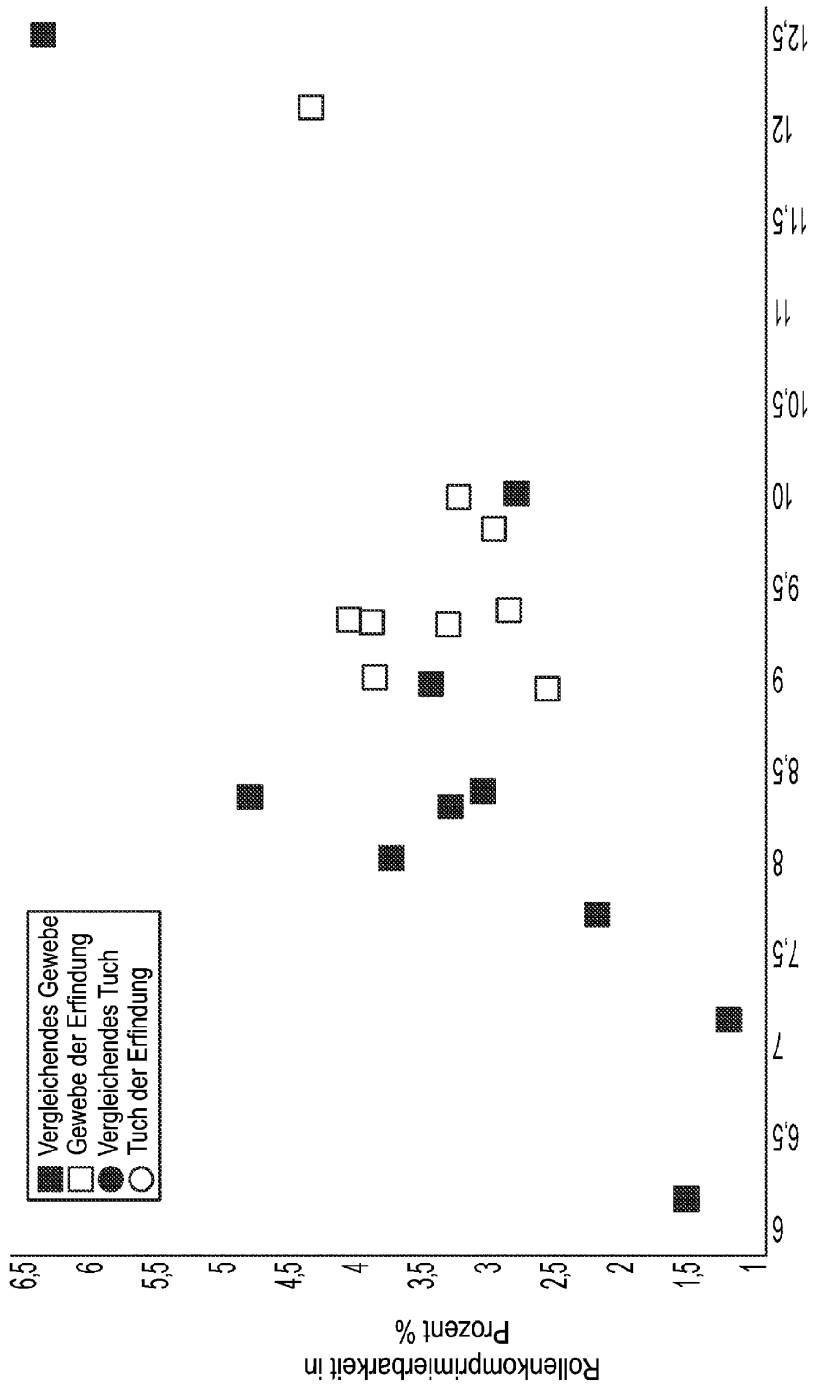


FIG. 1H

Kimberly Clark EX1002, p. 4170
PGR2026-00078

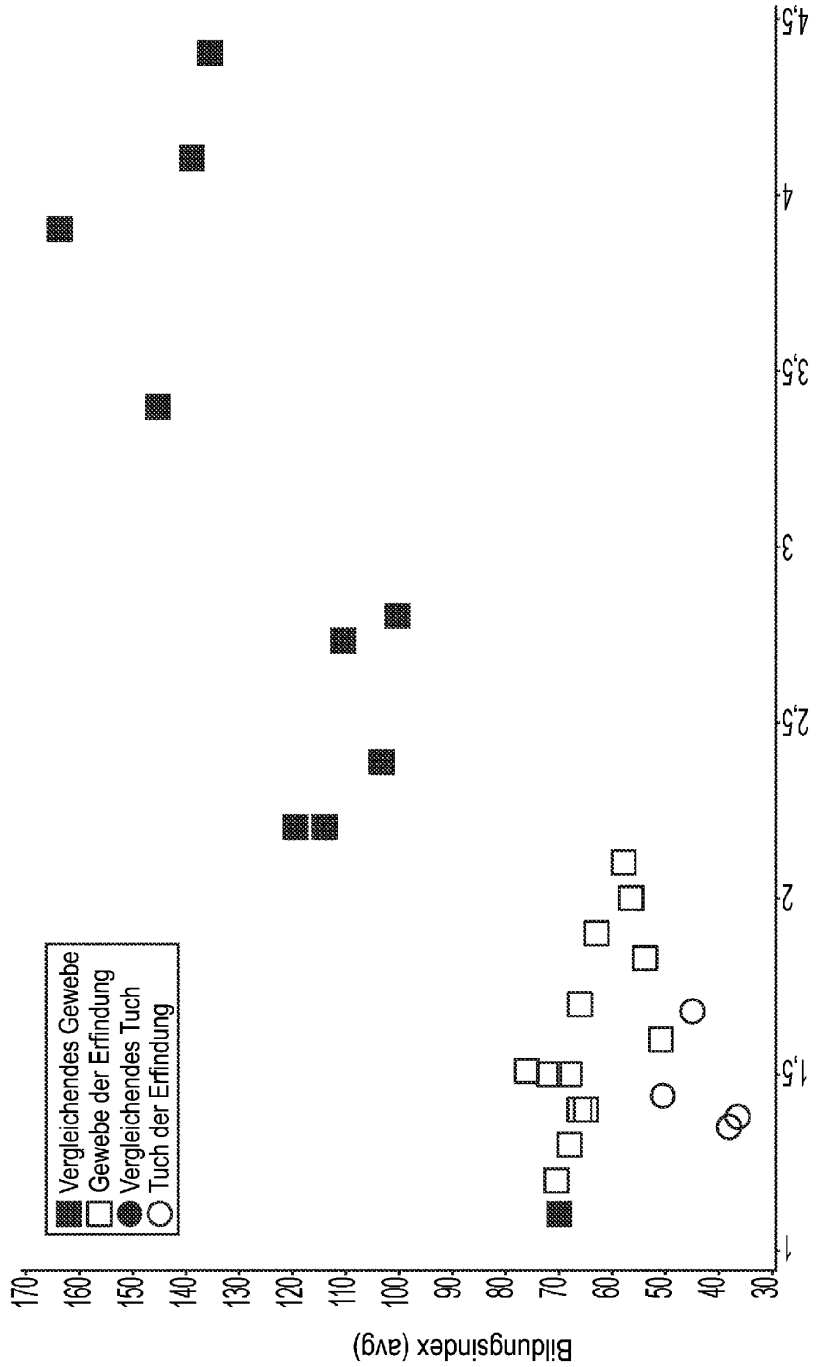


FIG. 1I

Kimberly Clark EX1002, p. 4171
PGR2026-00078

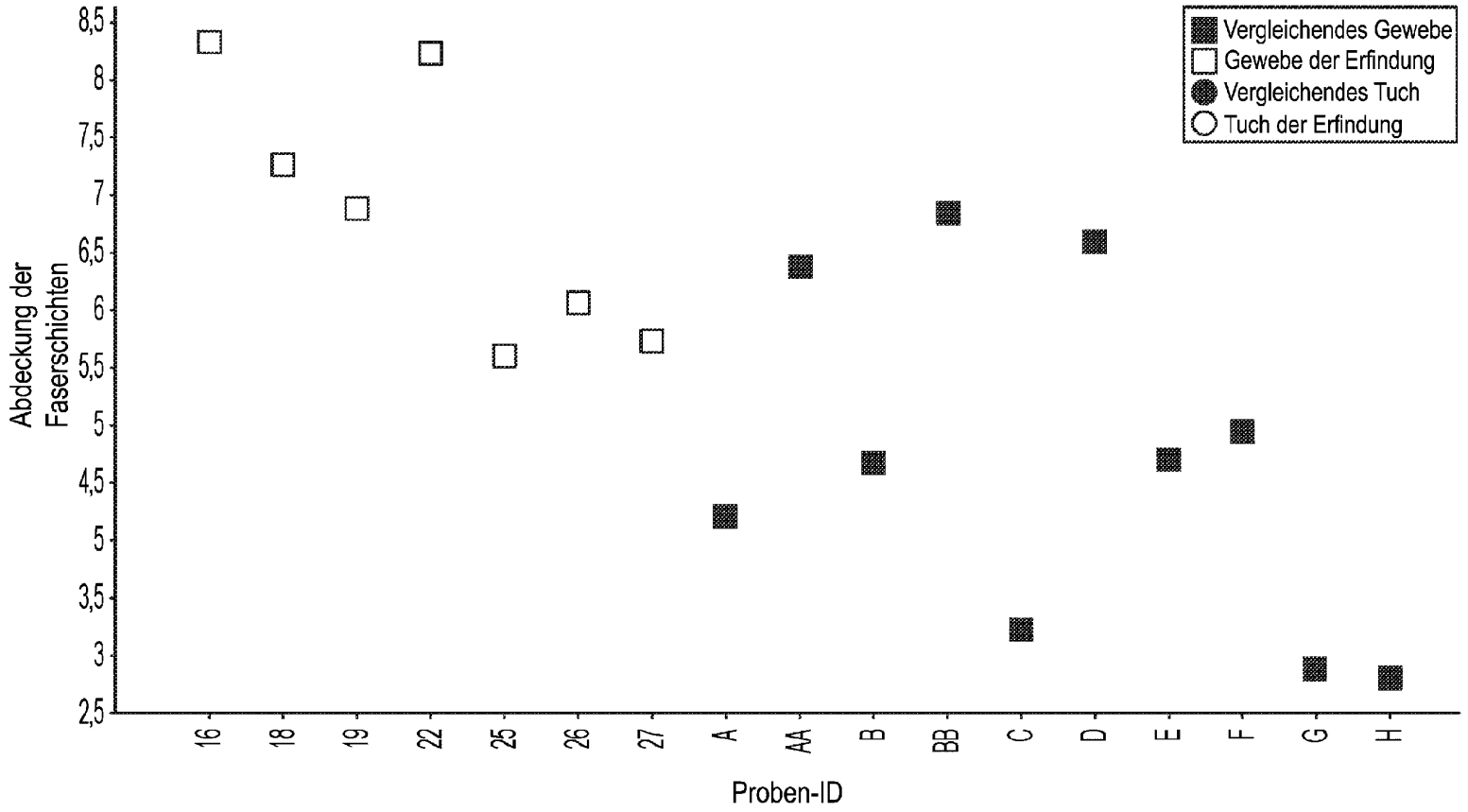


FIG. 1J

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

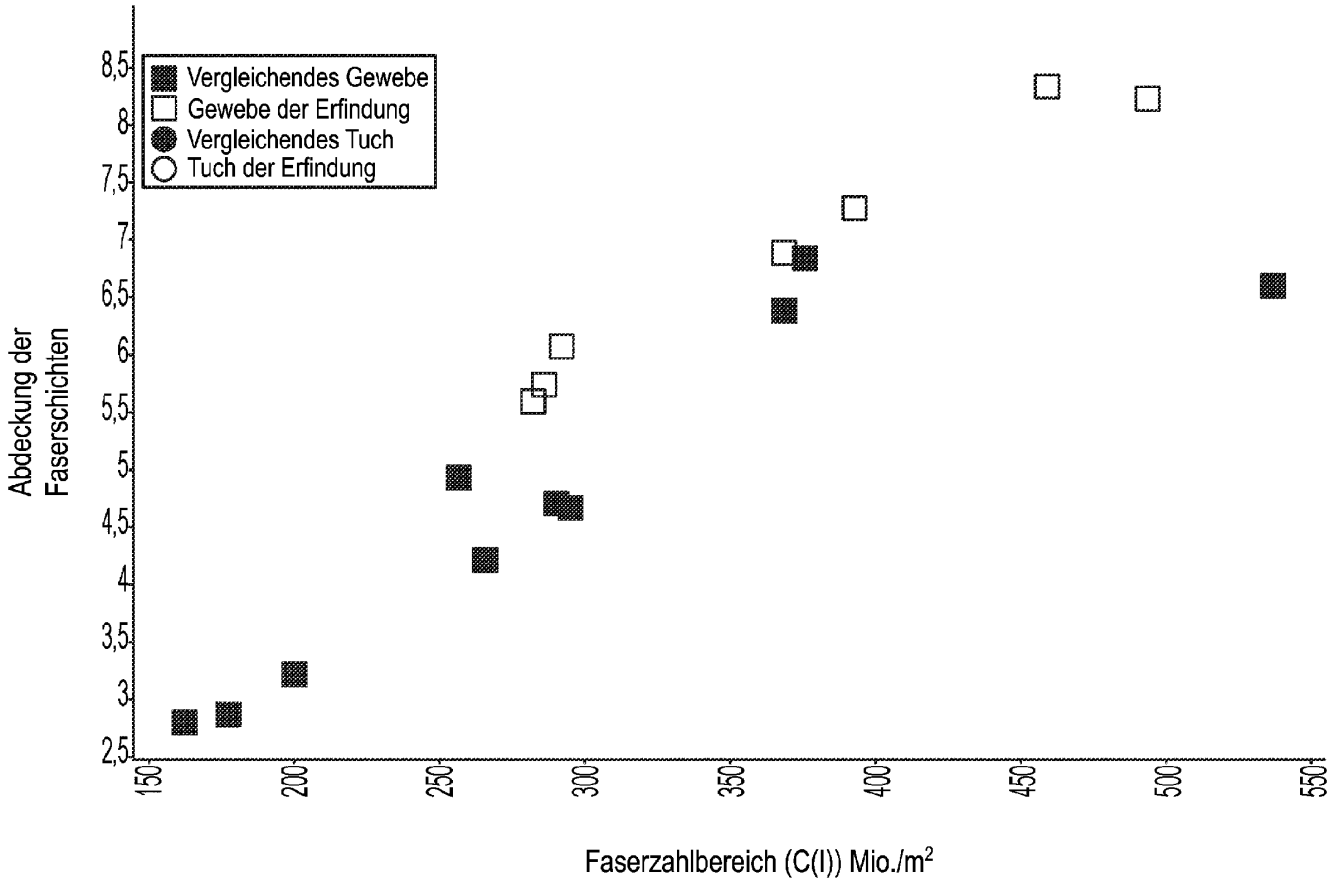


FIG. 1K

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

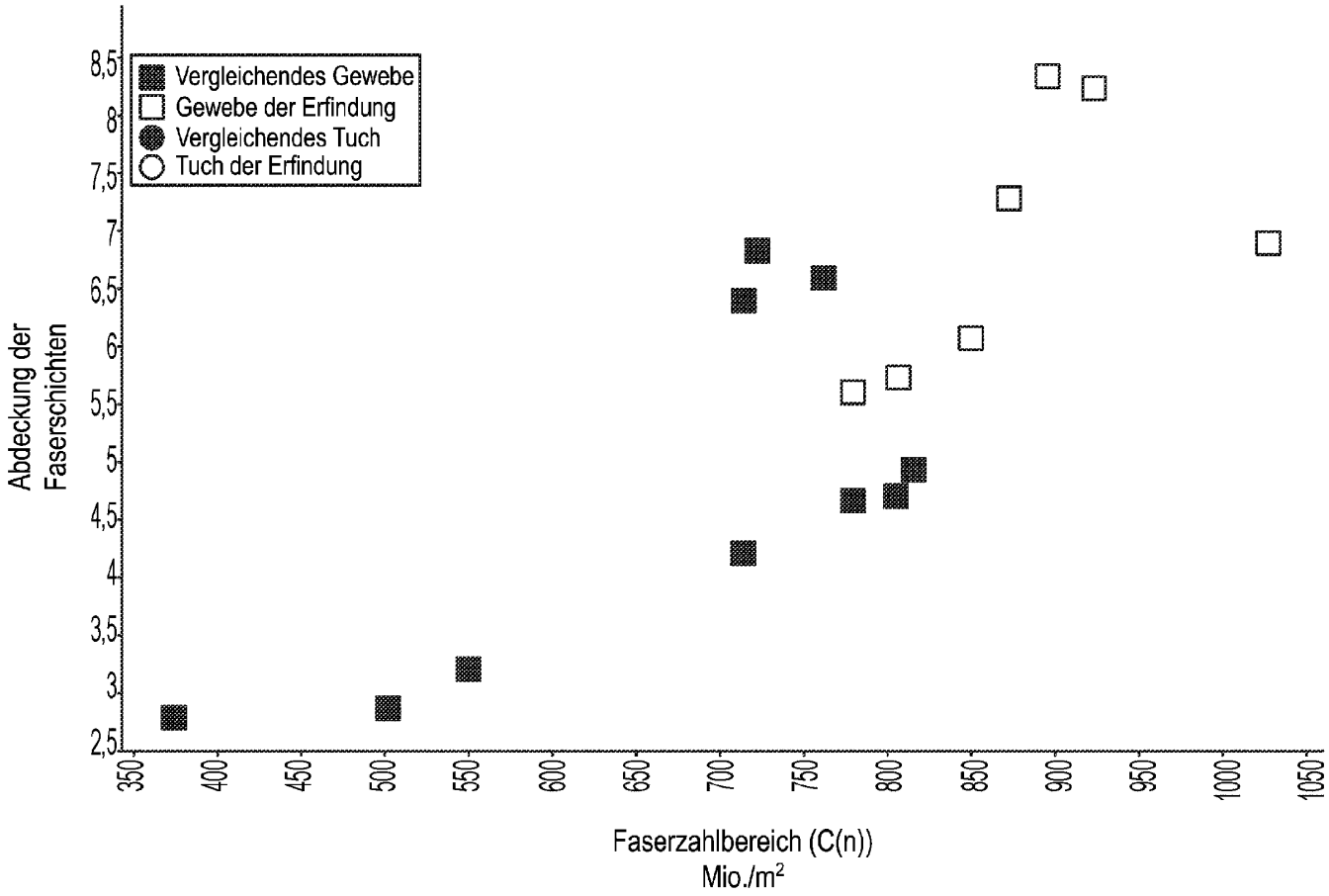


FIG. 1L

Kimberly Clark EX1002, p. 4174
PGR2026-00078

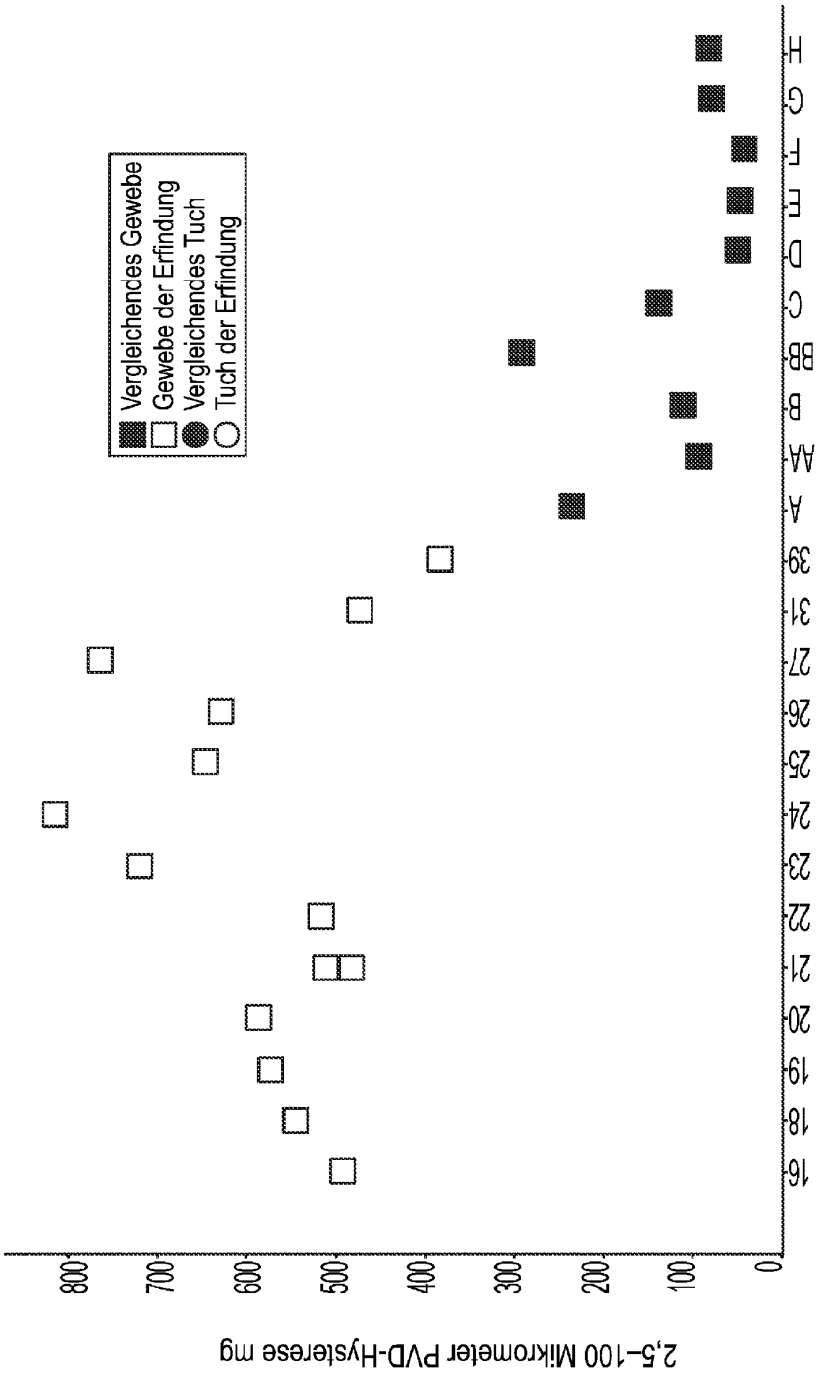

Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
2,5–100 Mikrometer PVD-Hysterese mg
0
100
200
300
400
500
600
700
800
16
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
31
39
A
AA
B
BB
C
D
E
F
G
H
Proben-ID

FIG. 1M

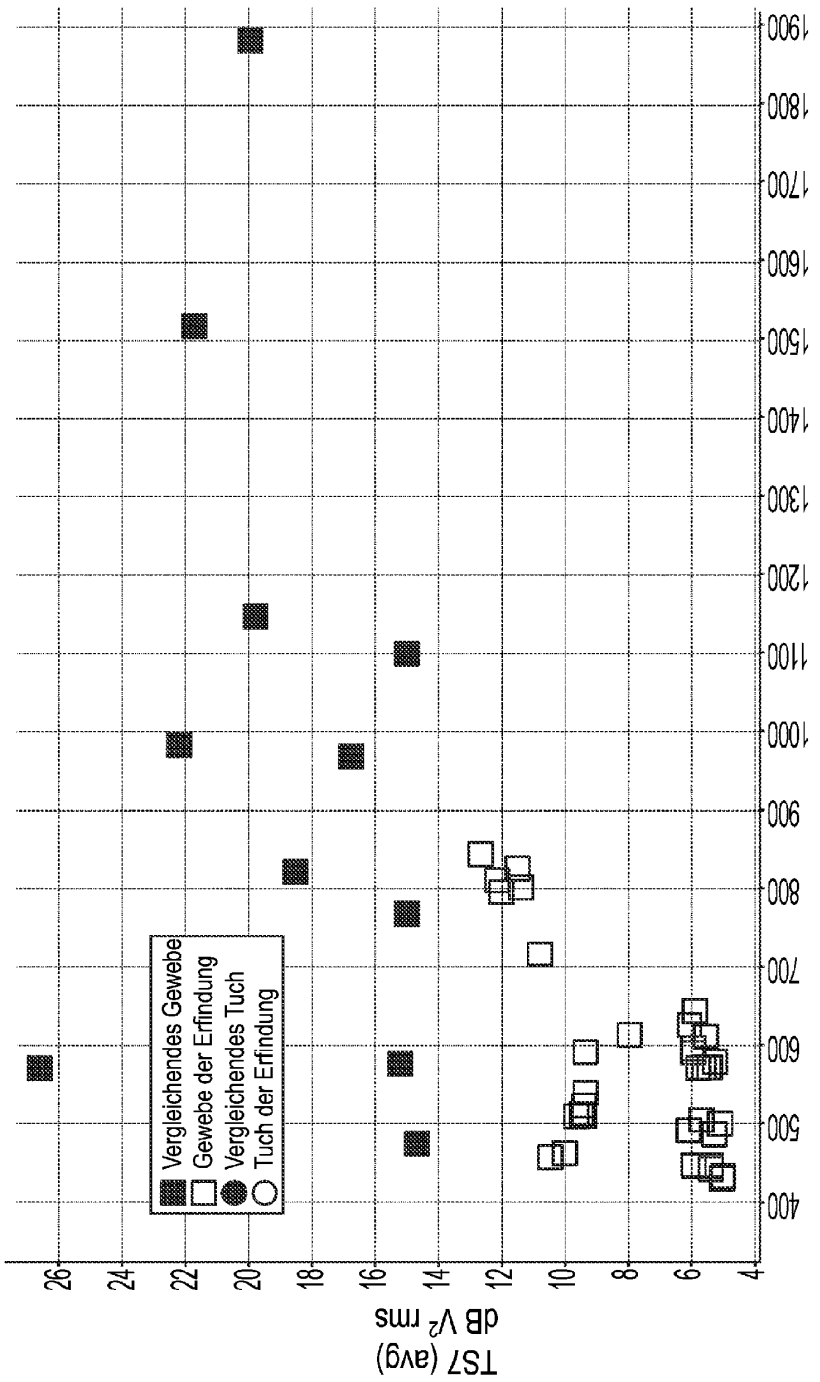


FIG. 1N

Kimberly Clark EX1002, p. 4176
PGR2026-00078

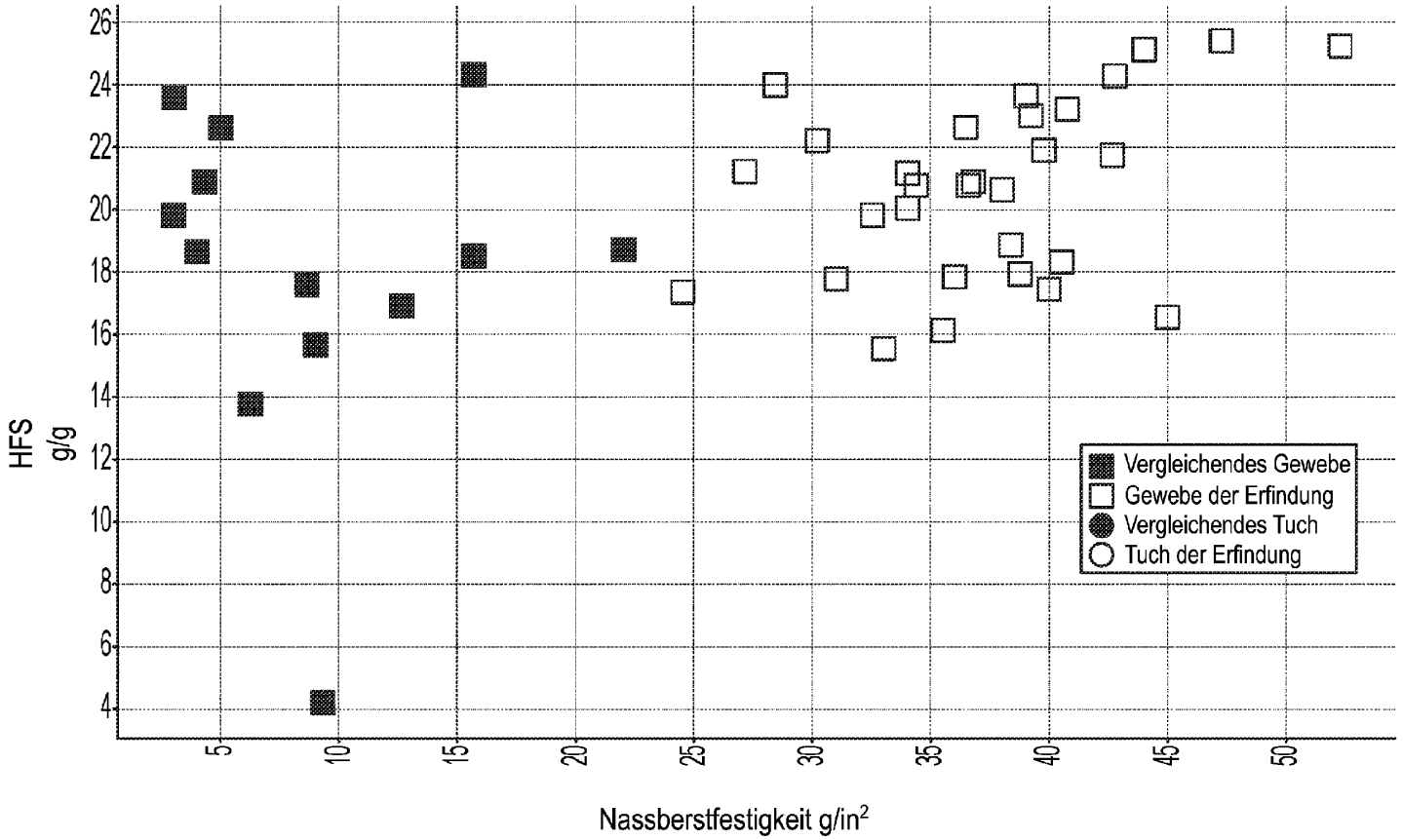


FIG. 10

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

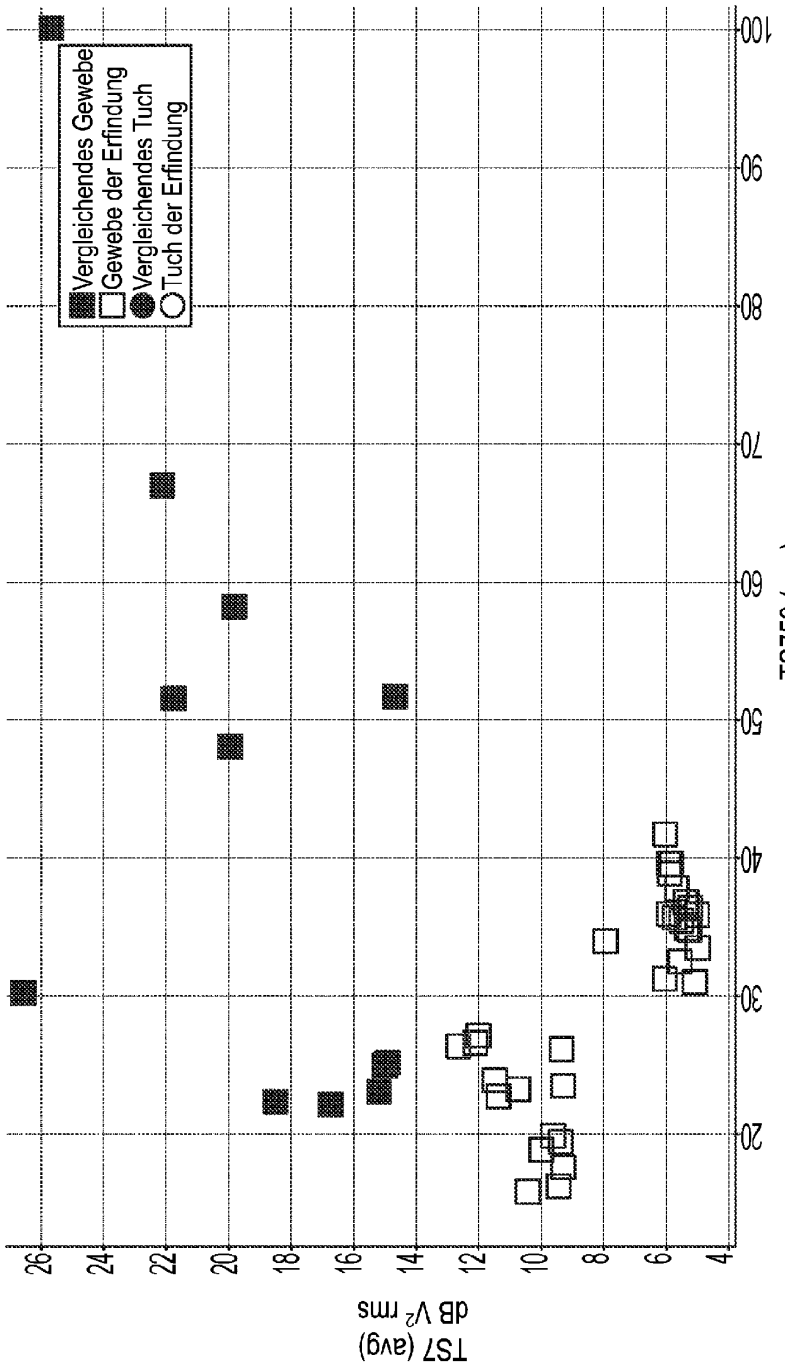


FIG. 1P

Kimberly Clark EX1002, p. 4178
PGR2026-00078

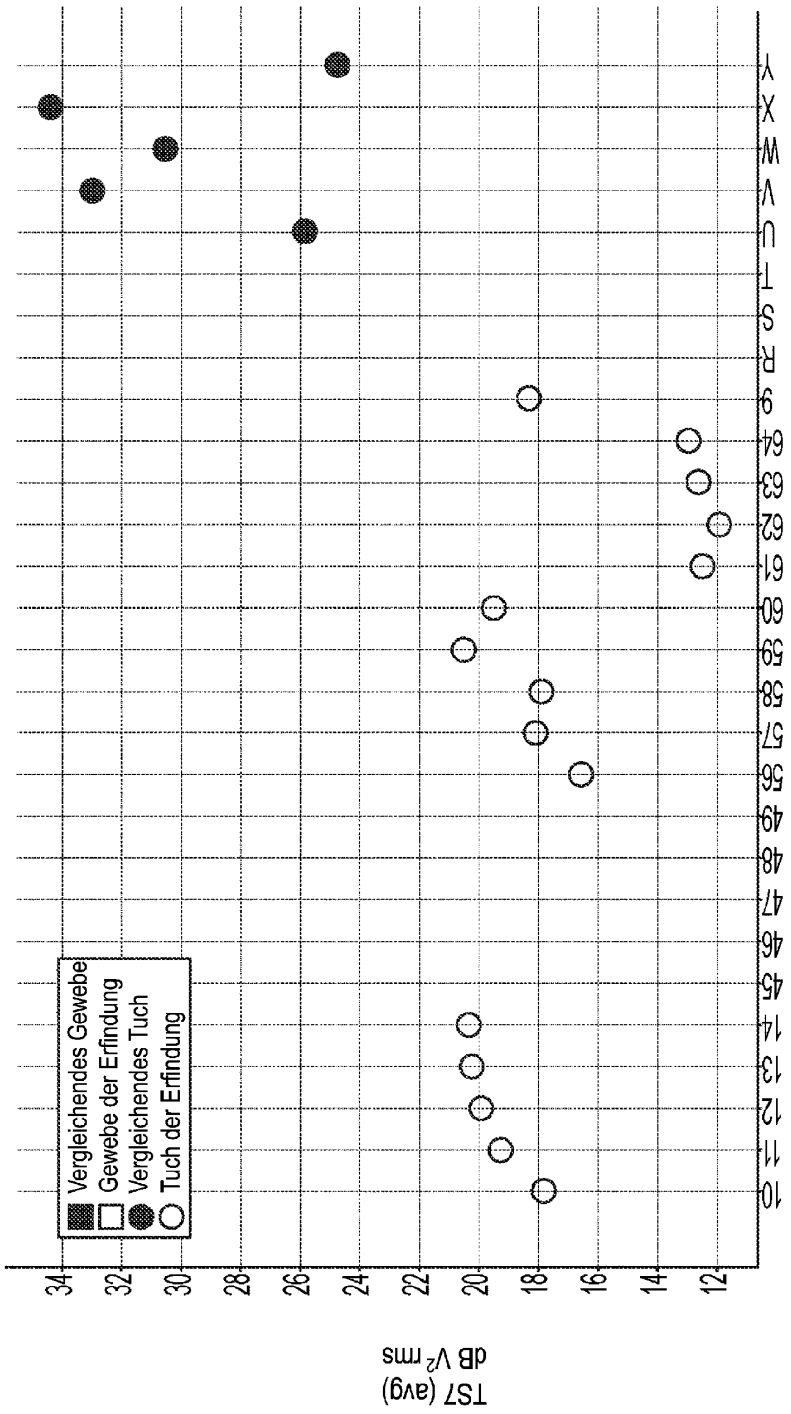


FIG. 2A

Kimberly Clark EX1002, p. 4179
PGR2026-00078

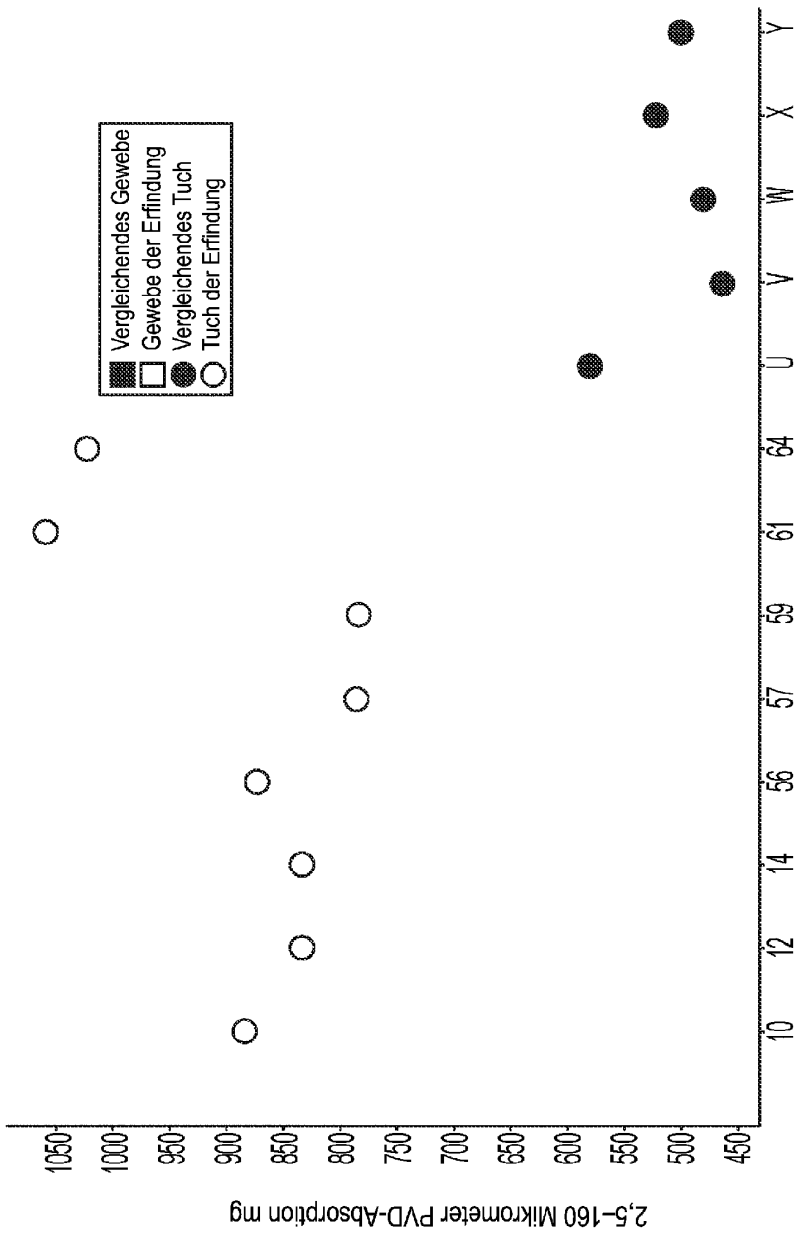


FIG. 2B

Kimberly Clark EX1002, p. 4180
PGR2026-00078

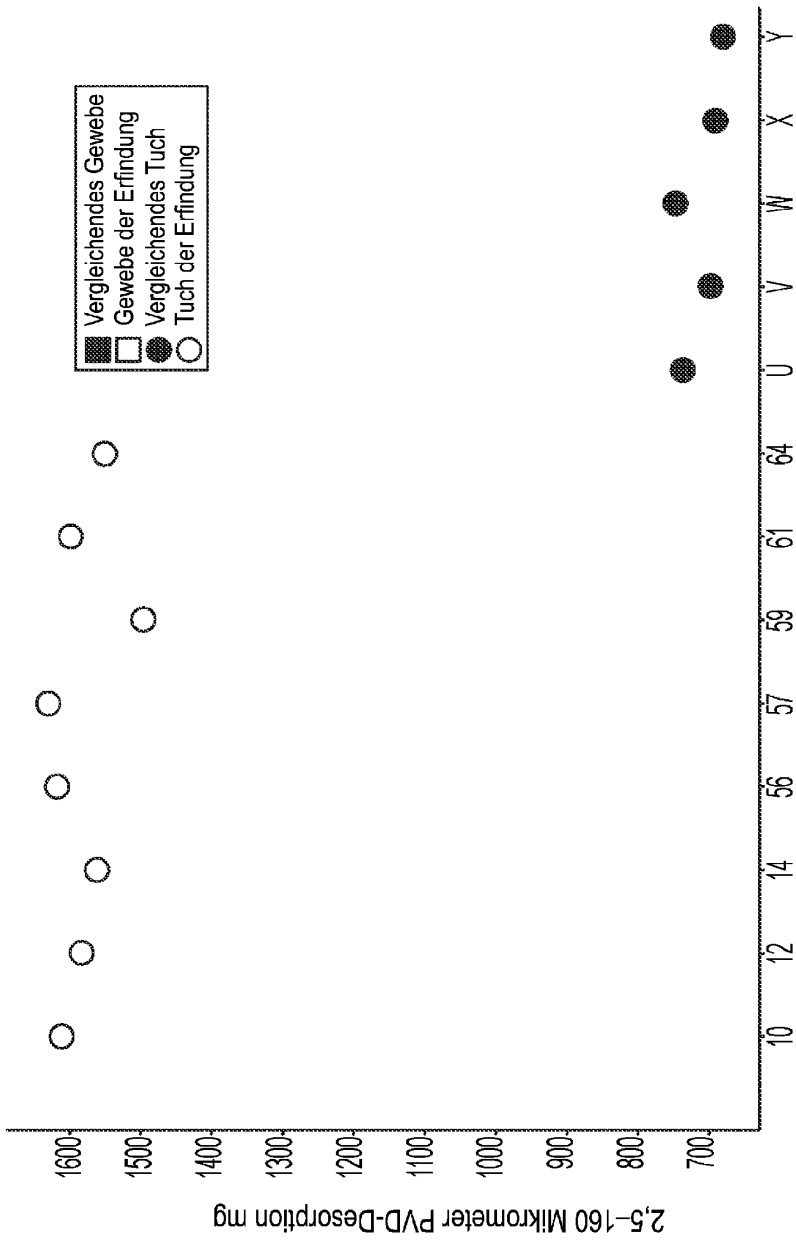


FIG. 2C

Kimberly Clark EX1002, p. 4181
PGR2026-00078

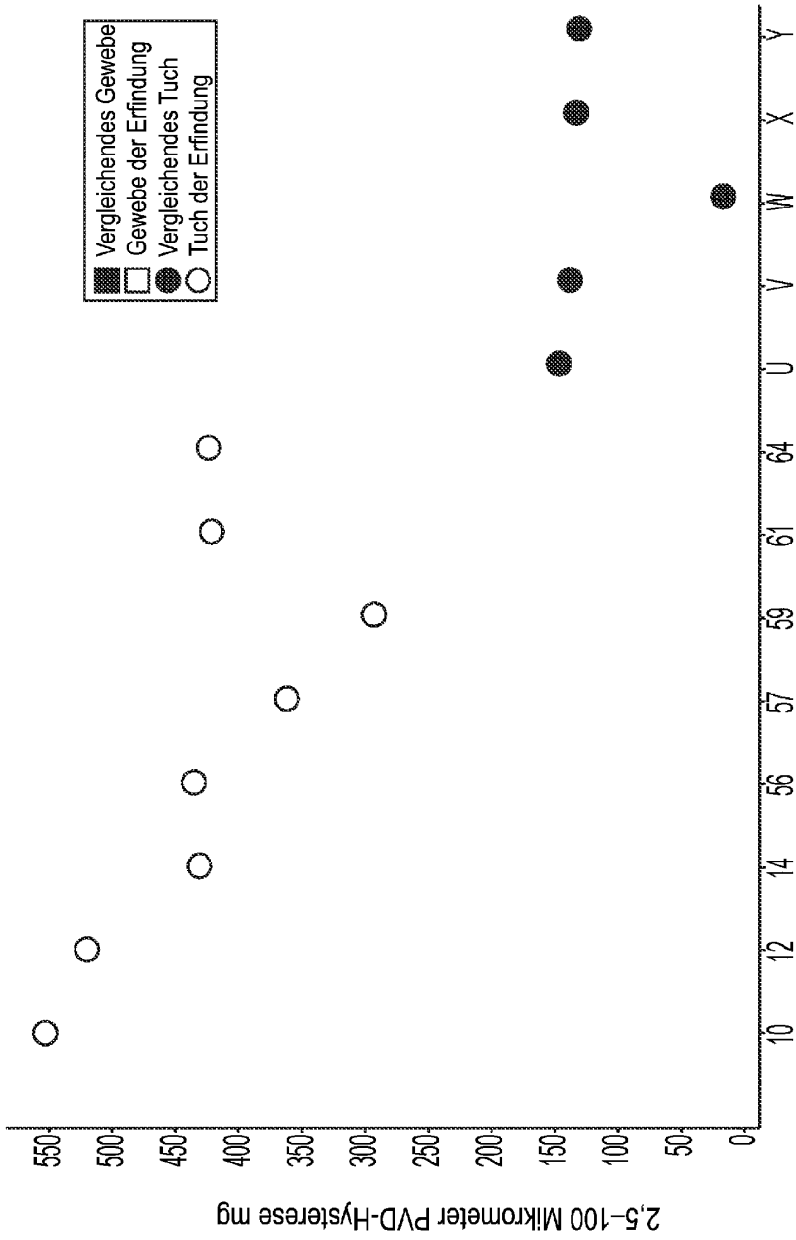


FIG. 2D

Kimberly Clark EX1002, p. 4182
PGR2026-00078

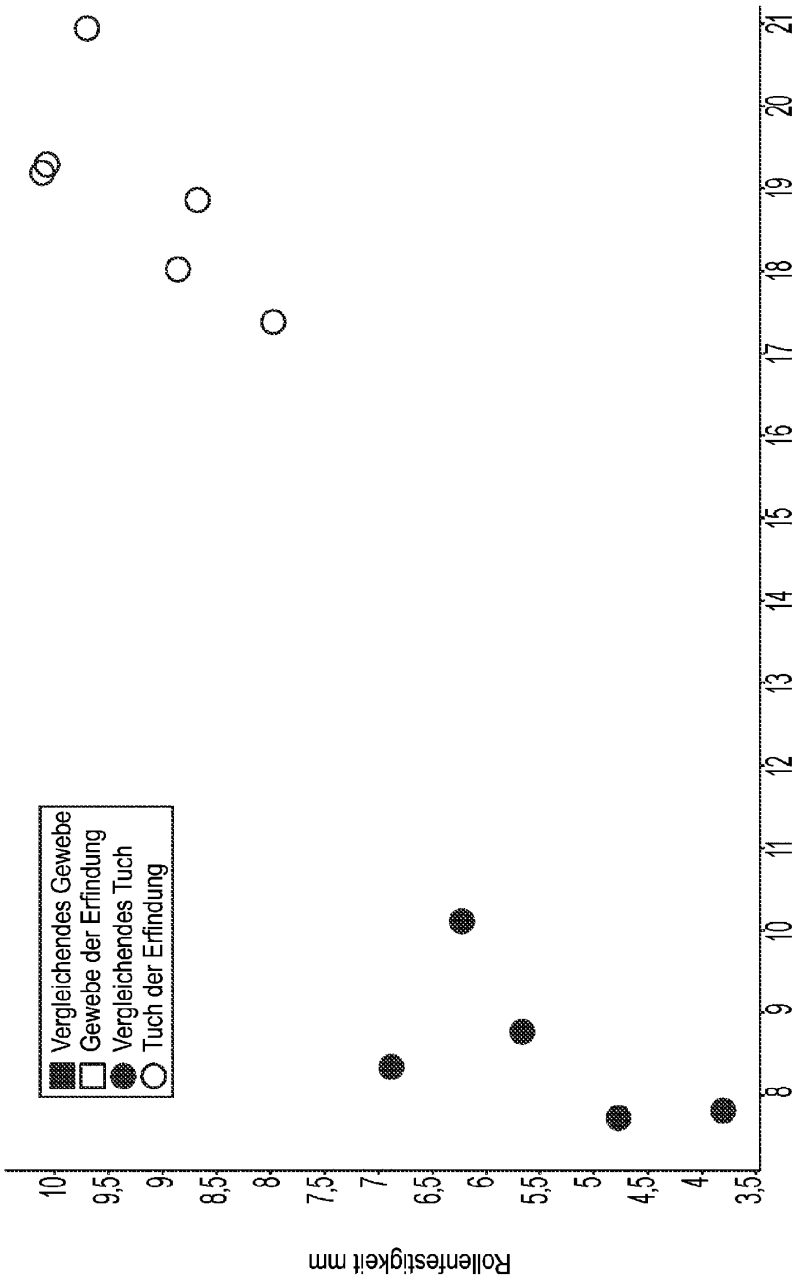


FIG. 2E

Kimberly Clark EX1002, p. 4183
PGR2026-00078

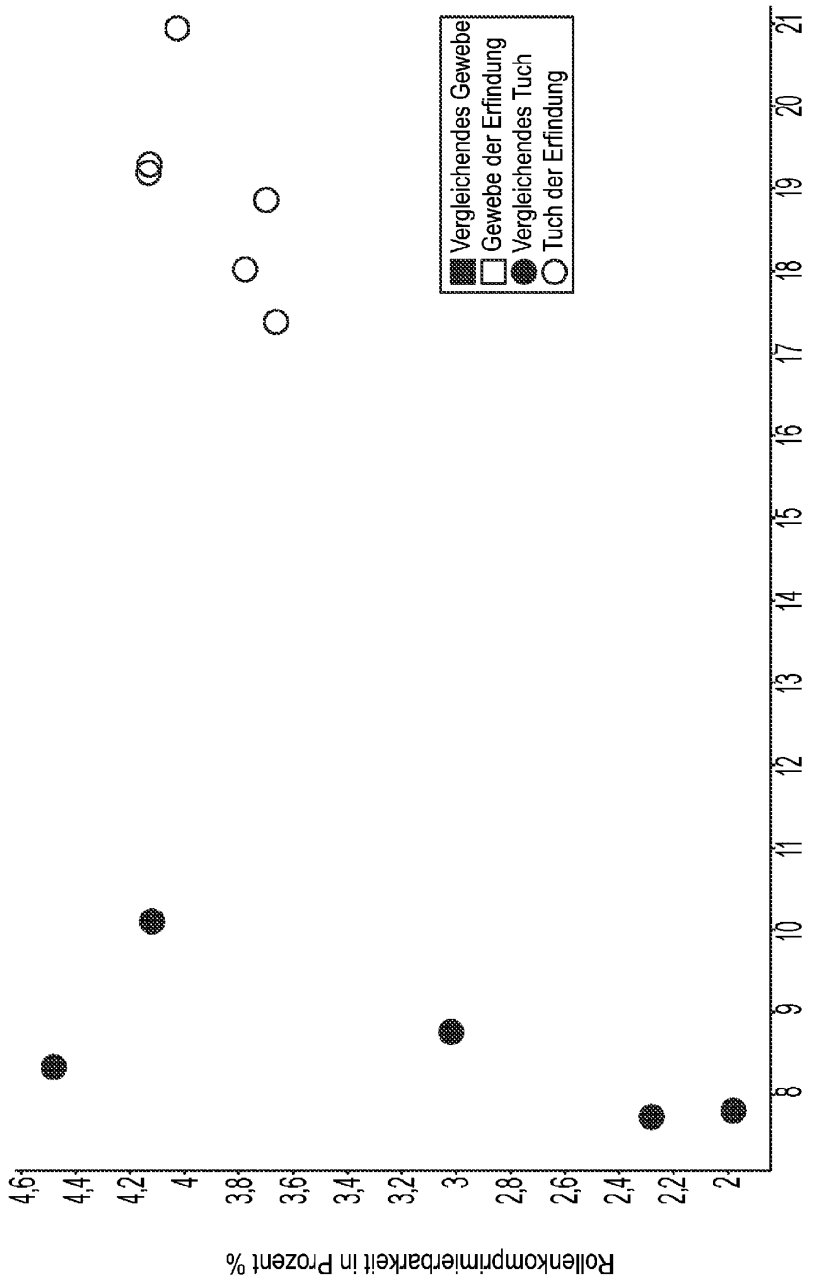


FIG. 2F

Kimberly Clark EX1002, p. 4184
PGR2026-00078

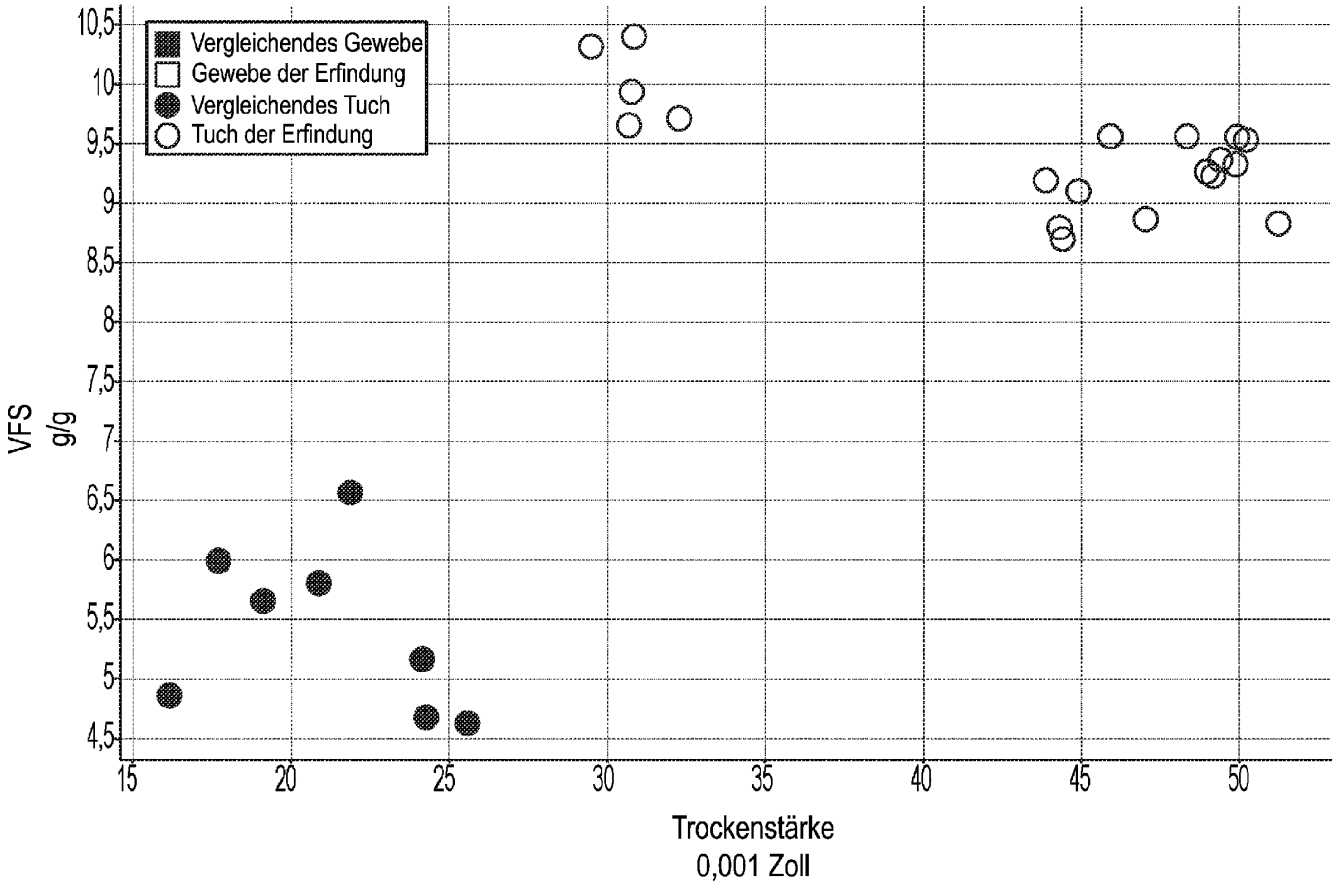


FIG. 2G

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

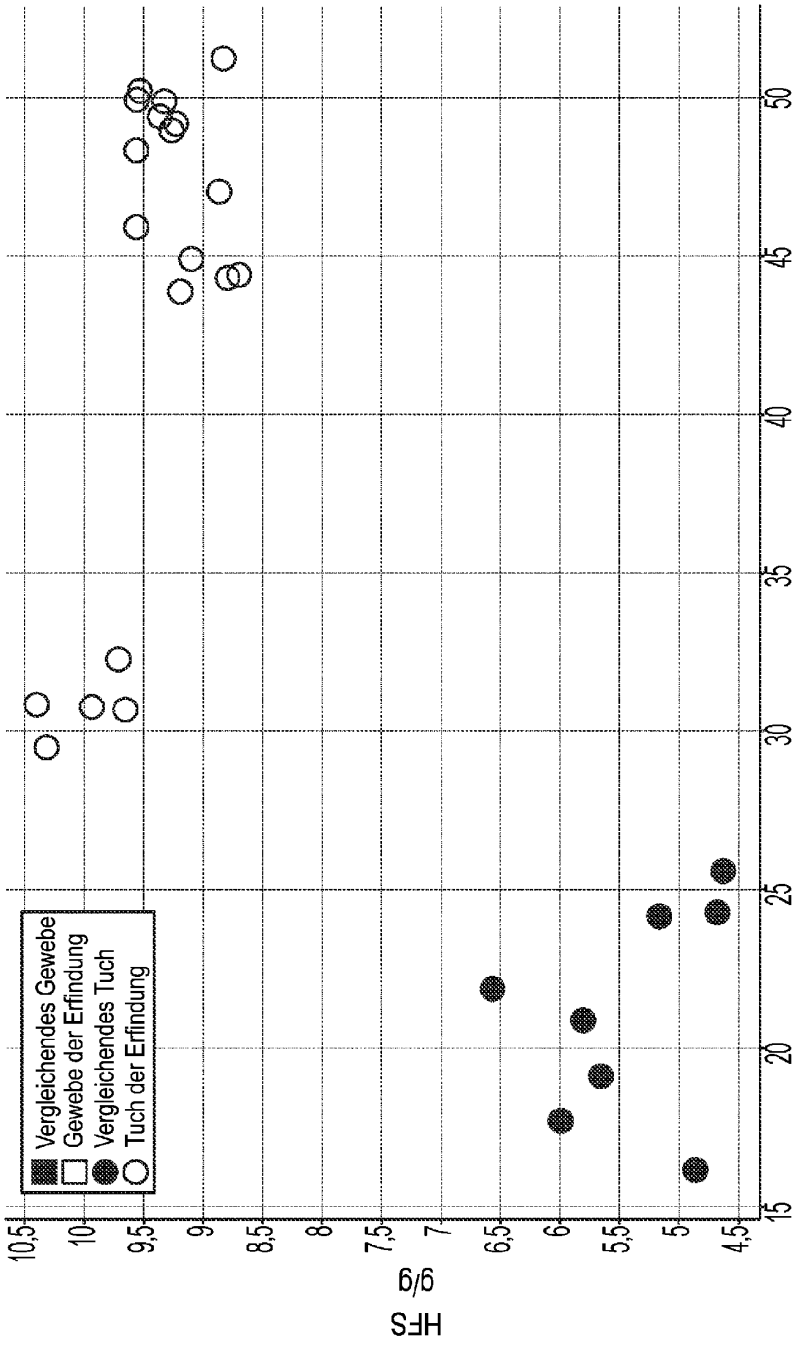


FIG. 2H

Kimberly Clark EX1002, p. 4186
PGR2026-00078

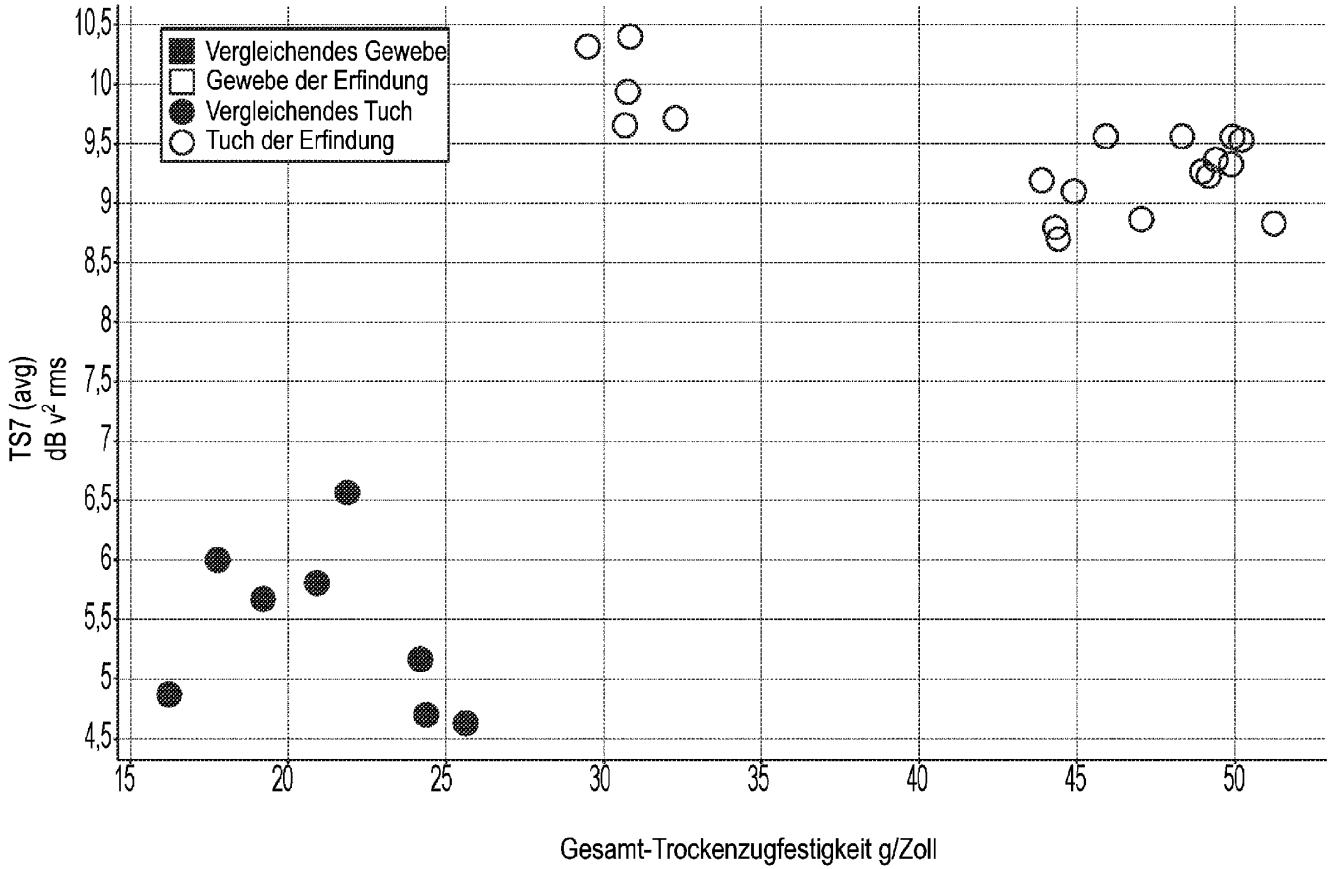

Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
TS7 (avg)
dB v² rms
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
4,5
15
20
25
30
35
40
45
50
Gesamt-Trockenzugfestigkeit g/Zoll

FIG. 2I

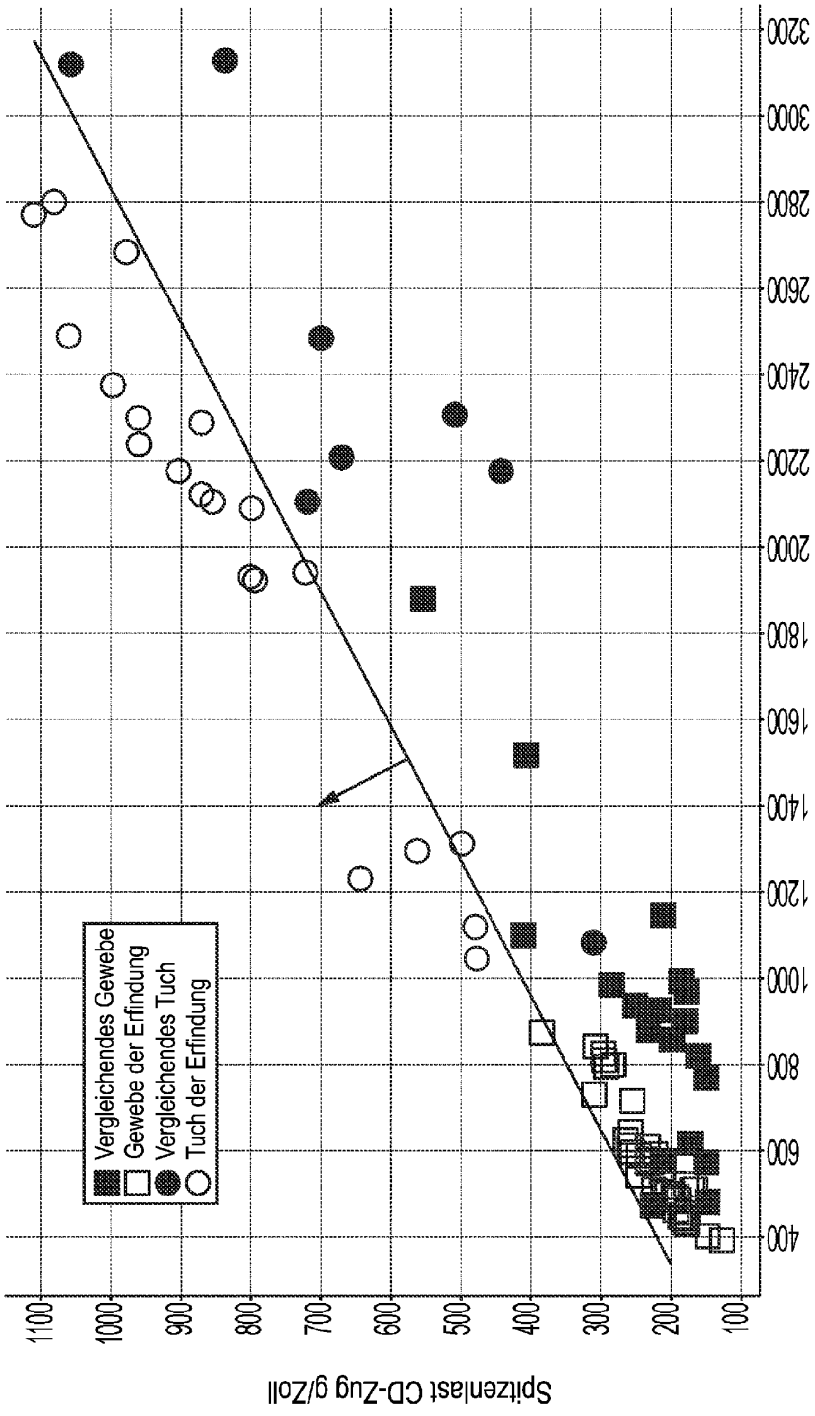


FIG. 2J

Kimberly Clark EX1002, p. 4188
PGR2026-00078

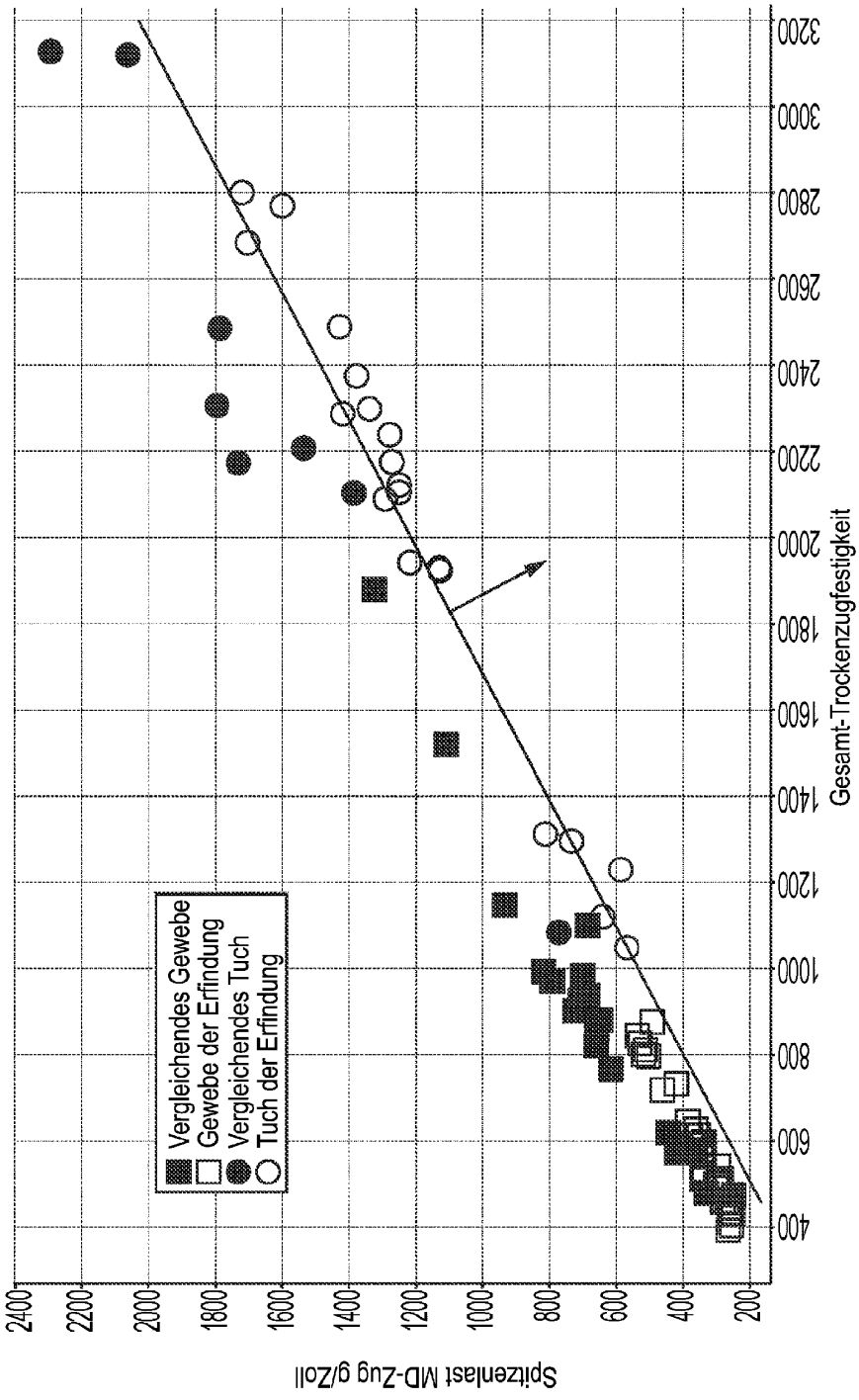


FIG. 2K

Kimberly Clark EX1002, p. 4189
PGR2026-00078

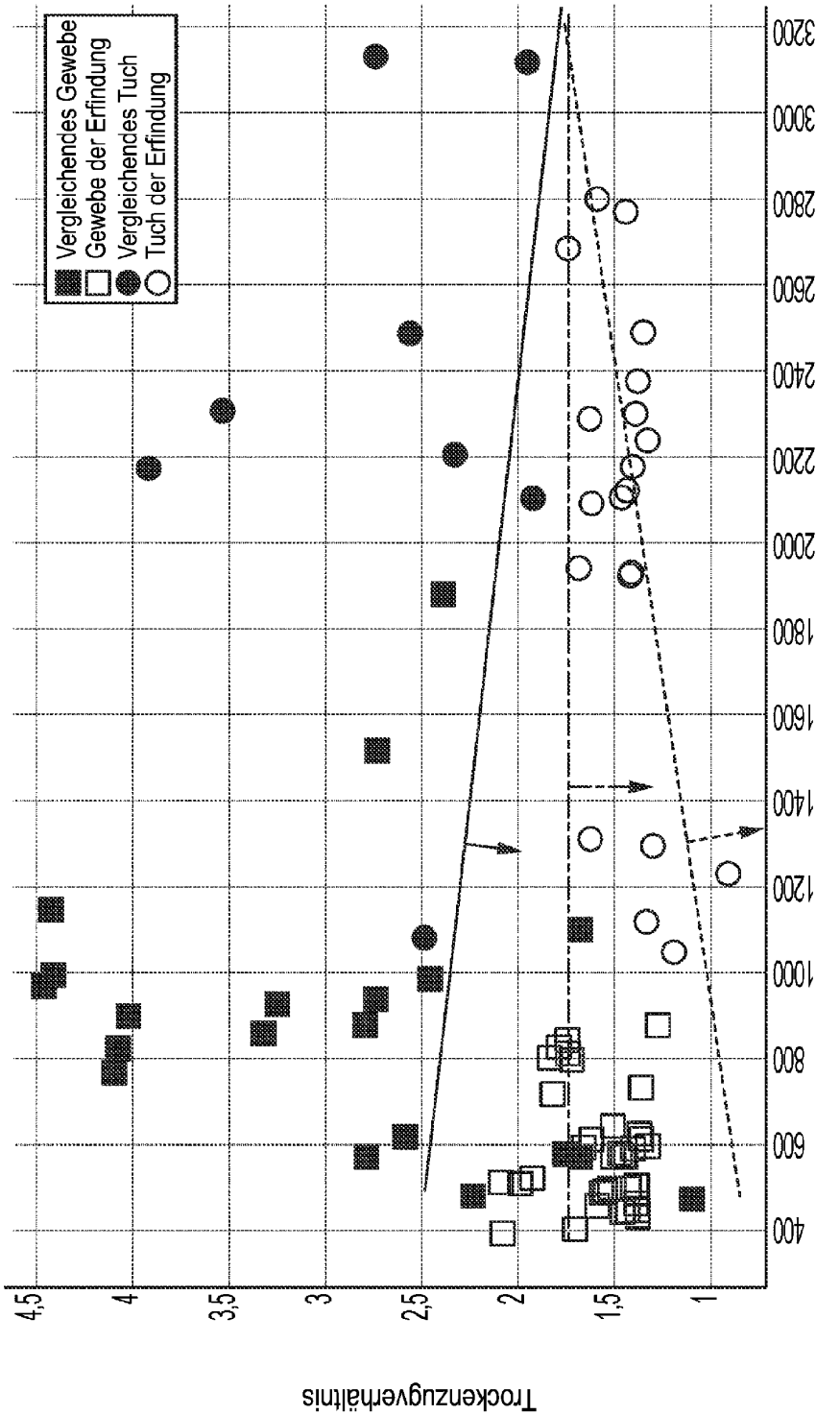


FIG. 2L

Kimberly Clark EX1002, p. 4190
PGR2026-00078

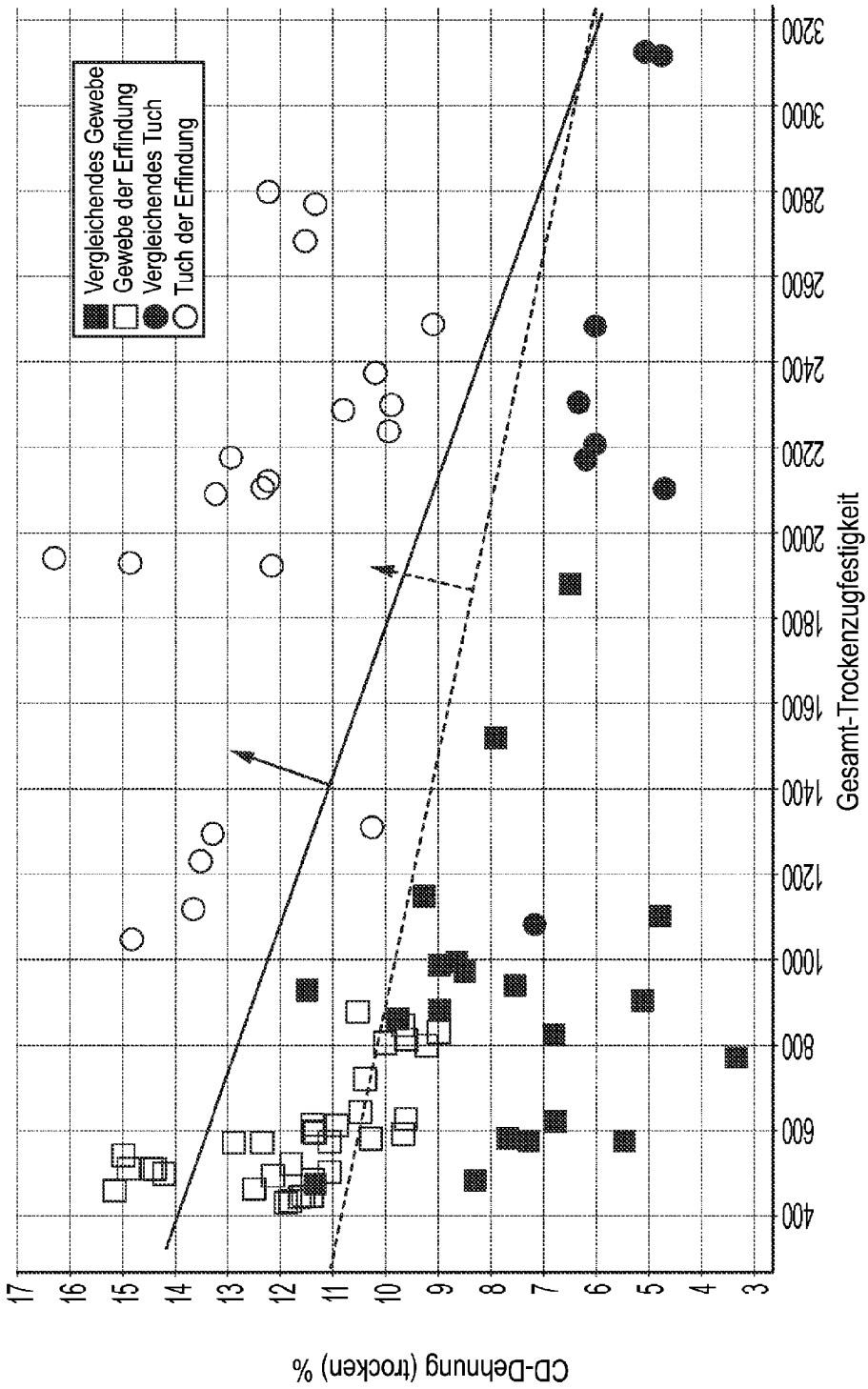


FIG. 2M

Kimberly Clark EX1002, p. 4191
PGR2026-00078

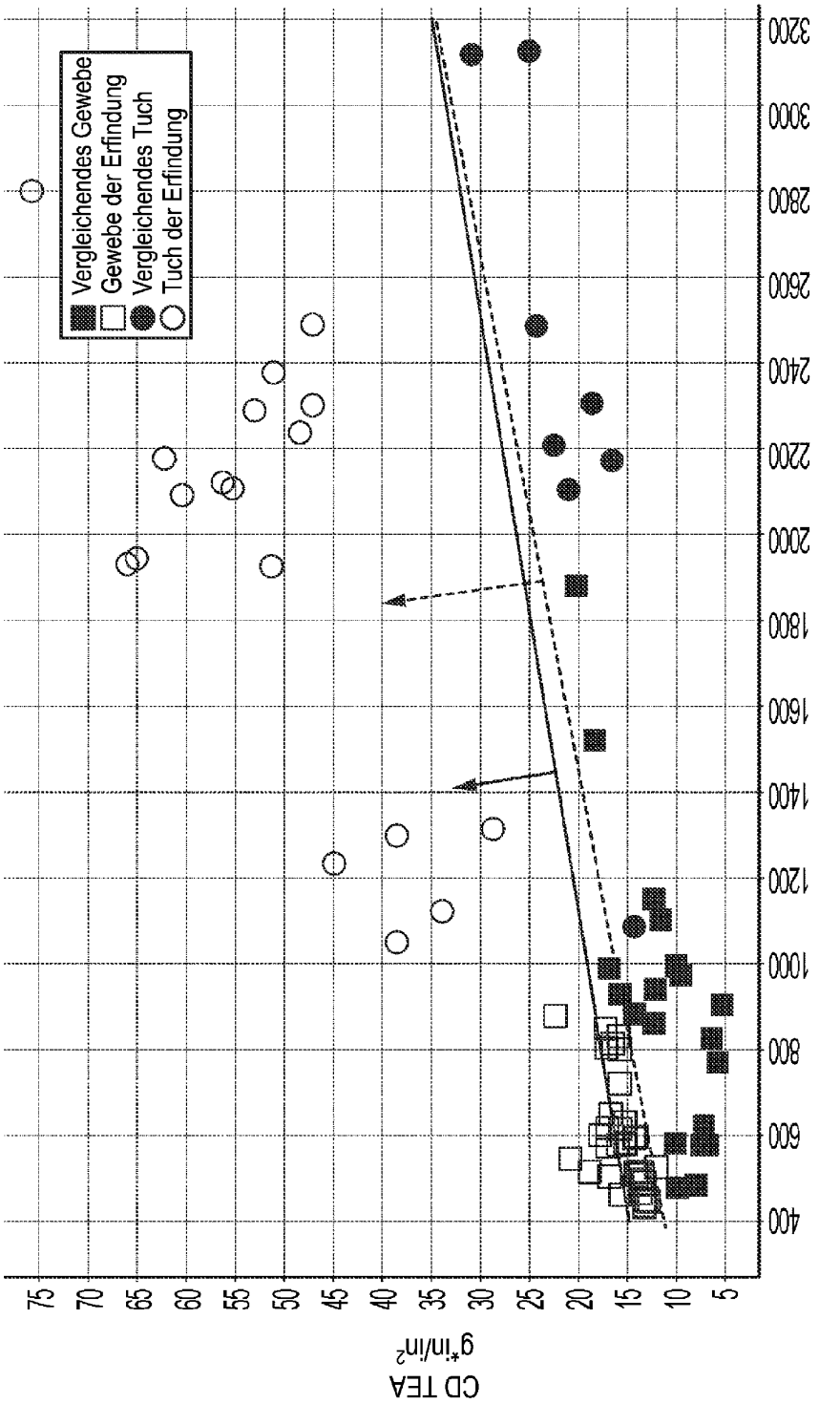


FIG. 2N

Kimberly Clark EX1002, p. 4192
PGR2026-00078

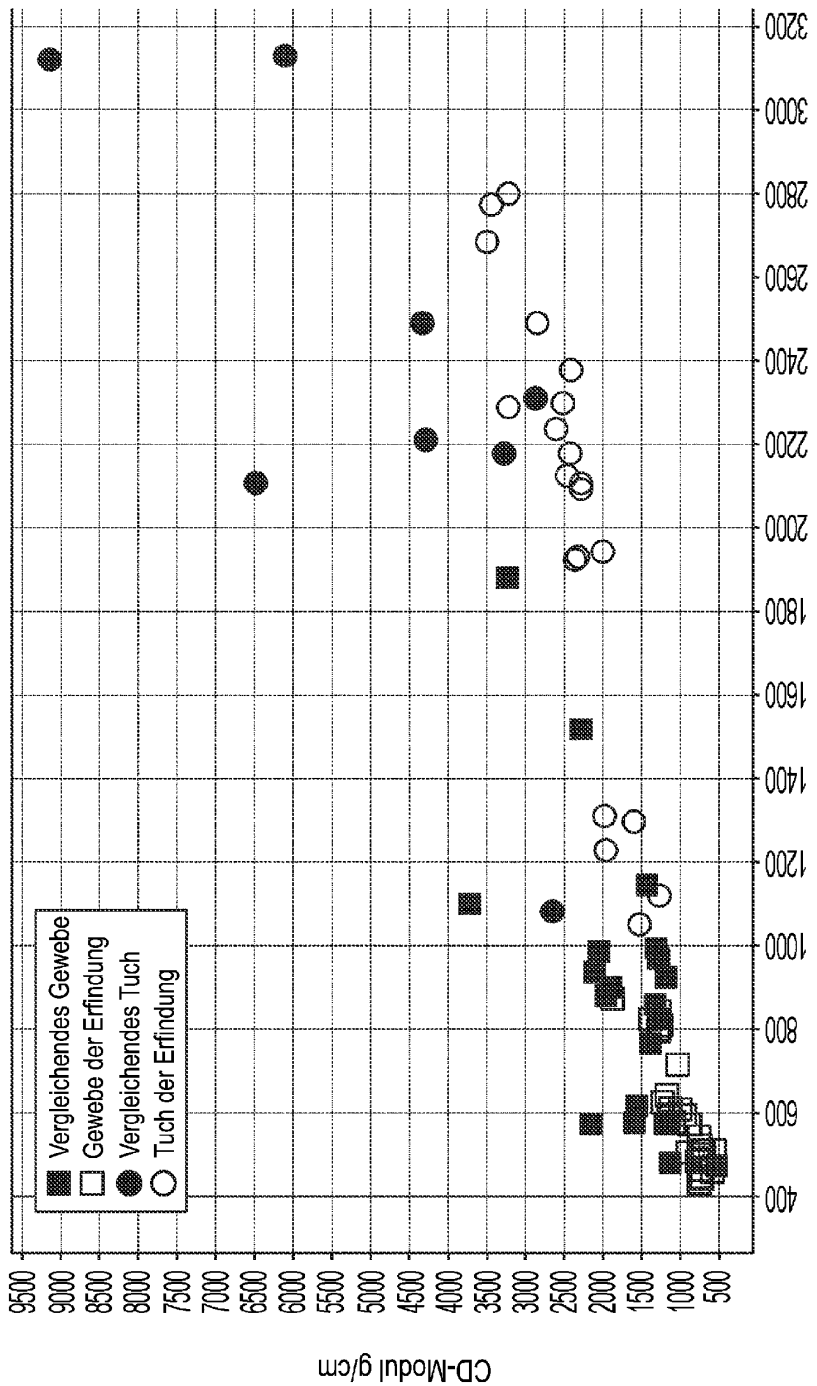


FIG. 2O

Kimberly Clark EX1002, p. 4193
PGR2026-00078

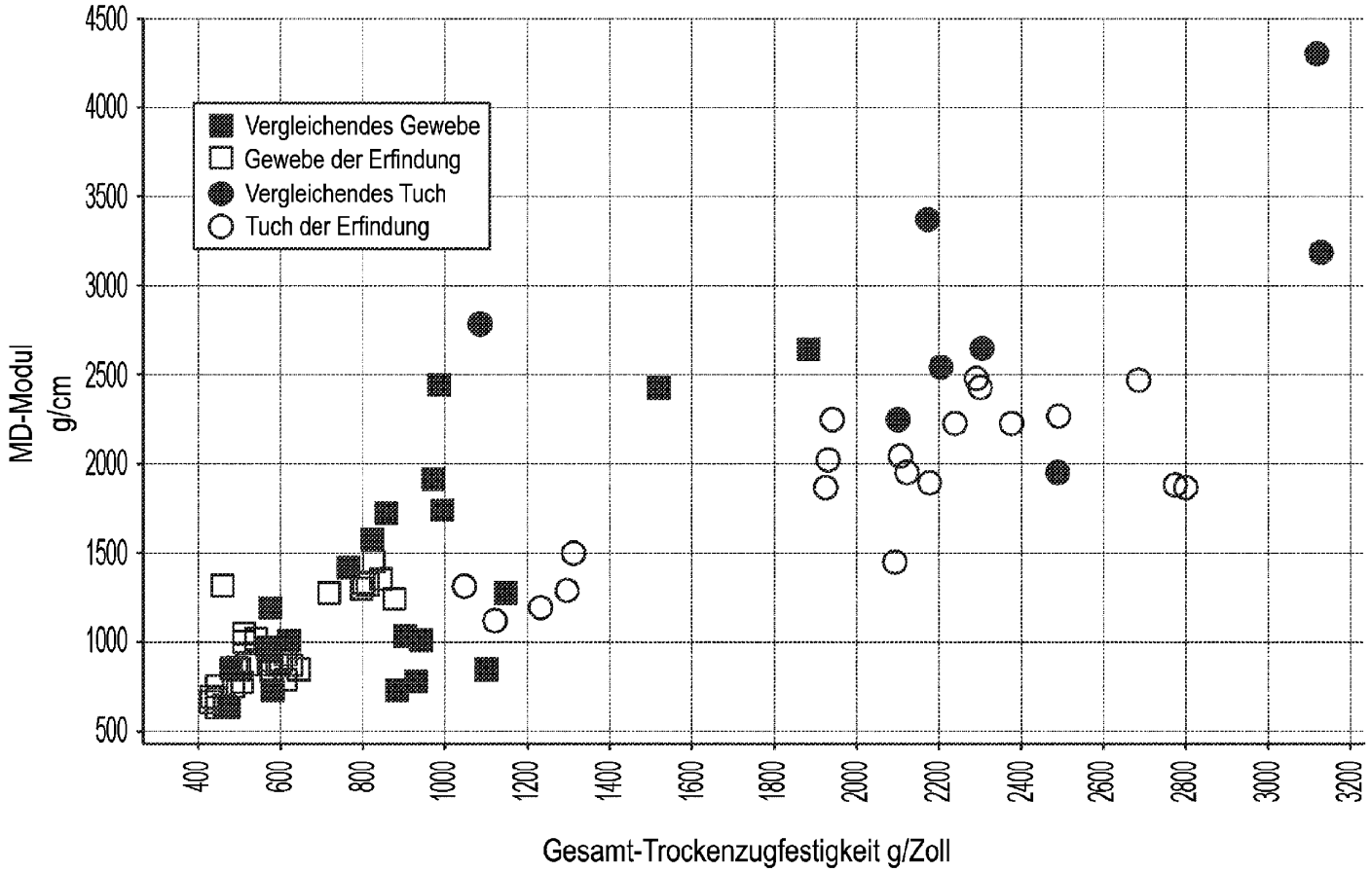


FIG. 2P

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

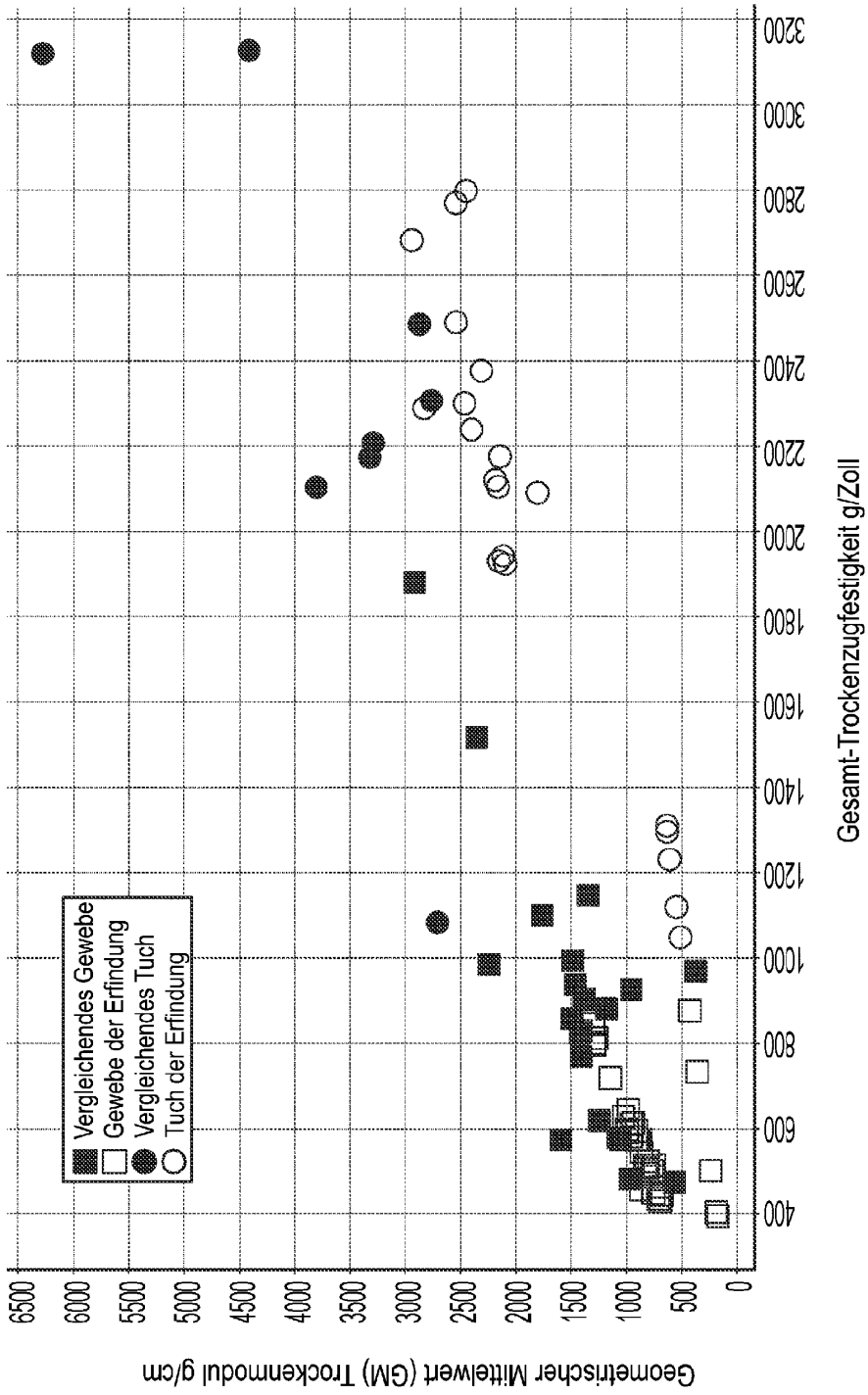


FIG. 2Q

Kimberly Clark EX1002, p. 4195
PGR2026-00078

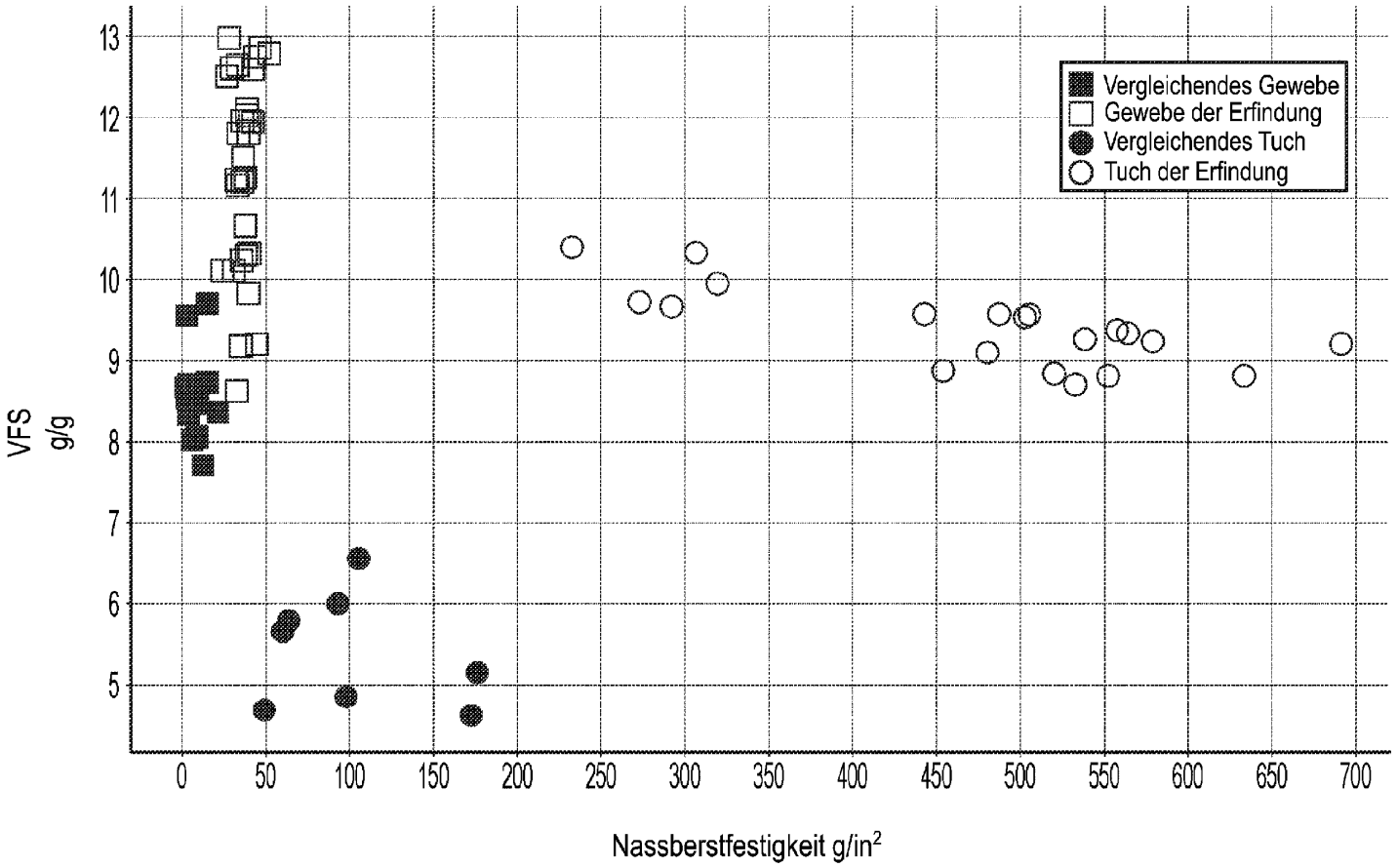


FIG. 2R

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

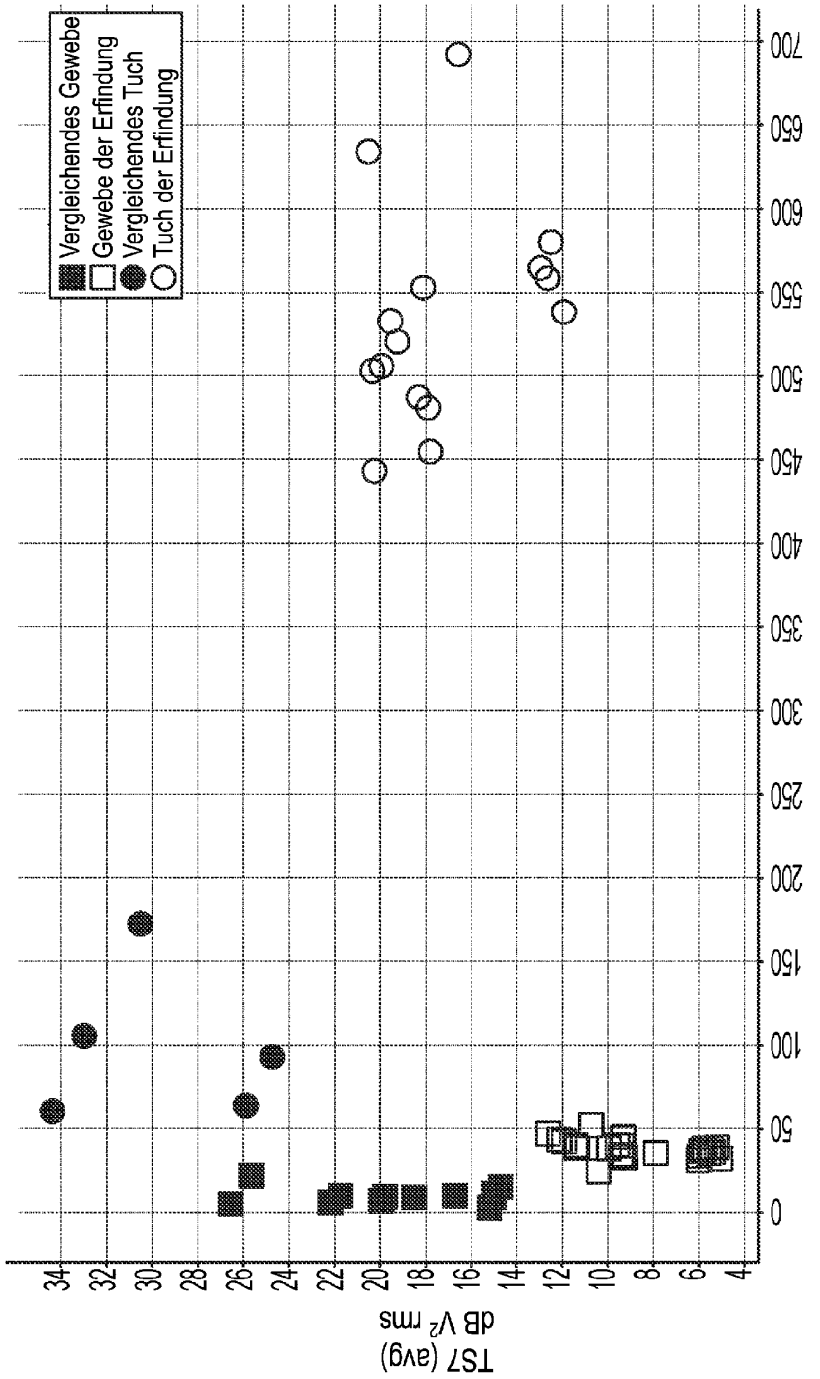


FIG. 2S

Kimberly Clark EX1002, p. 4197
PGR2026-00078

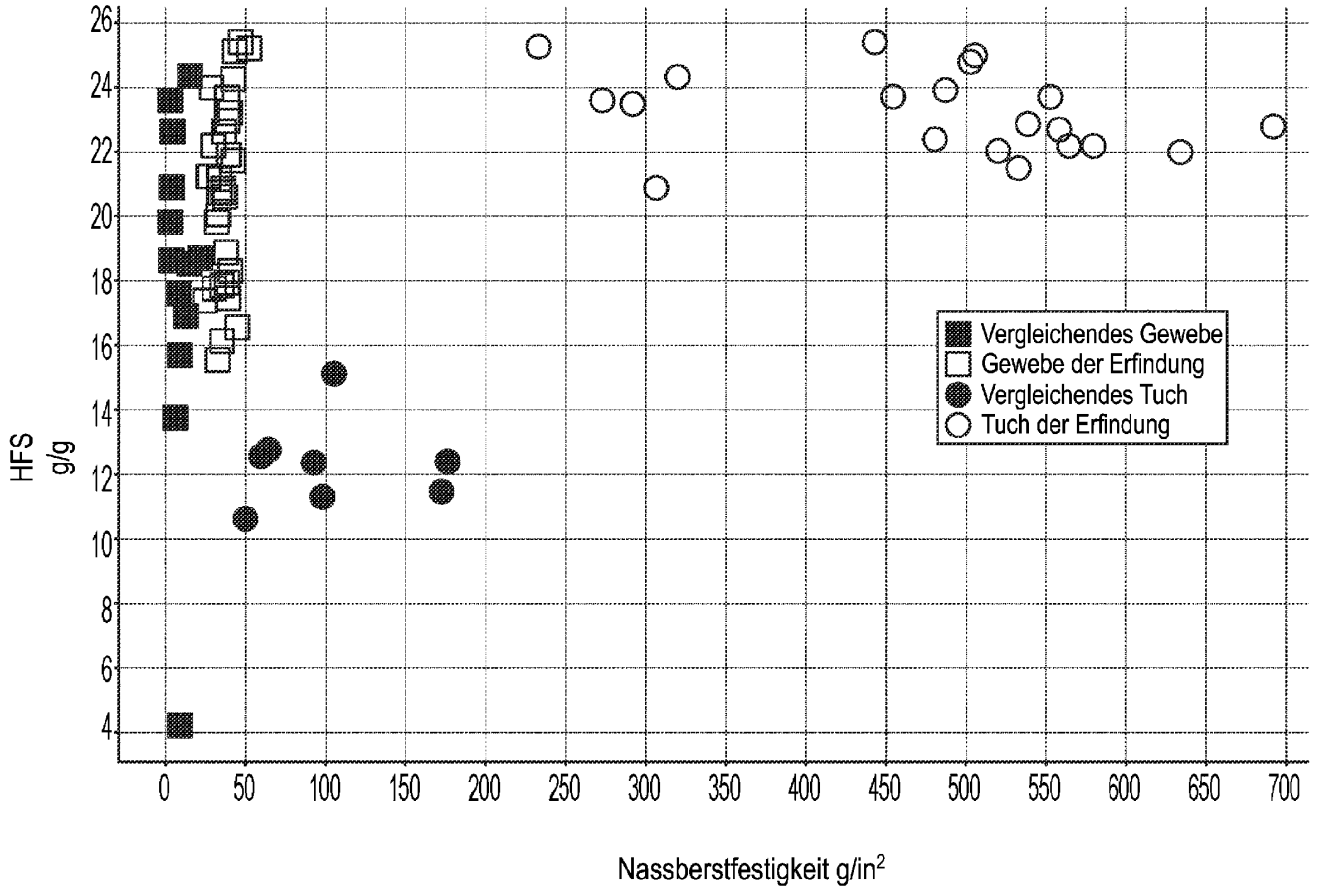

HFS g/g
Nassberstfestigkeit g/in²
Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700

FIG. 2T

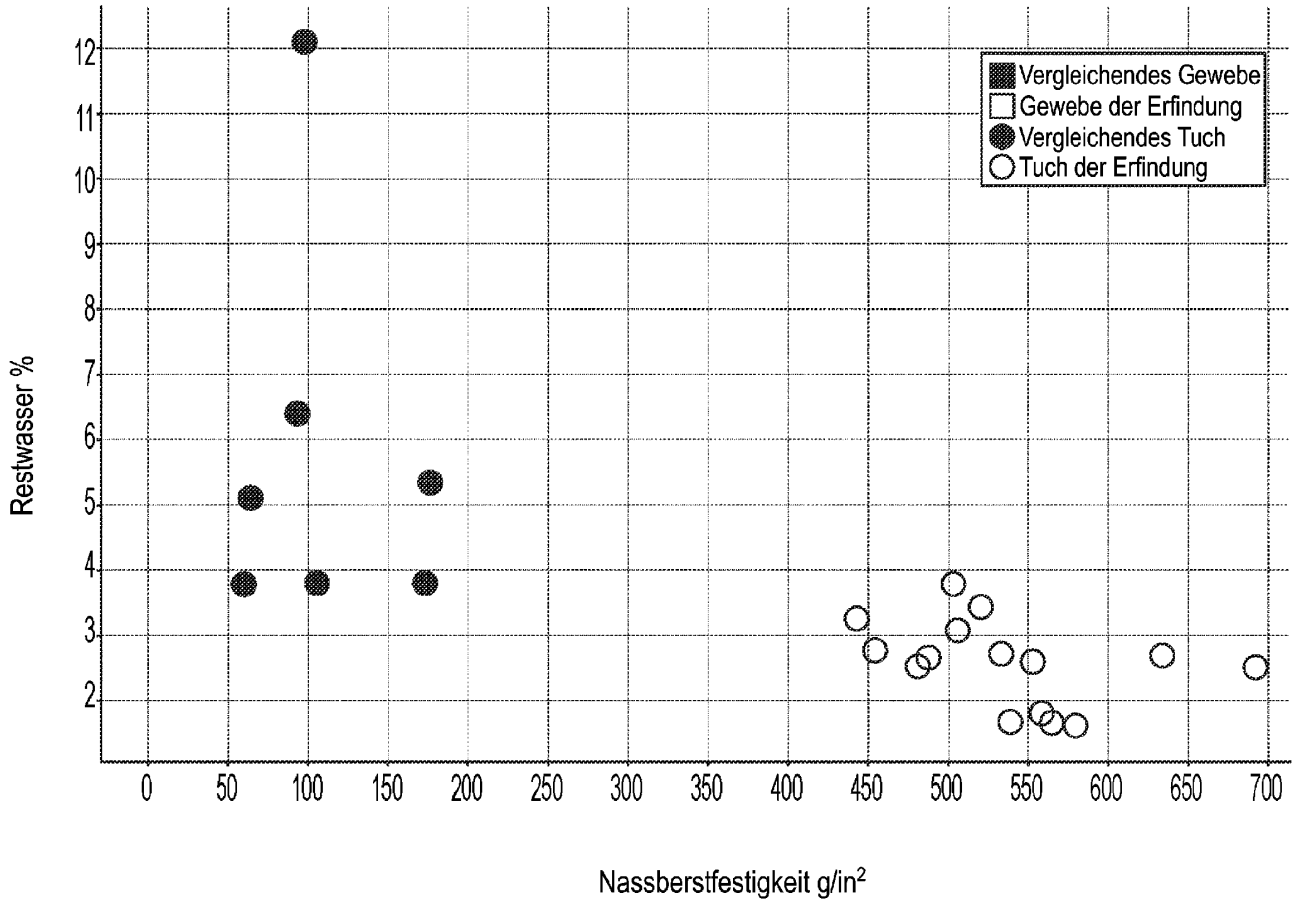

Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
Restwasser %
Nassberstfestigkeit g/in²
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

FIG. 2U

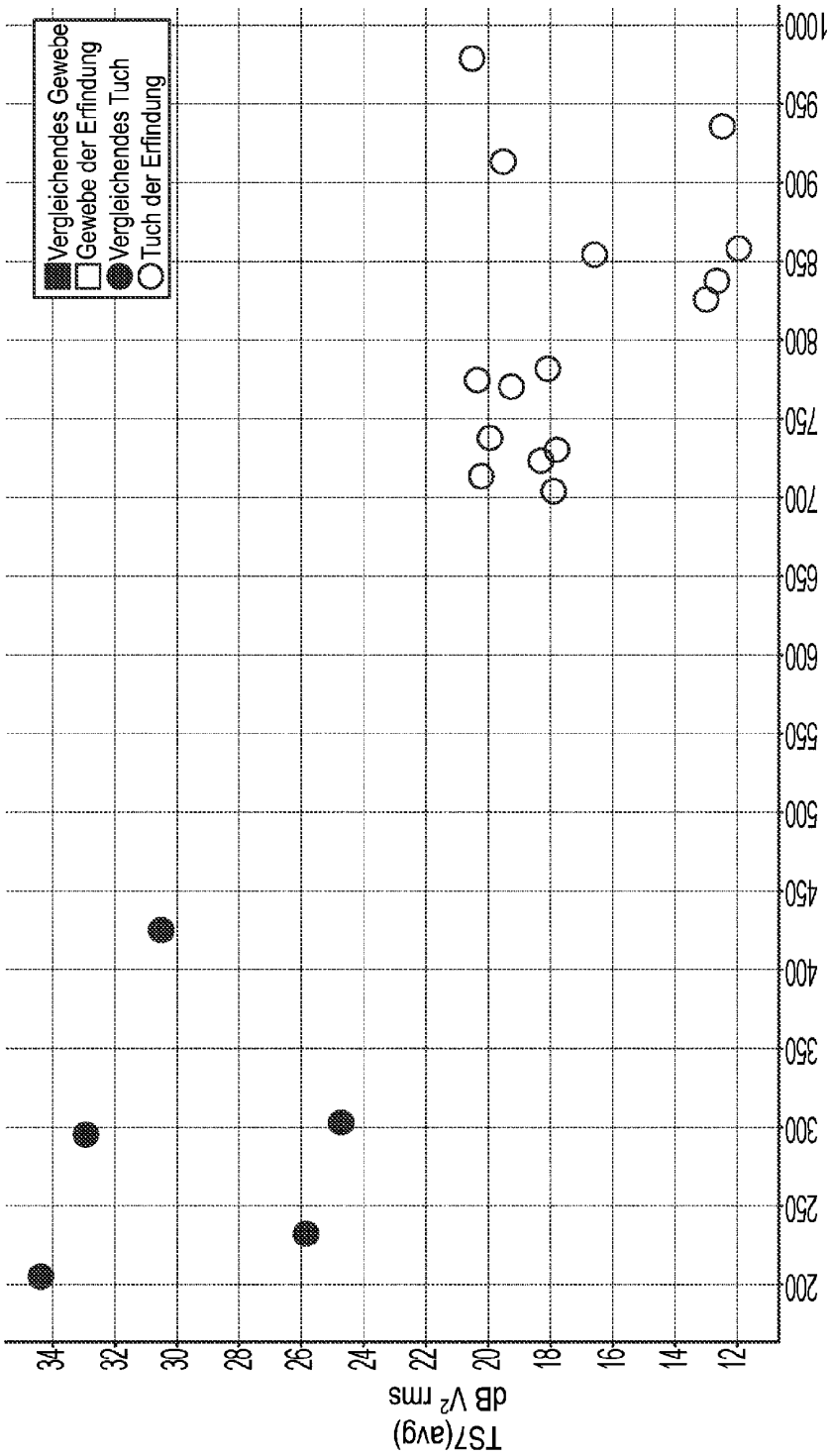


FIG. 2V

Kimberly Clark EX1002, p. 4200
PGR2026-00078

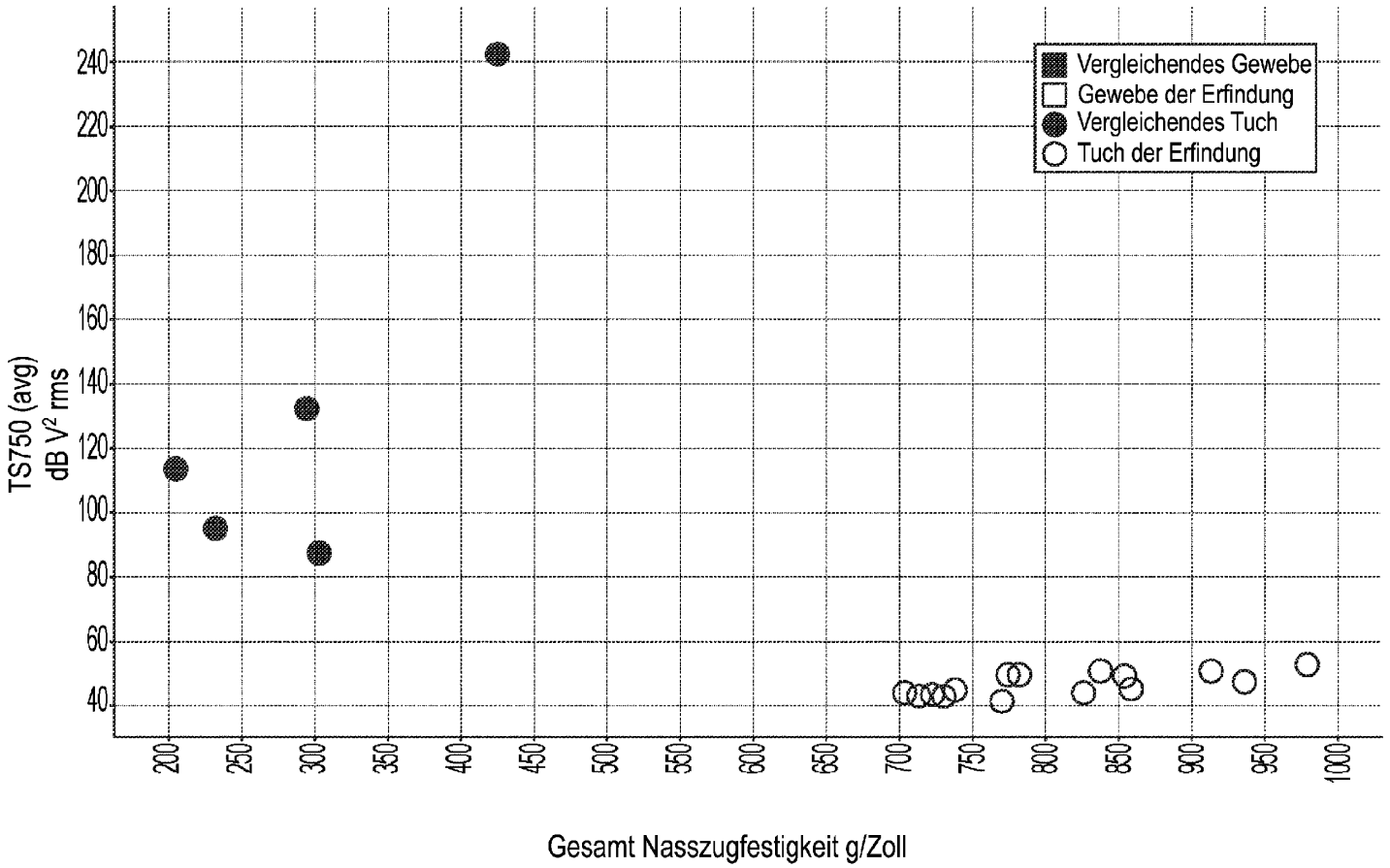

Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
TS750 (avg)
dB V² rms
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
Gesamt Nasszugfestigkeit g/Zoll

FIG. 2W

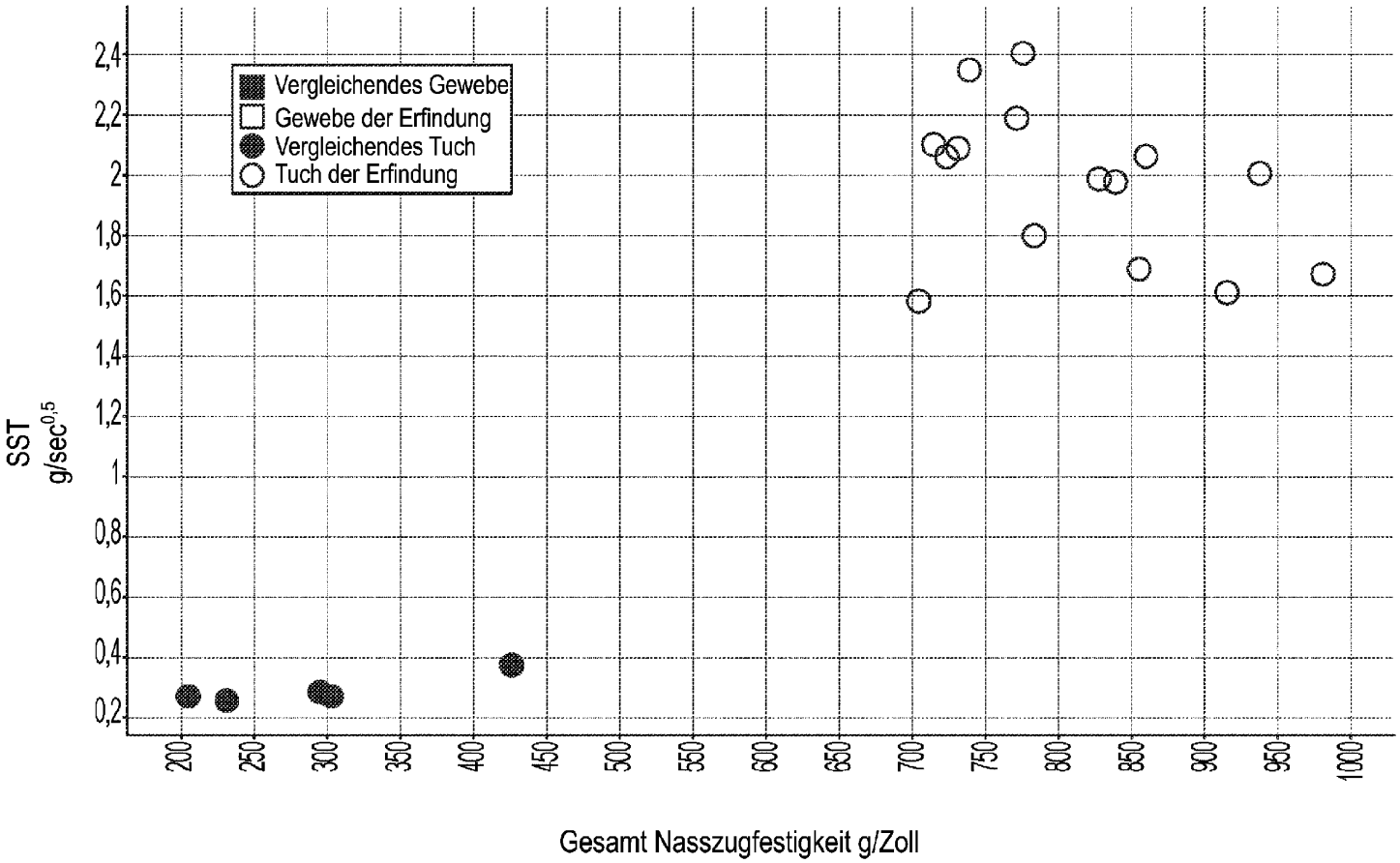


FIG. 2X

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

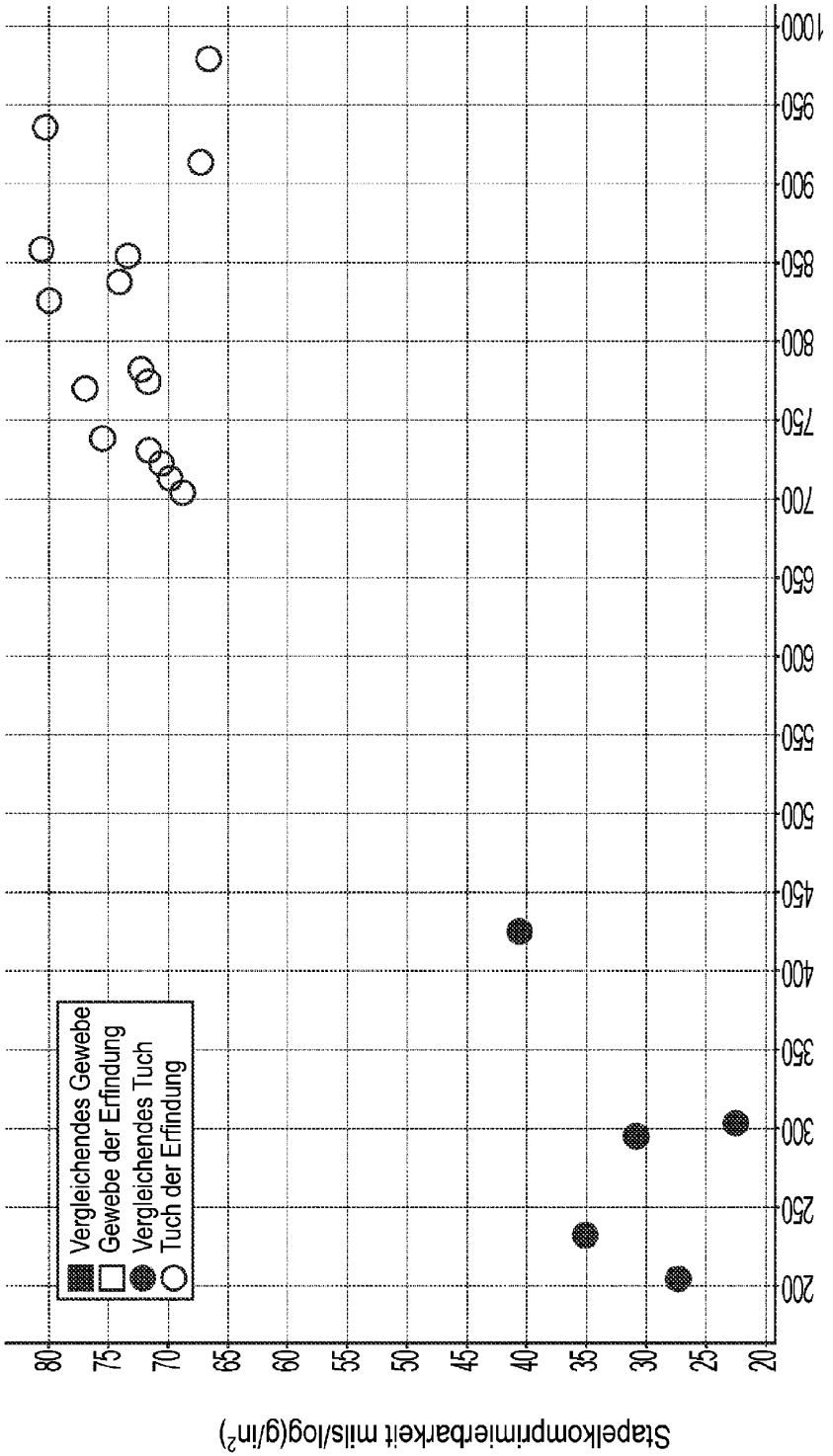


FIG. 2Y

Kimberly Clark EX1002, p. 4203
PGR2026-00078

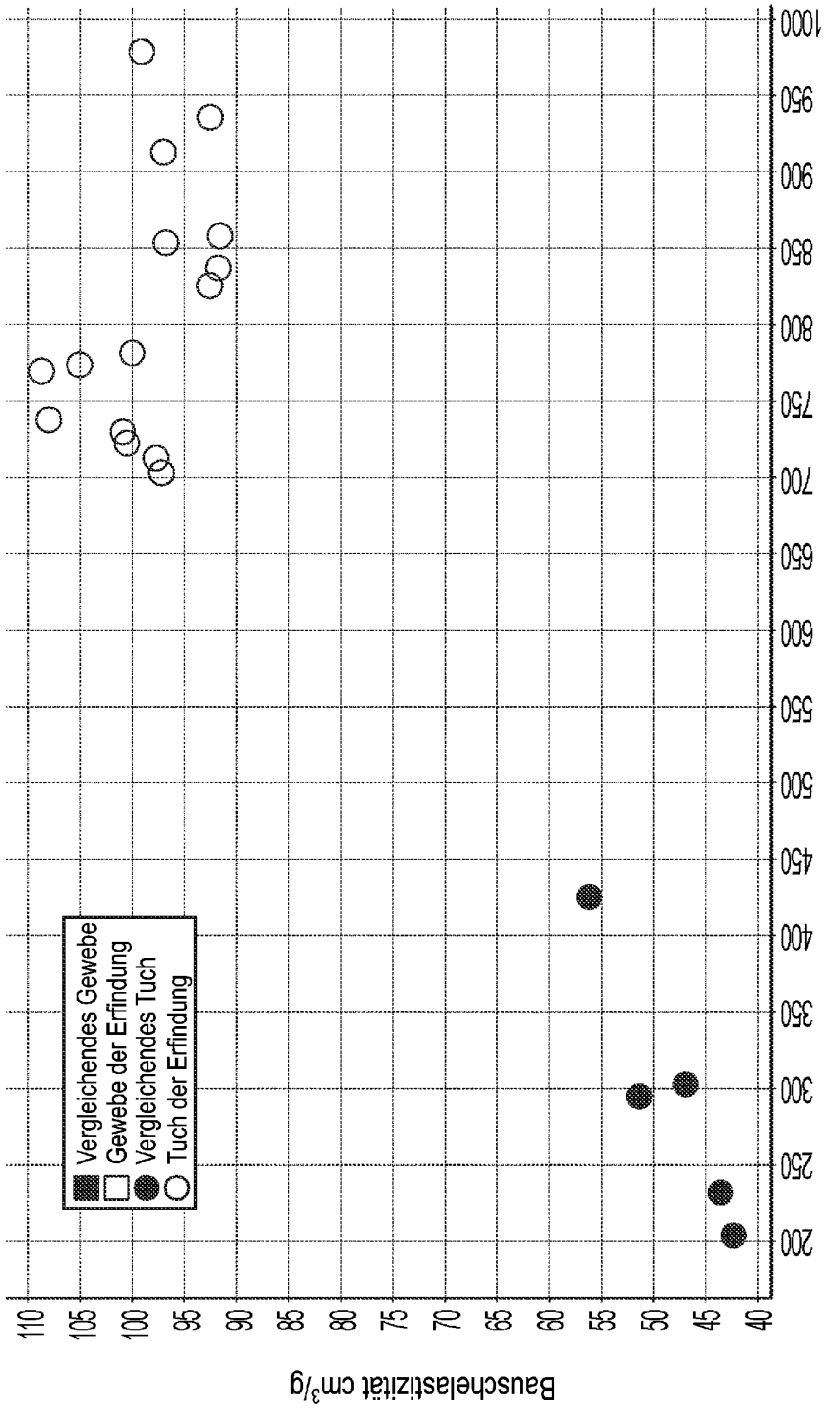


FIG. 2Z

Kimberly Clark EX1002, p. 4204
PGR2026-00078

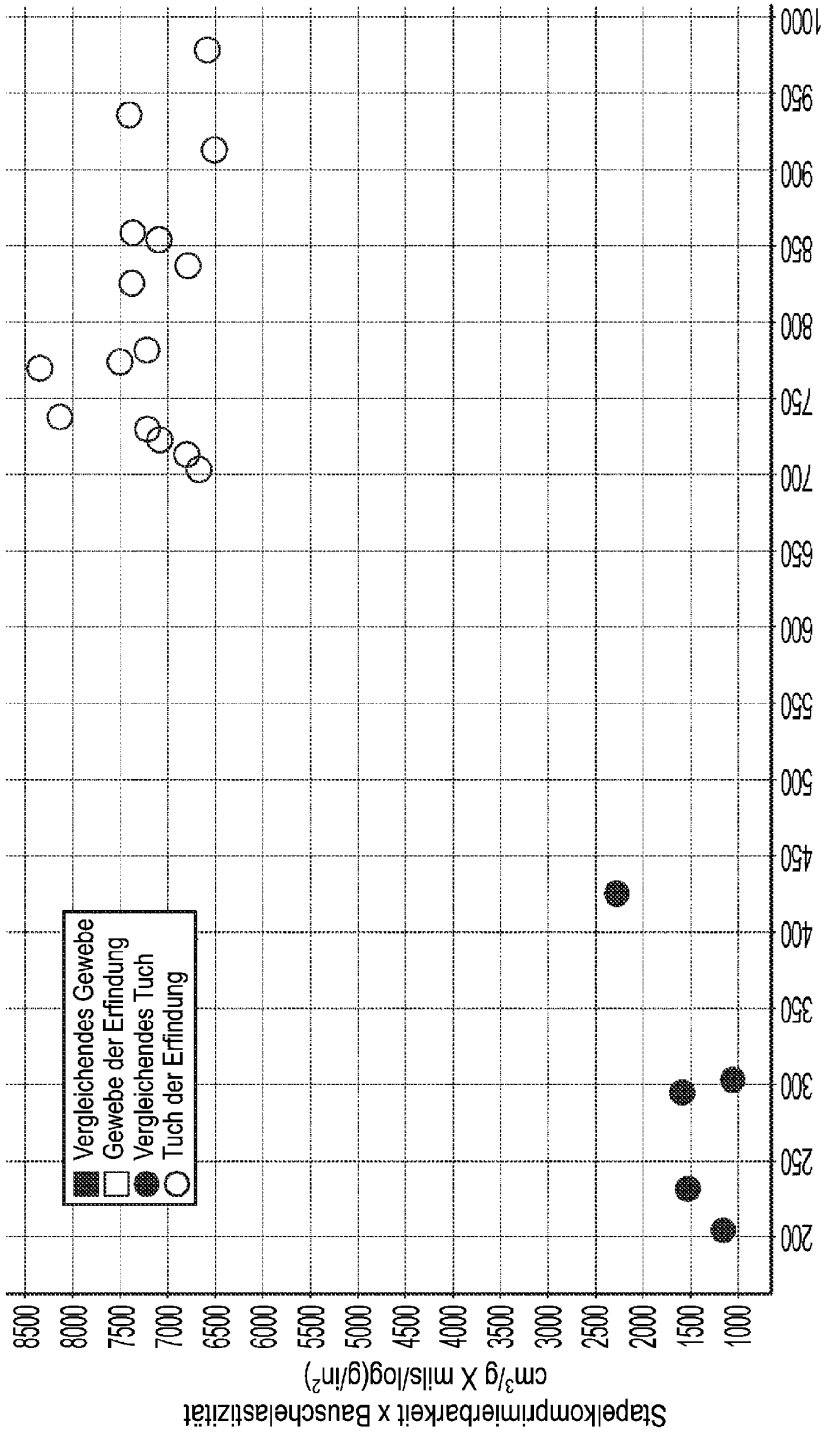


FIG. 2AA

Kimberly Clark EX1002, p. 4205
PGR2026-00078

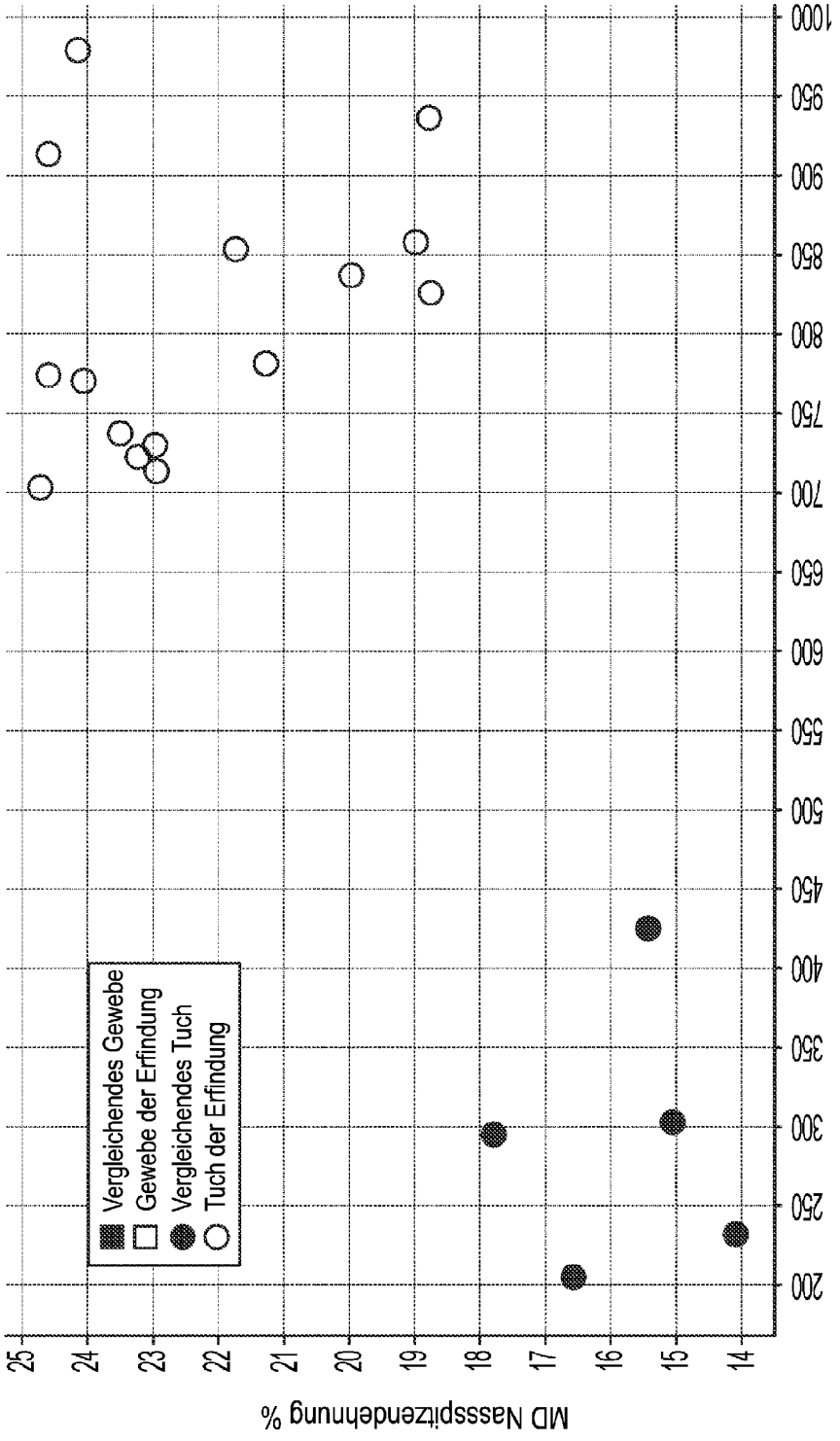


FIG. 2BB

Kimberly Clark EX1002, p. 4206
PGR2026-00078

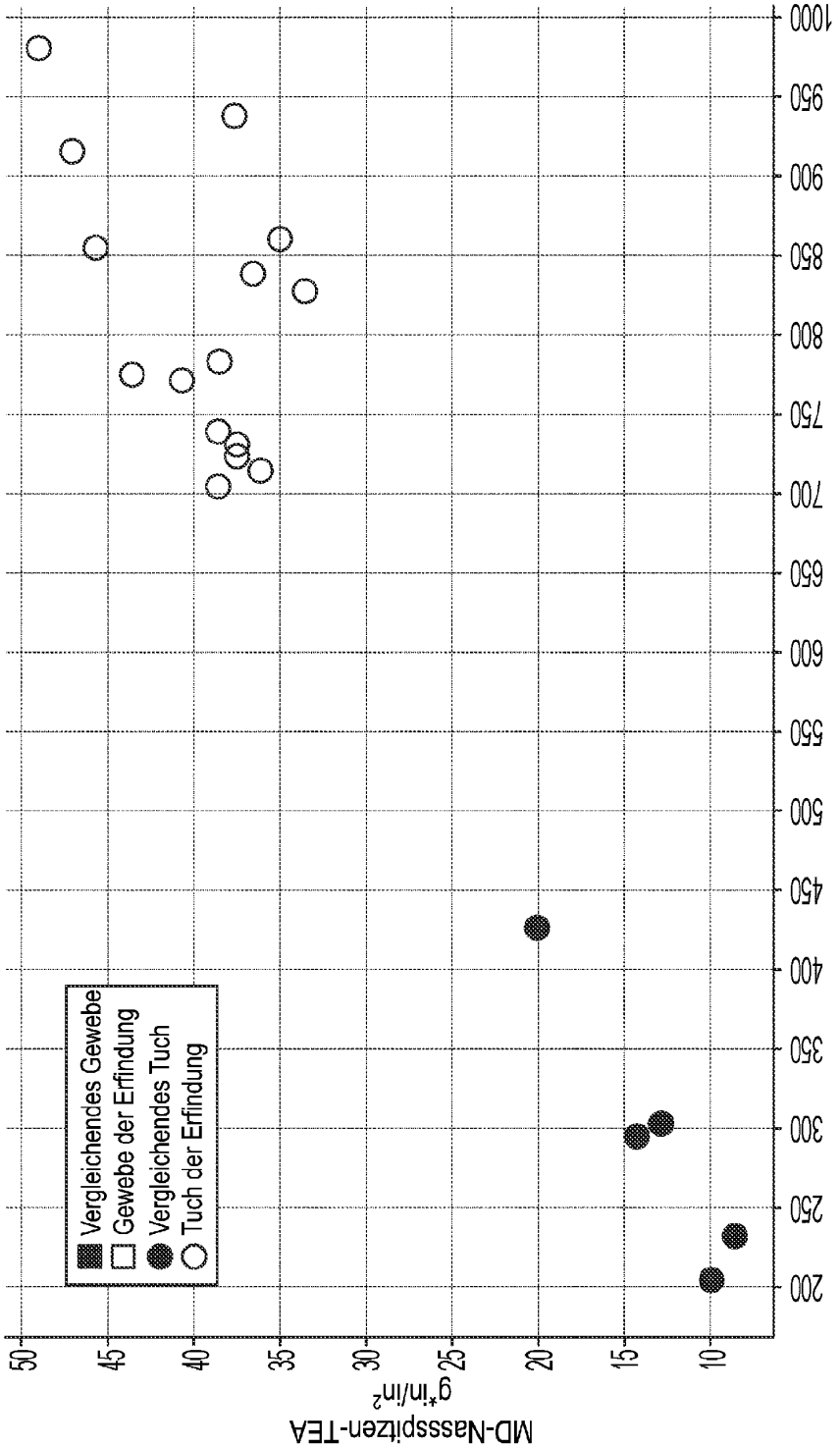


FIG. 2CC

Kimberly Clark EX1002, p. 4207
PGR2026-00078

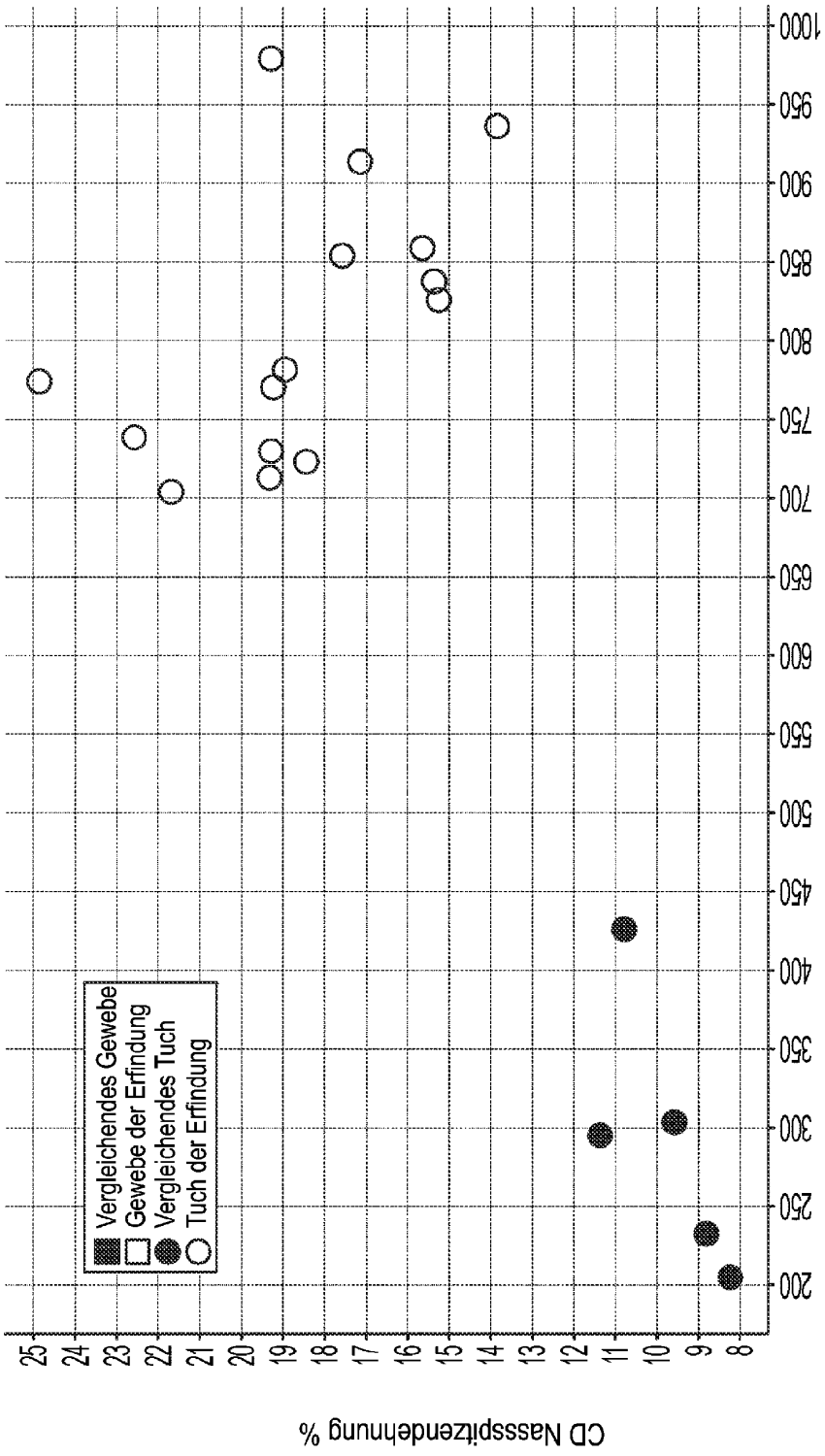


FIG. 2DD

Kimberly Clark EX1002, p. 4208
PGR2026-00078

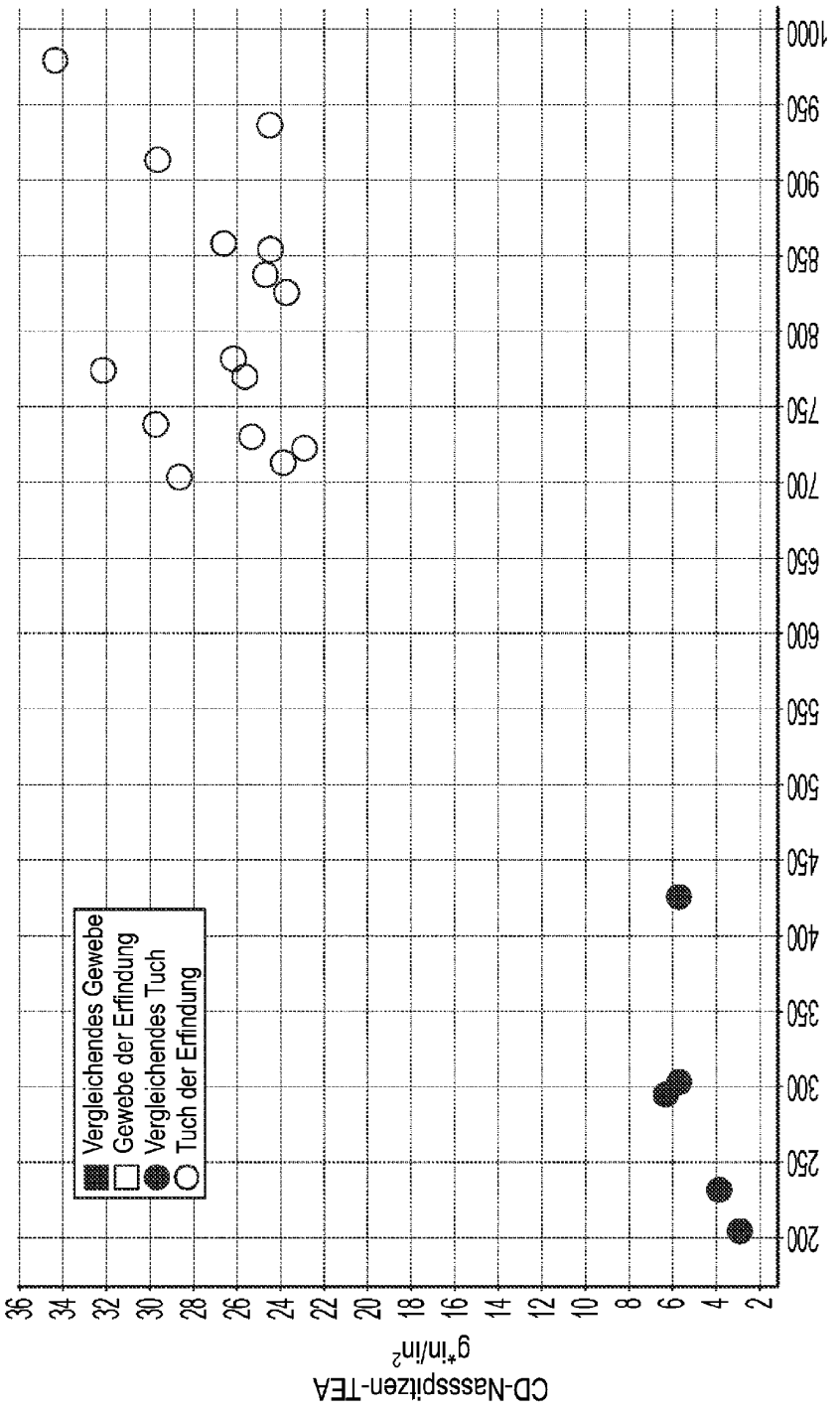


FIG. 2EE

Kimberly Clark EX1002, p. 4209
PGR2026-00078

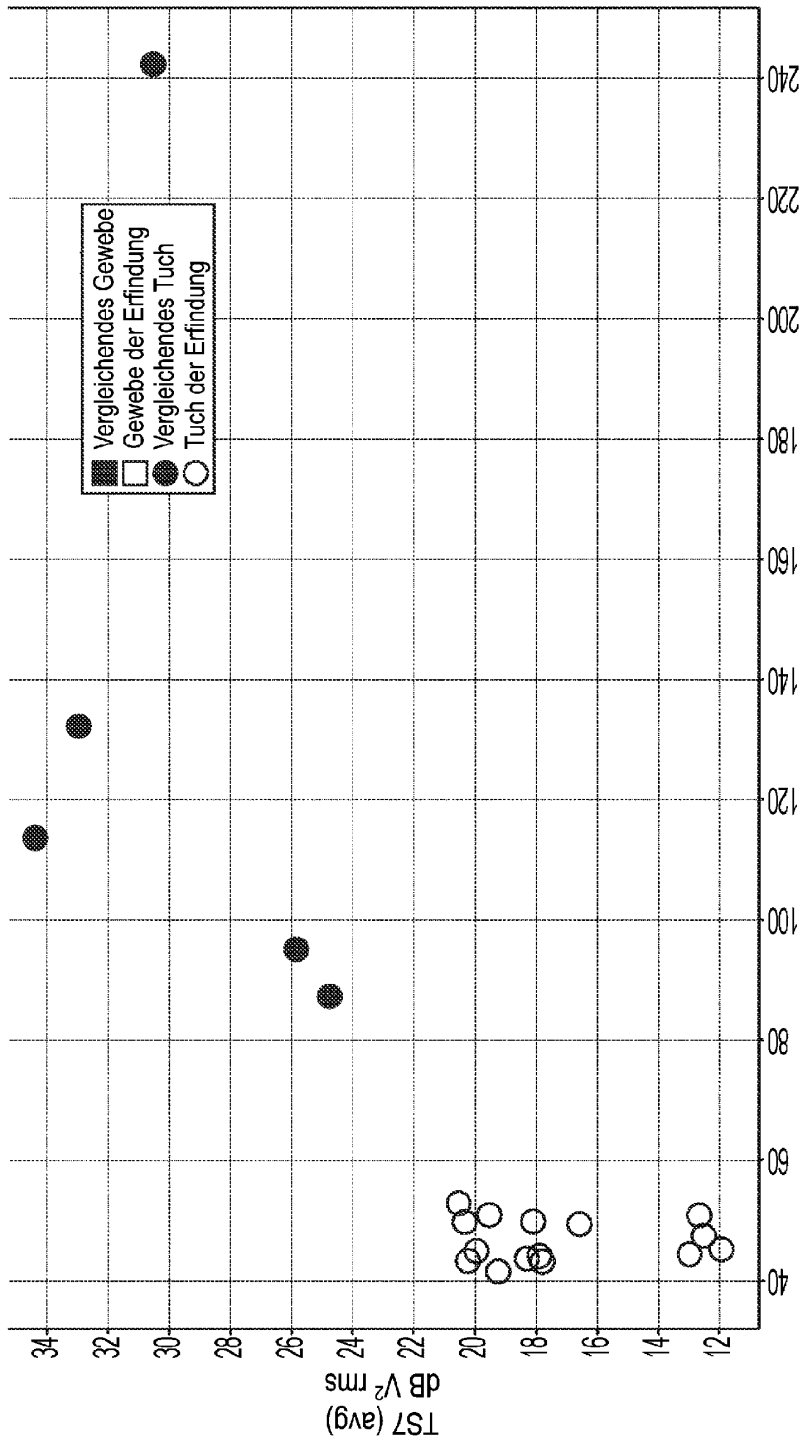


FIG. 2FF

Kimberly Clark EX1002, p. 4210
PGR2026-00078

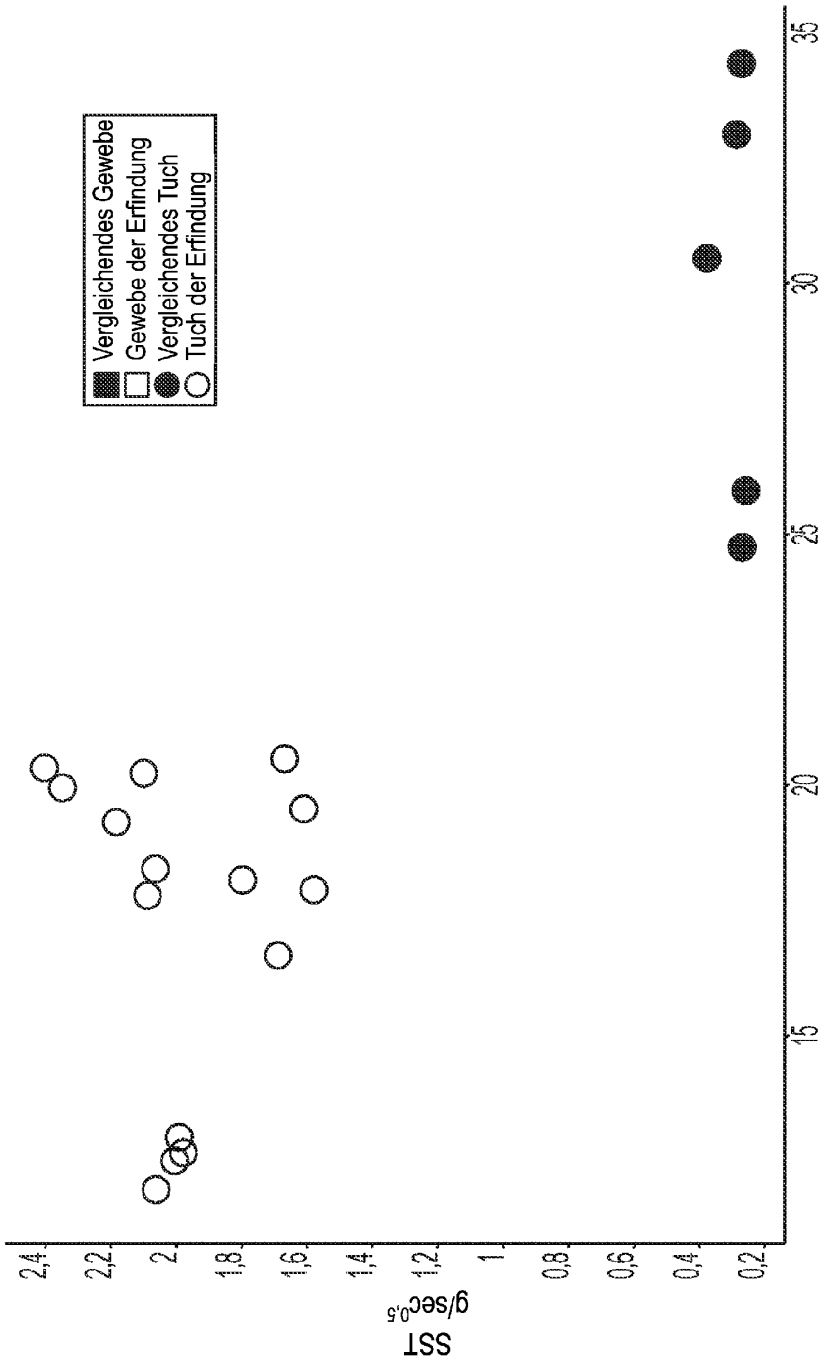


FIG. 2GG

Kimberly Clark EX1002, p. 4211
PGR2026-00078

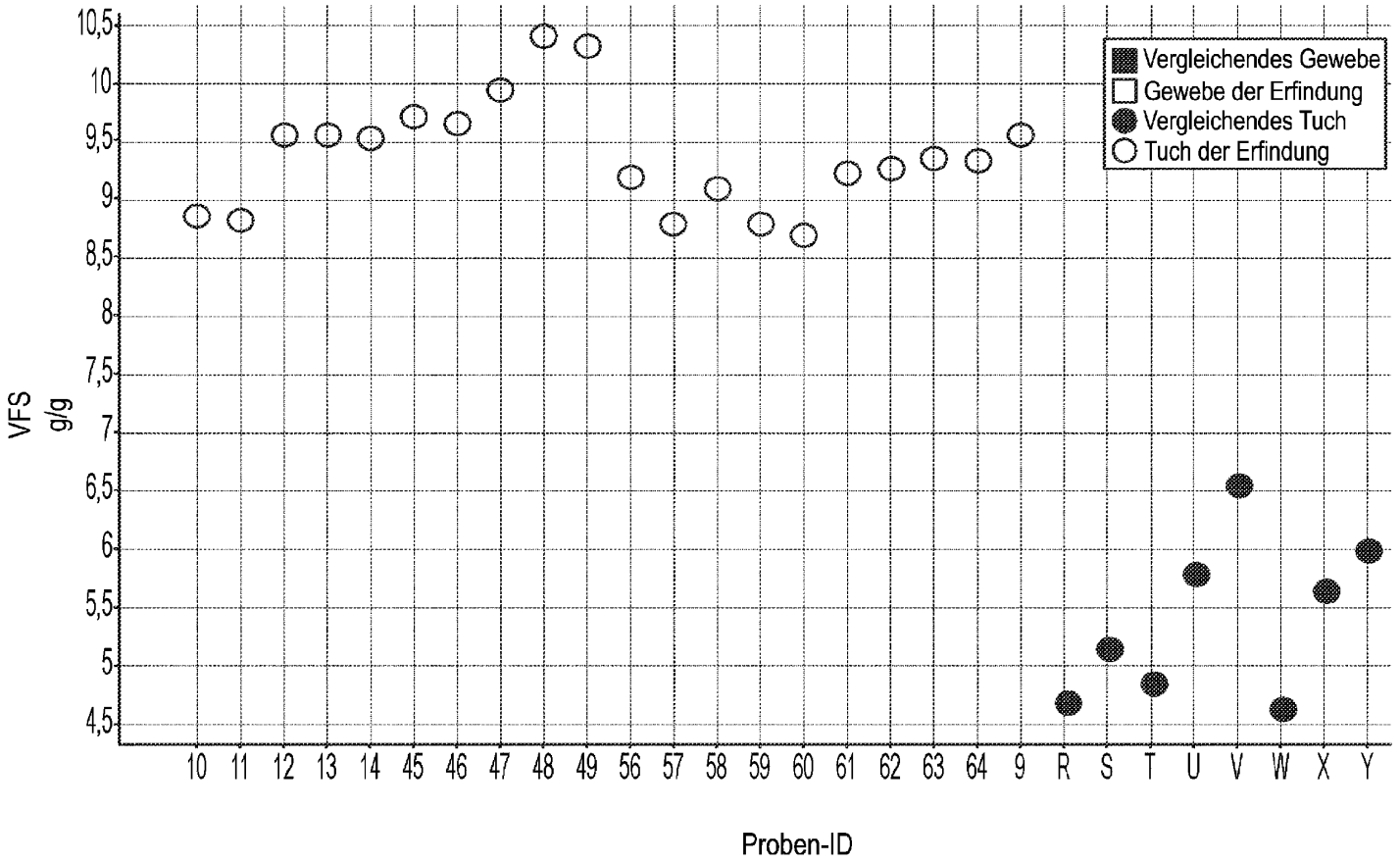


FIG. 2HH

DE 11 2023 001 835 T5 2025.01.23

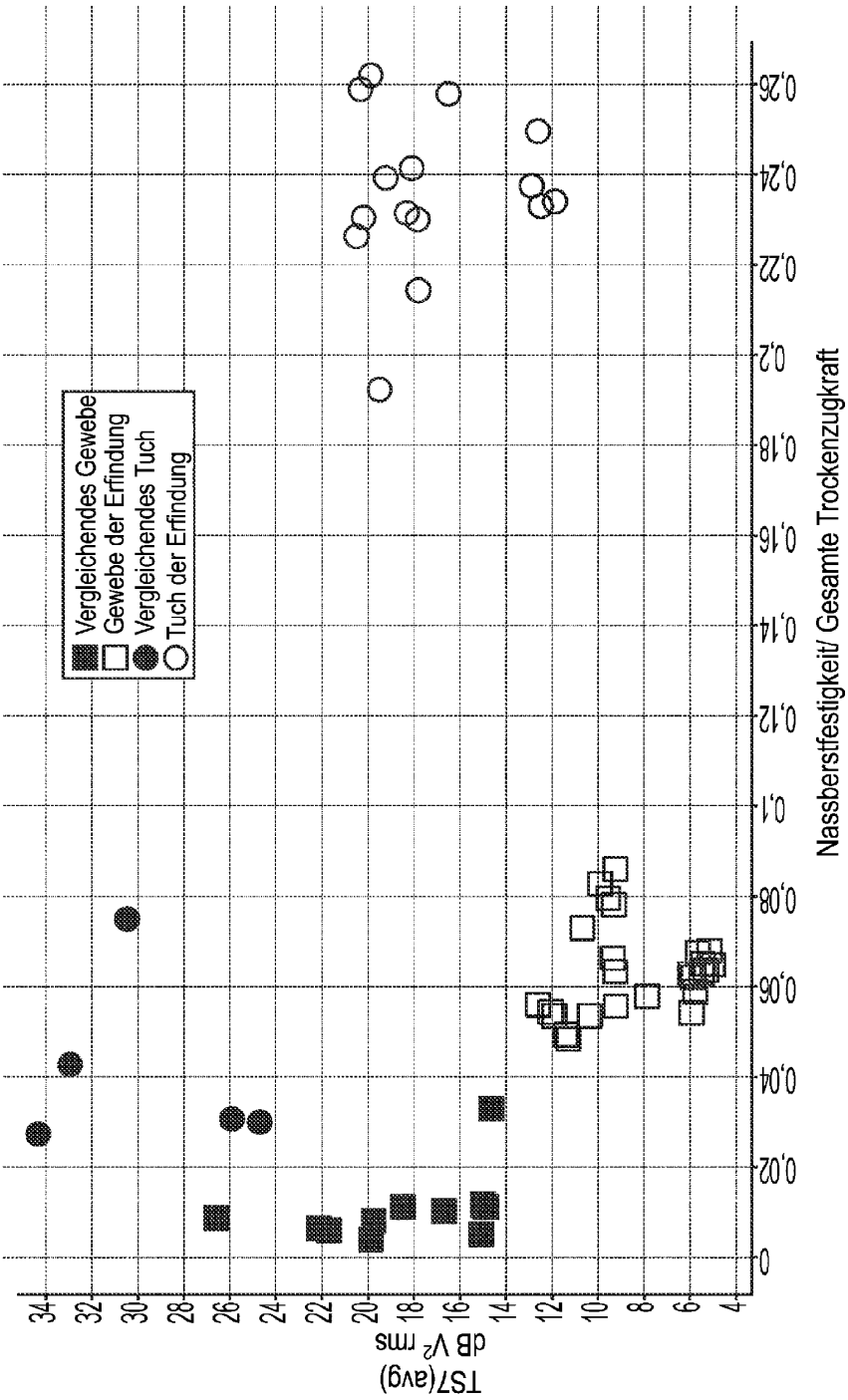


FIG. 2I

Kimberly Clark EX1002, p. 4213
PGR2026-00078

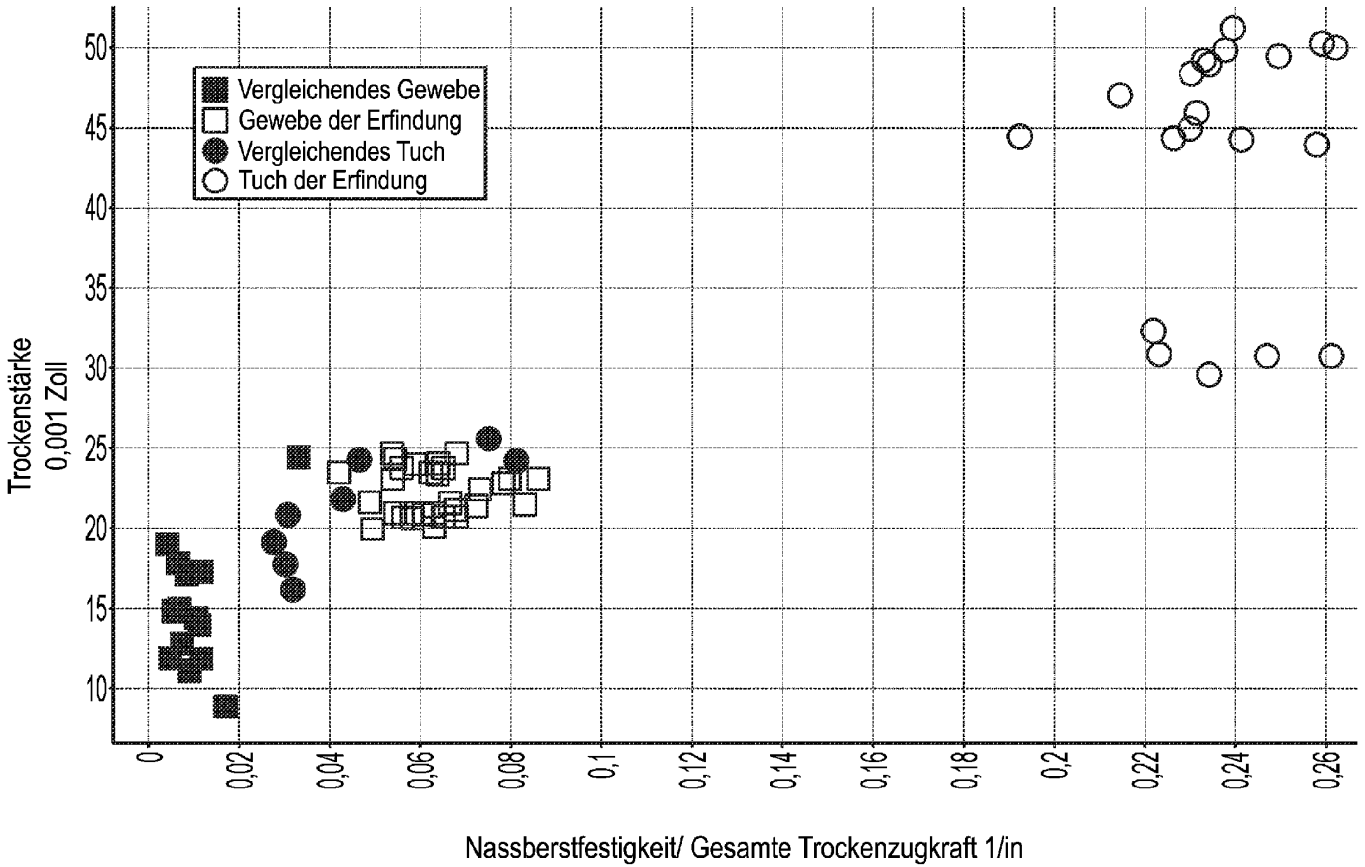

Vergleichendes Gewebe
Gewebe der Erfindung
Vergleichendes Tuch
Tuch der Erfindung
Trockenstärke
0,001 Zoll
50
45
40
35
30
25
20
15
10
0
0,02
0,04
0,06
0,08
0,1
0,12
0,14
0,16
0,18
0,2
0,22
0,24
0,26
Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugkraft 1/in

FIG. 2JJ

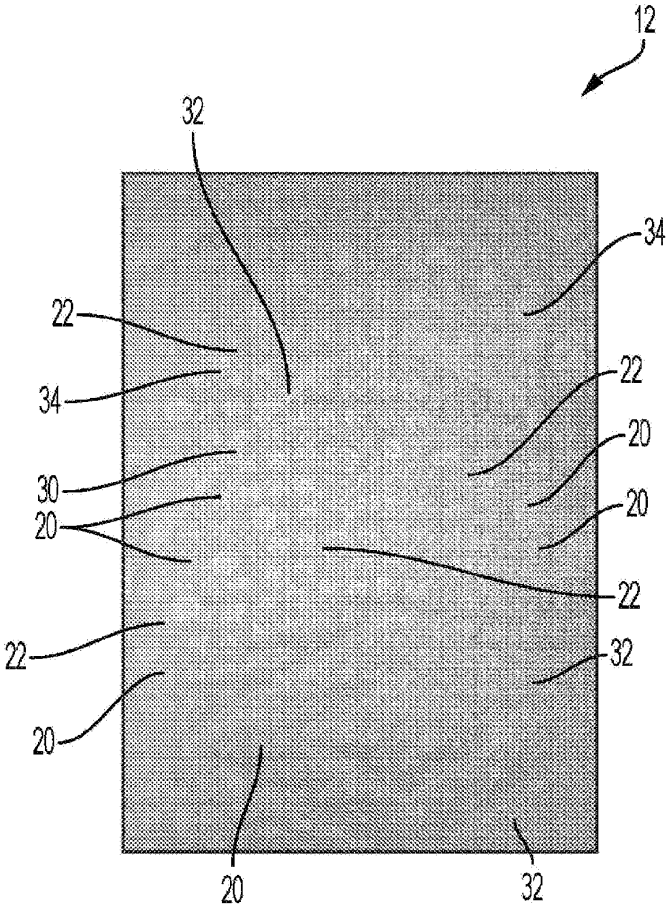


FIG. 3A

Kimberly Clark EX1002, p. 4215
PGR2026-00078

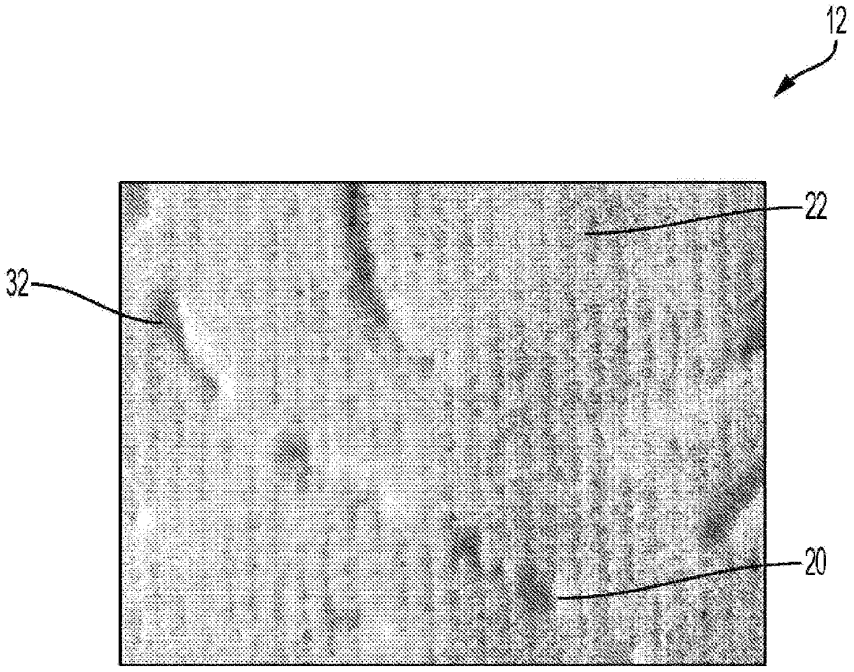


FIG. 3B

Kimberly Clark EX1002, p. 4216
PGR2026-00078

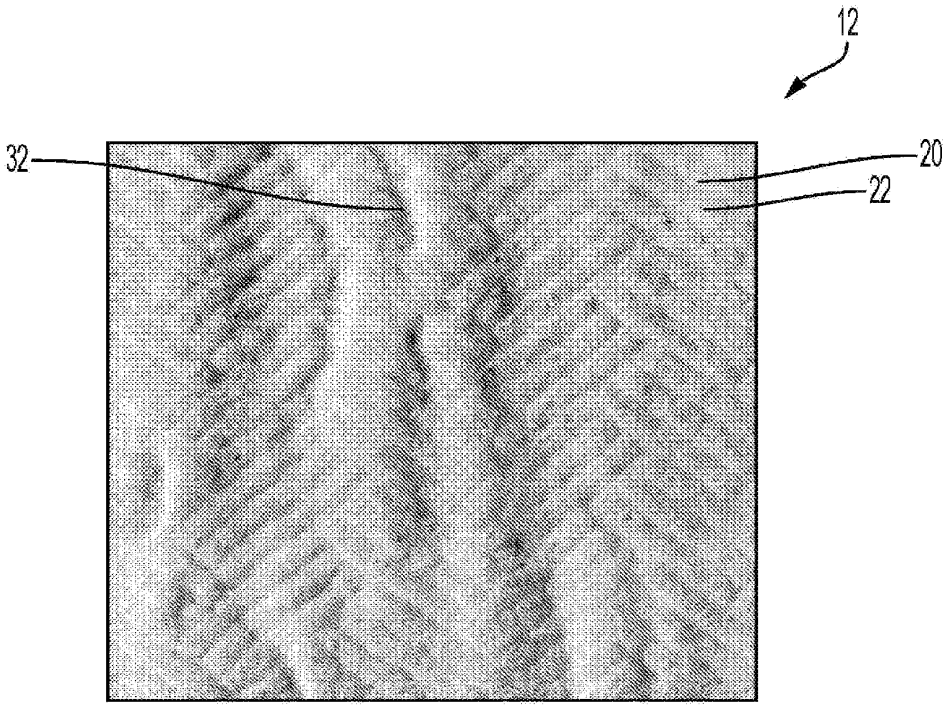


FIG. 3C

Kimberly Clark EX1002, p. 4217
PGR2026-00078

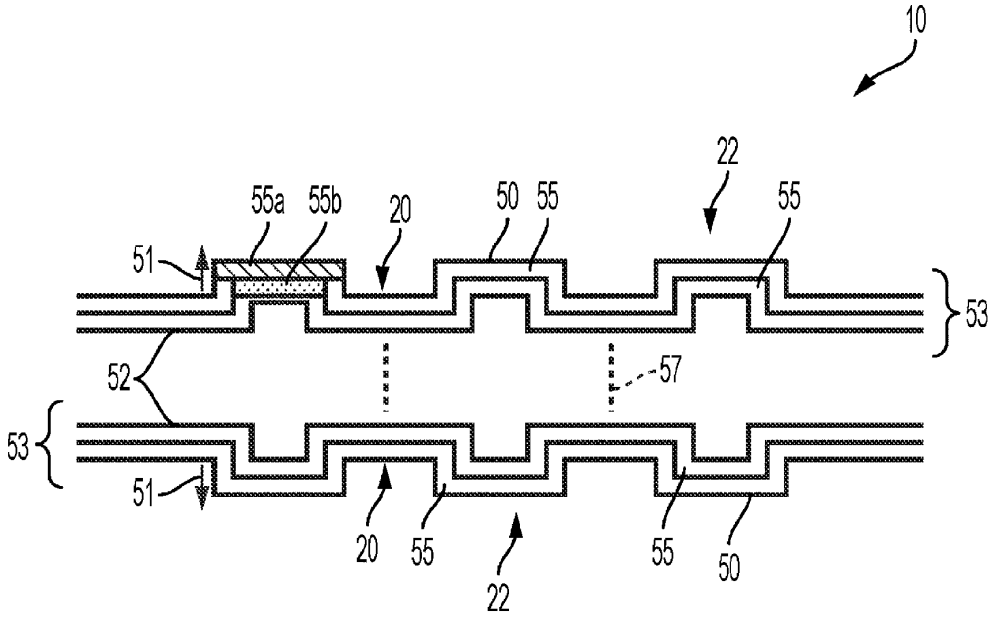


FIG. 4A

Kimberly Clark EX1002, p. 4218
PGR2026-00078

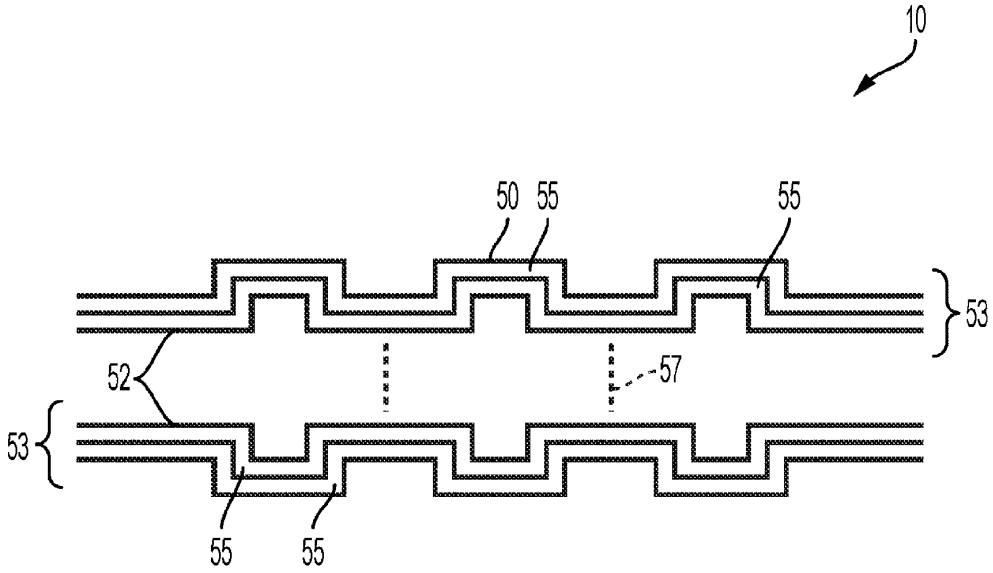


FIG. 4B

Kimberly Clark EX1002, p. 4219
PGR2026-00078

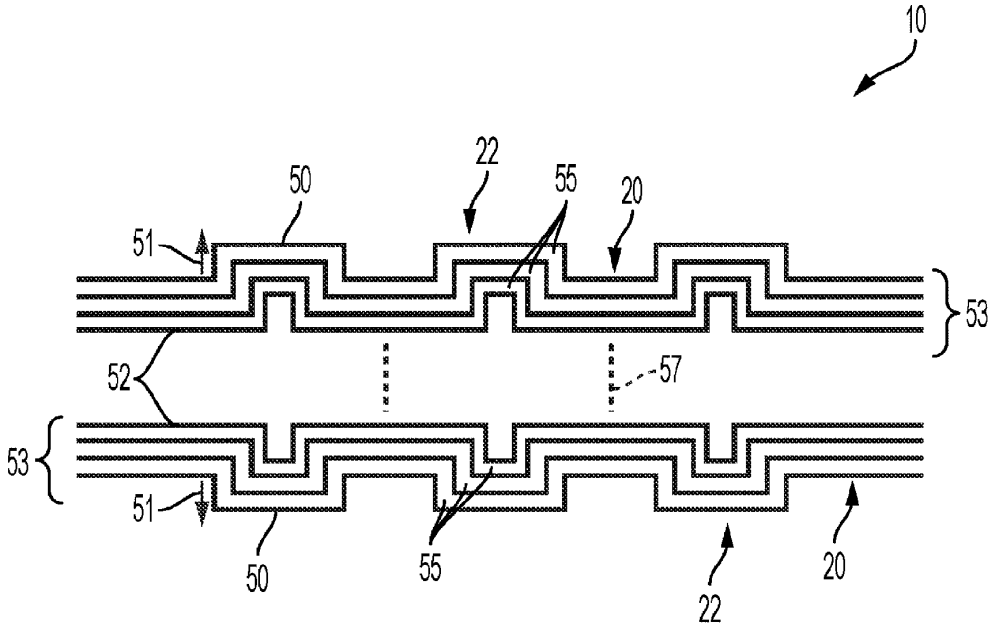


FIG. 4C

Kimberly Clark EX1002, p. 4220
PGR2026-00078

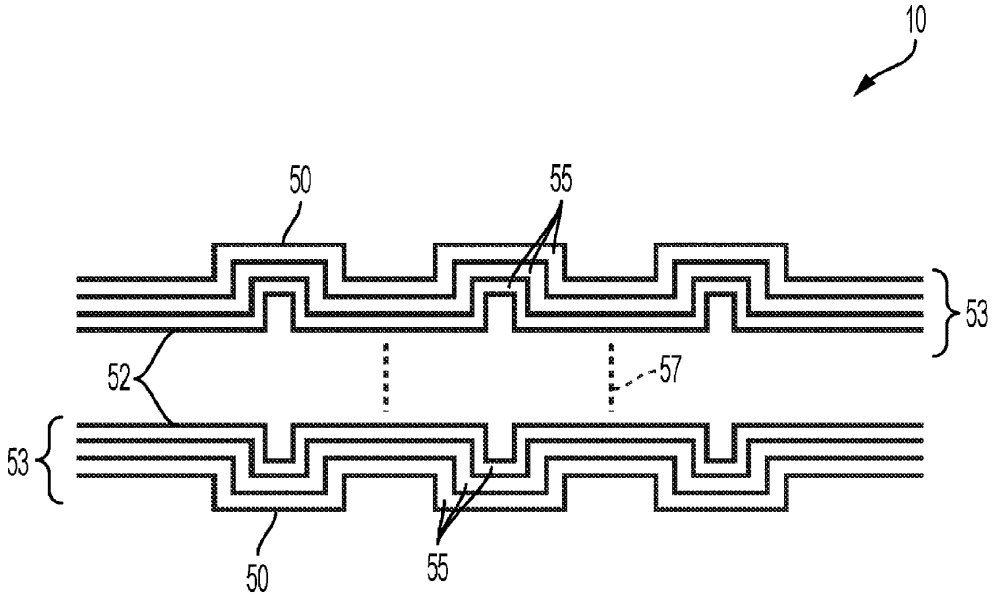


FIG. 4D

Kimberly Clark EX1002, p. 4221
PGR2026-00078

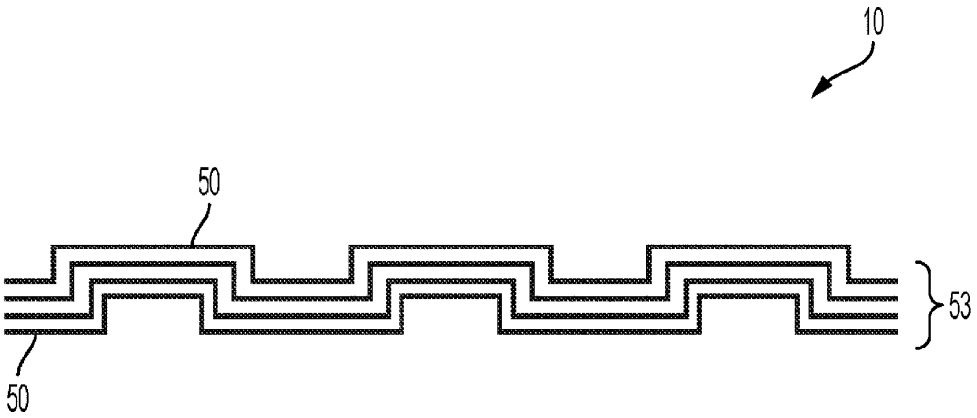


FIG. 4E

Kimberly Clark EX1002, p. 4222
PGR2026-00078

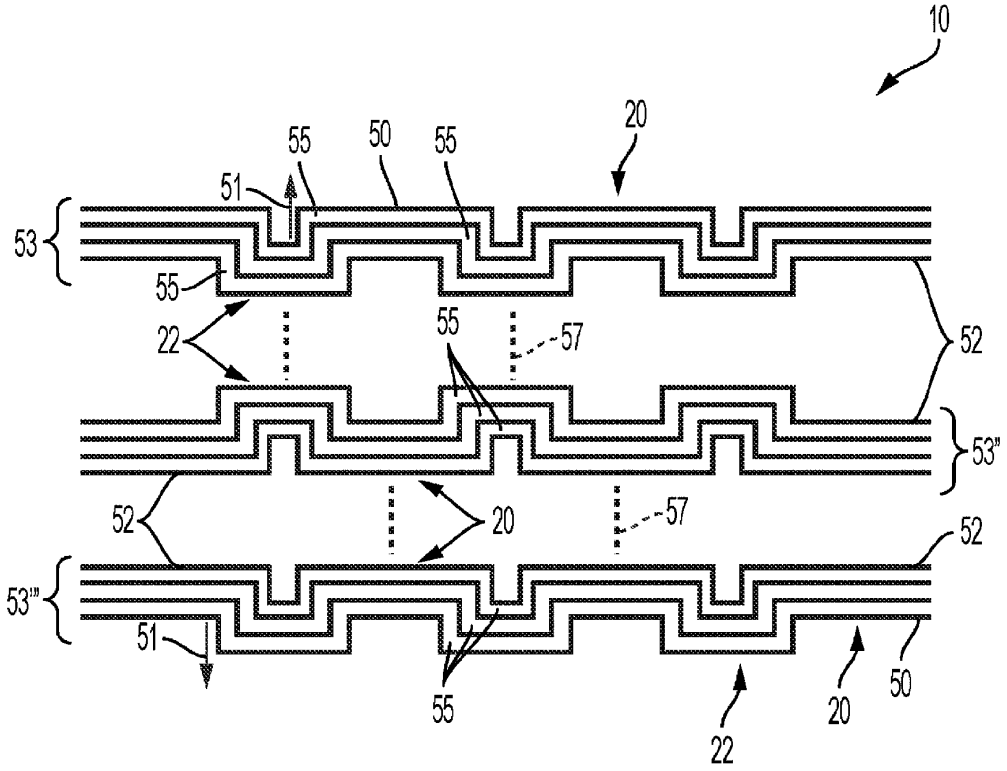


FIG. 4F

Kimberly Clark EX1002, p. 4223
PGR2026-00078

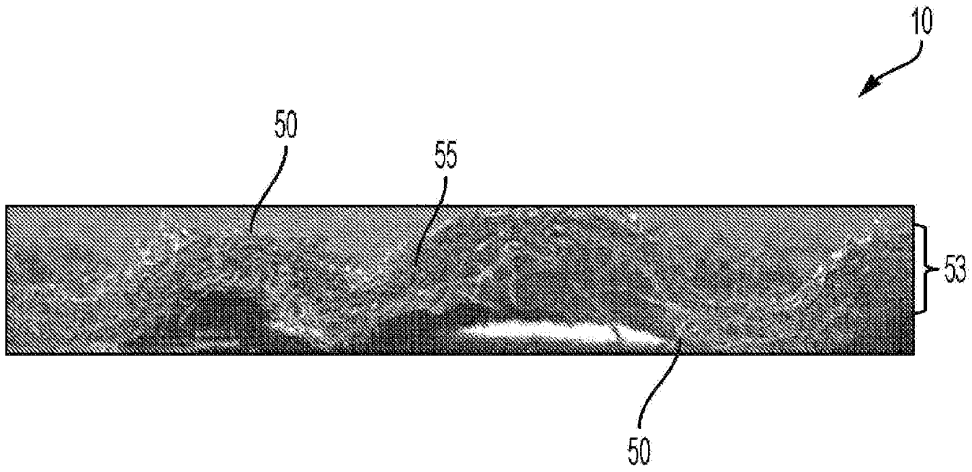


FIG. 4G

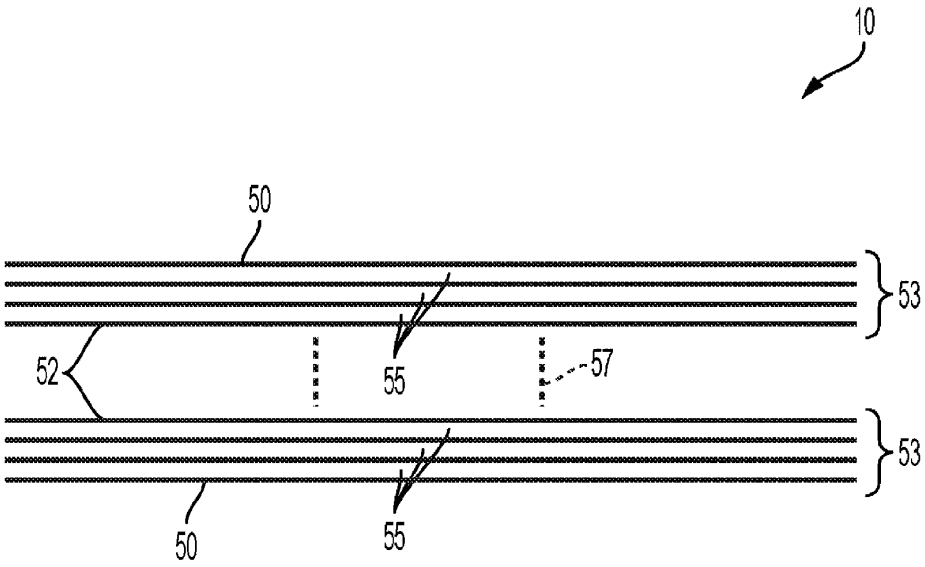


FIG. 4H

Kimberly Clark EX1002, p. 4225
PGR2026-00078

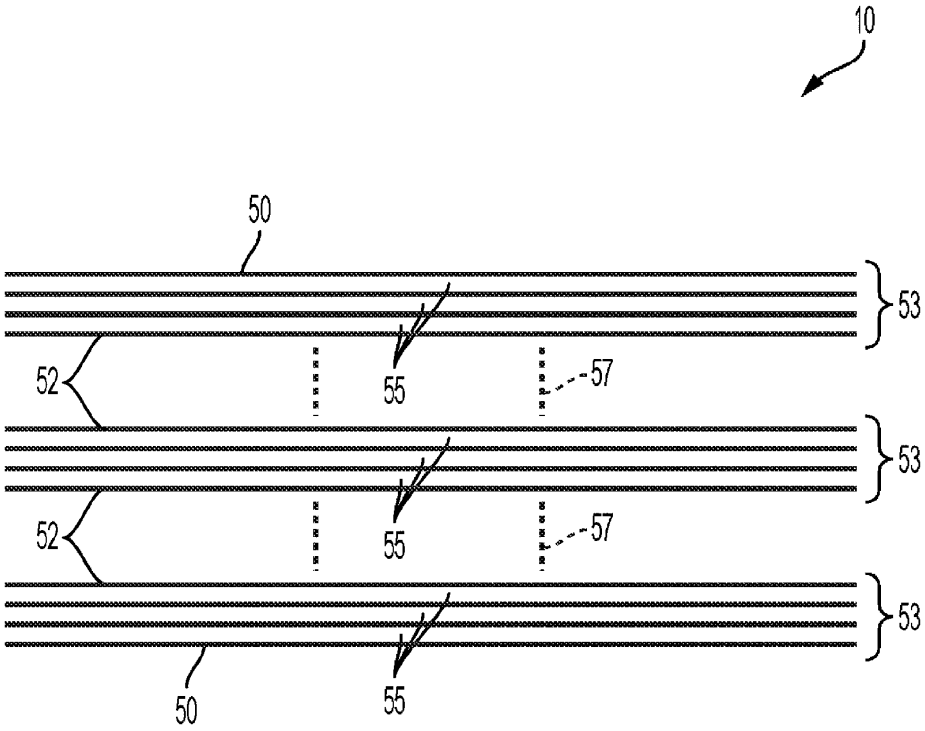


FIG. 4I

Kimberly Clark EX1002, p. 4226
PGR2026-00078

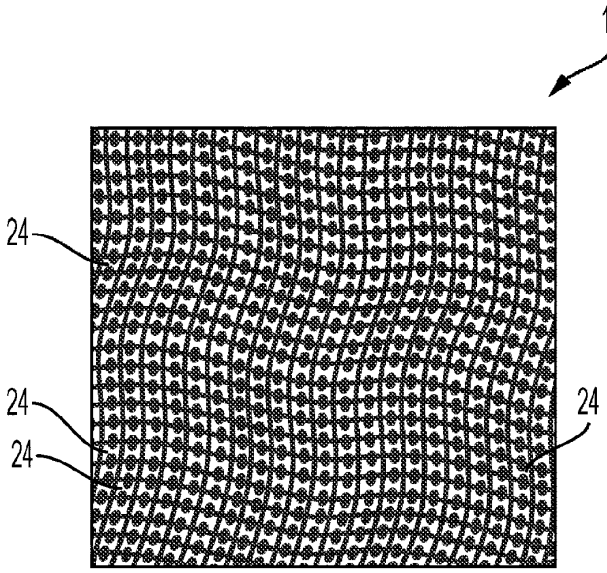


FIG. 5

Kimberly Clark EX1002, p. 4227
PGR2026-00078

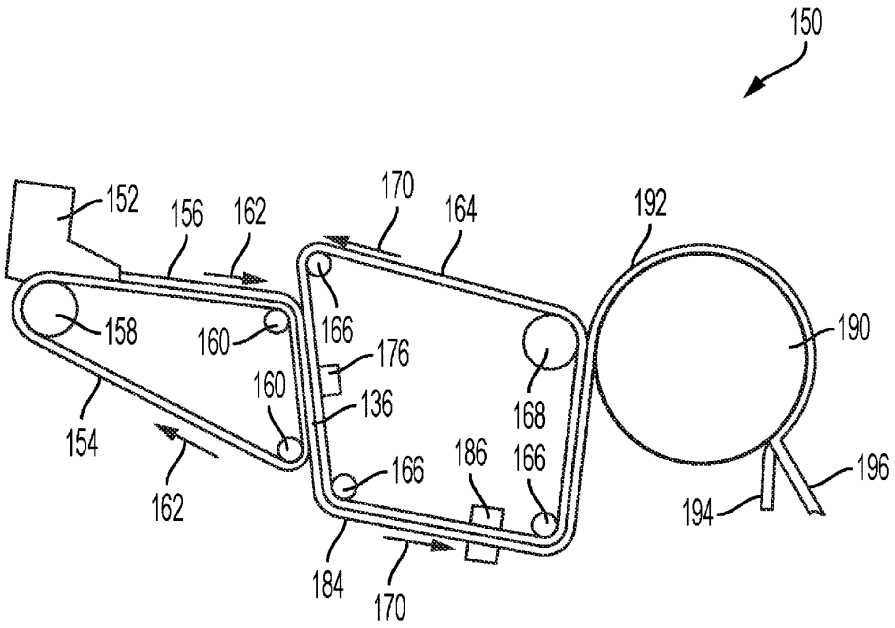


FIG. 6A

Kimberly Clark EX1002, p. 4228
PGR2026-00078

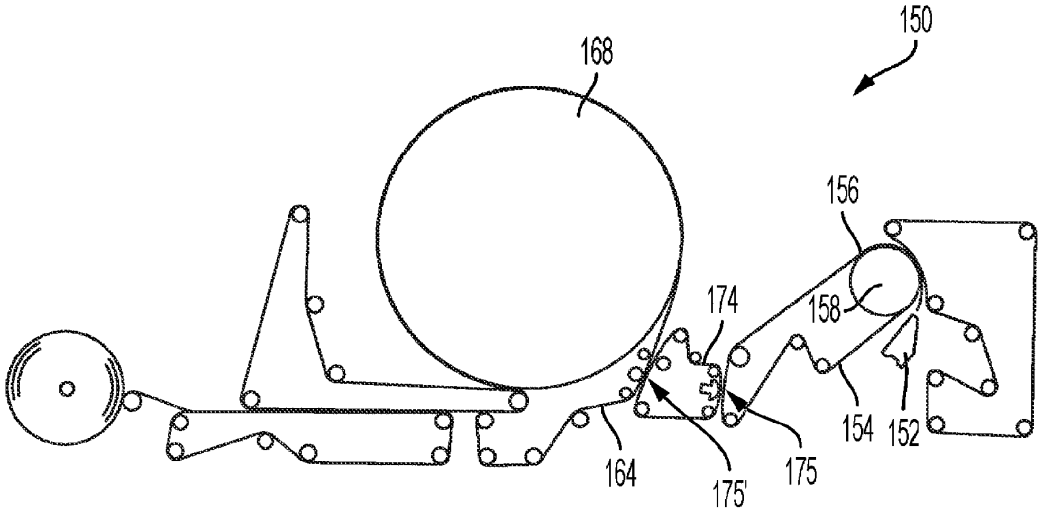


FIG. 6B

Kimberly Clark EX1002, p. 4229
PGR2026-00078

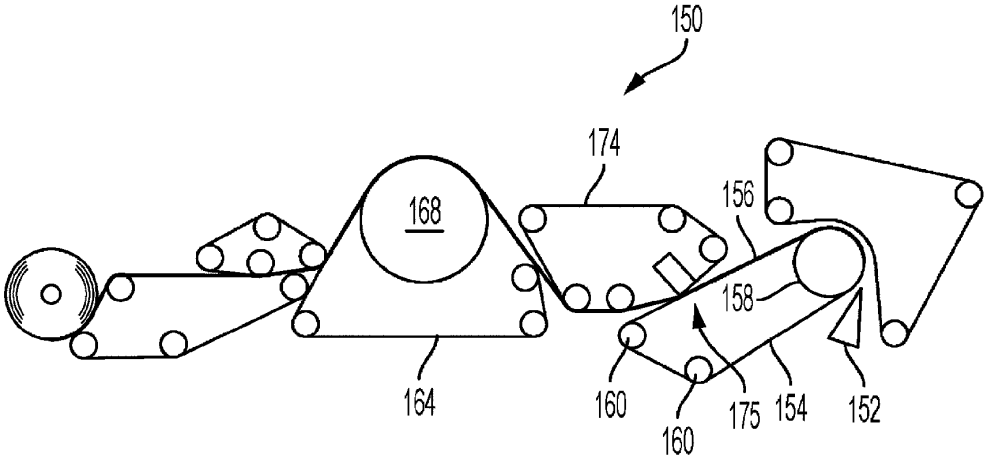


FIG. 6C

Kimberly Clark EX1002, p. 4230
PGR2026-00078

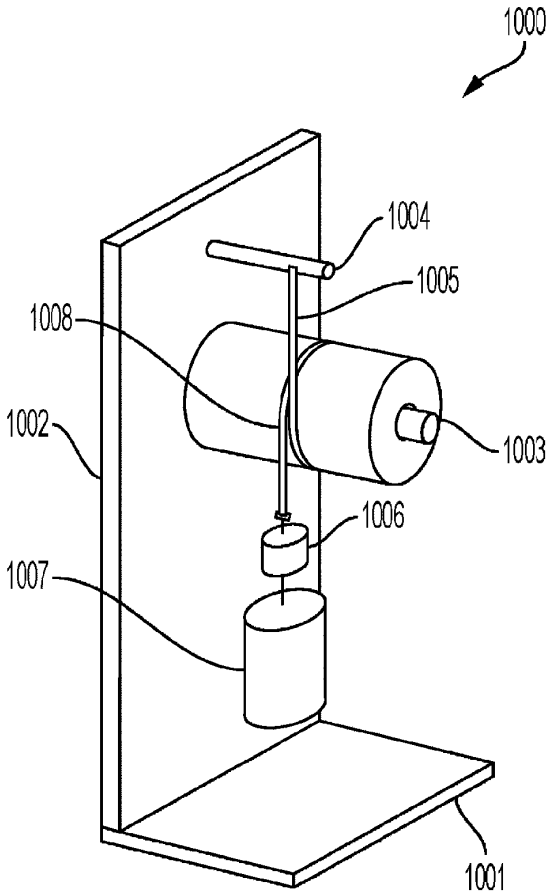


FIG. 7

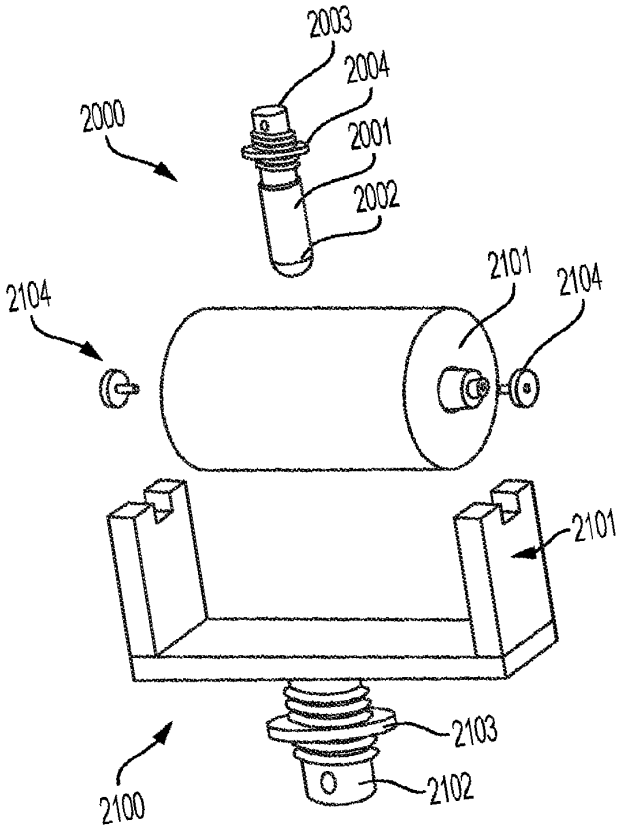


FIG. 8

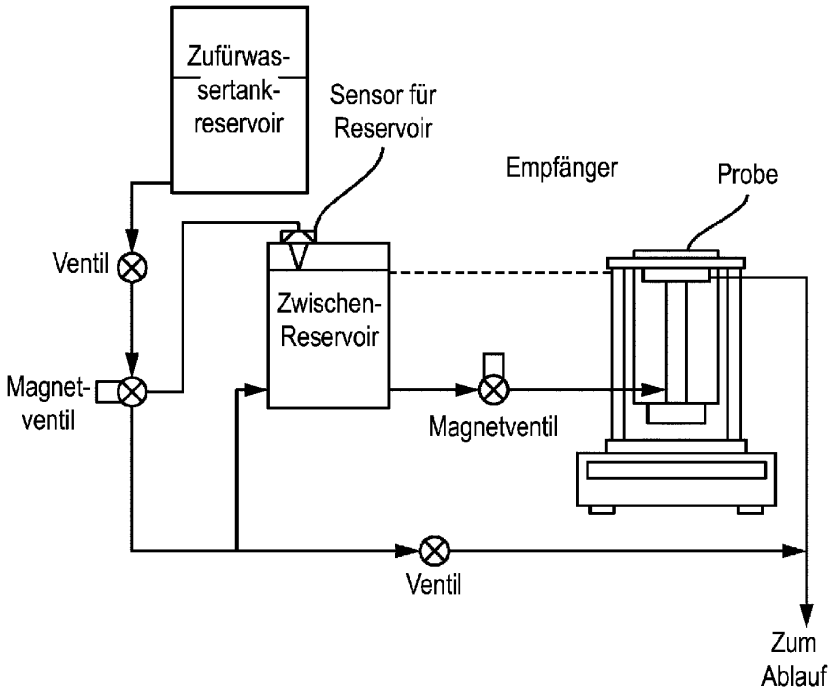


FIG. 9

Kimberly Clark EX1002, p. 4233
PGR2026-00078

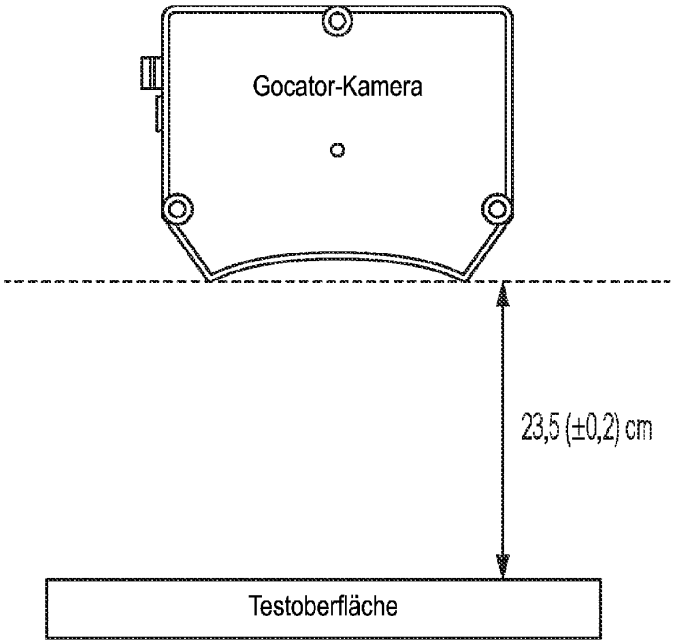


FIG. 10

Kimberly Clark EX1002, p. 4234
PGR2026-00078

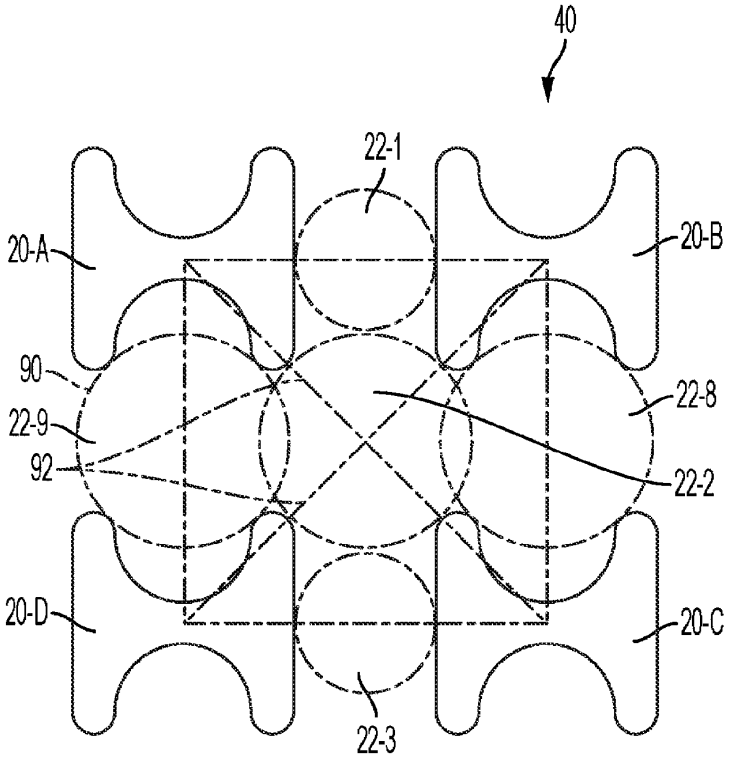


FIG. 11

Kimberly Clark EX1002, p. 4235
PGR2026-00078

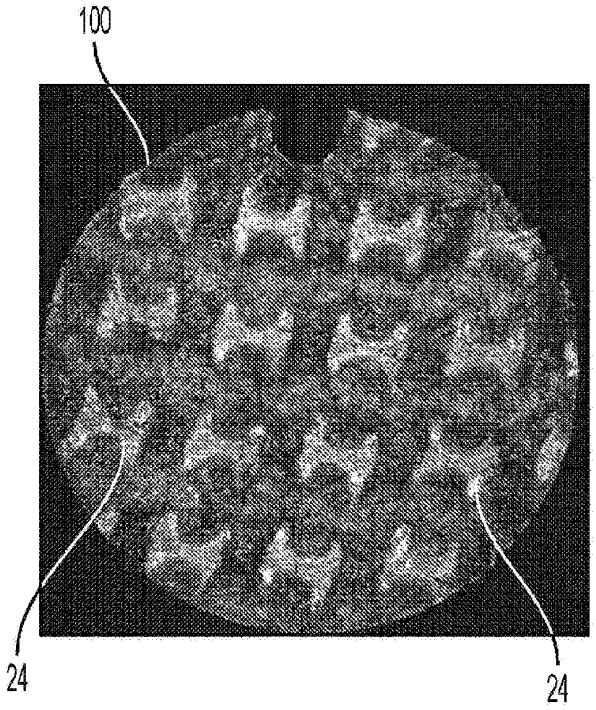


FIG. 12

Kimberly Clark EX1002, p. 4236
PGR2026-00078

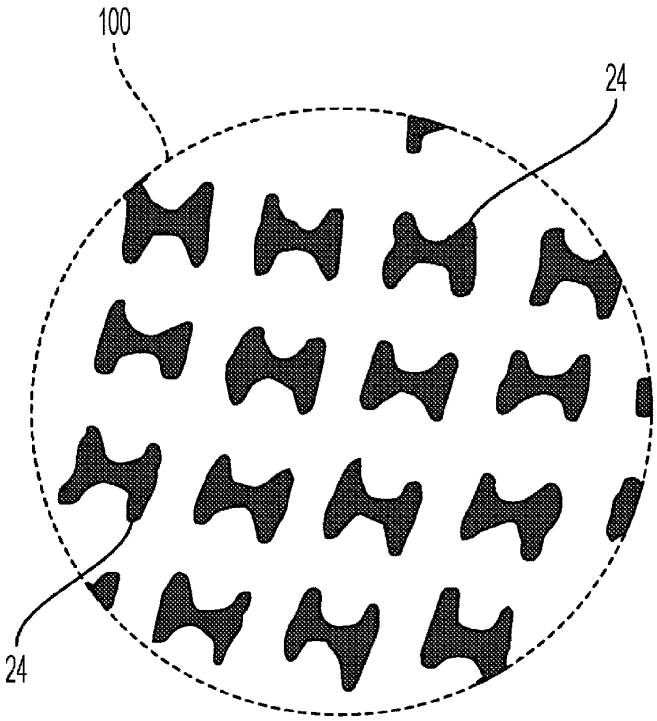


FIG. 13

Kimberly Clark EX1002, p. 4237
PGR2026-00078

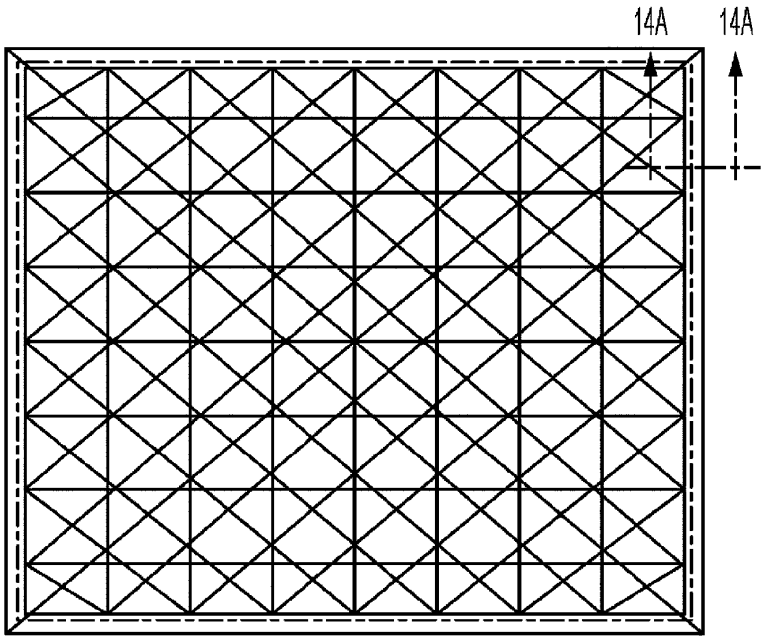


FIG. 14

Kimberly Clark EX1002, p. 4238
PGR2026-00078

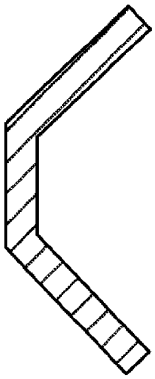


FIG. 14A

Kimberly Clark EX1002, p. 4239
PGR2026-00078

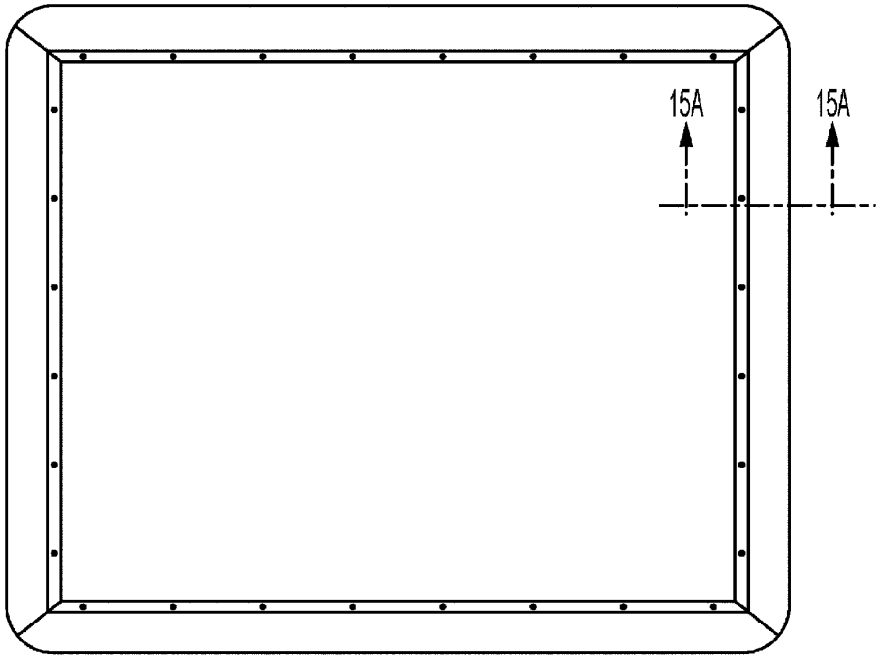


FIG. 15

Kimberly Clark EX1002, p. 4240
PGR2026-00078

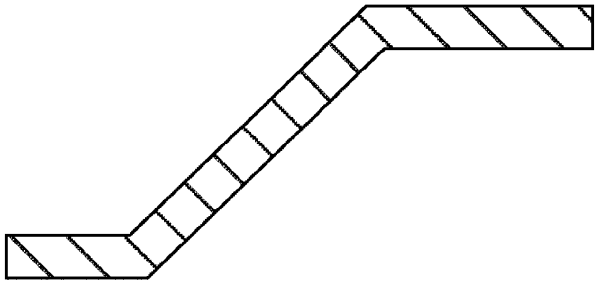


FIG. 15A

Kimberly Clark EX1002, p. 4241
PGR2026-00078

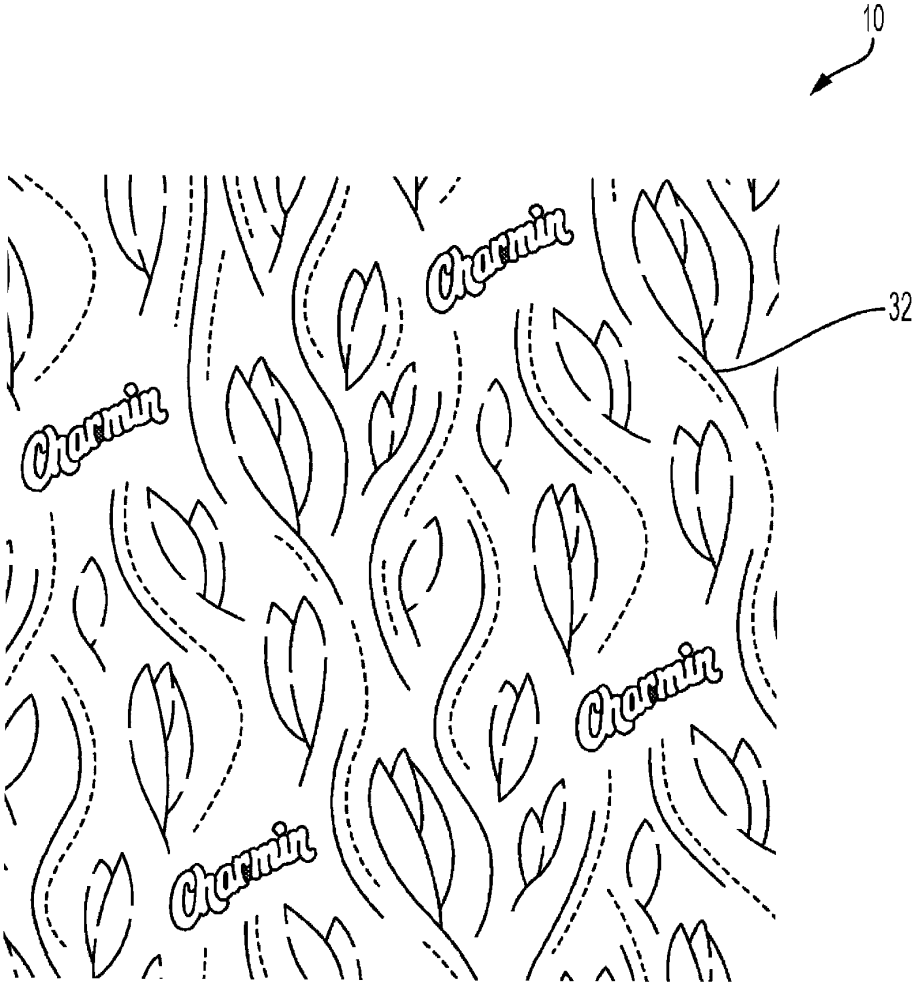


FIG. 16A

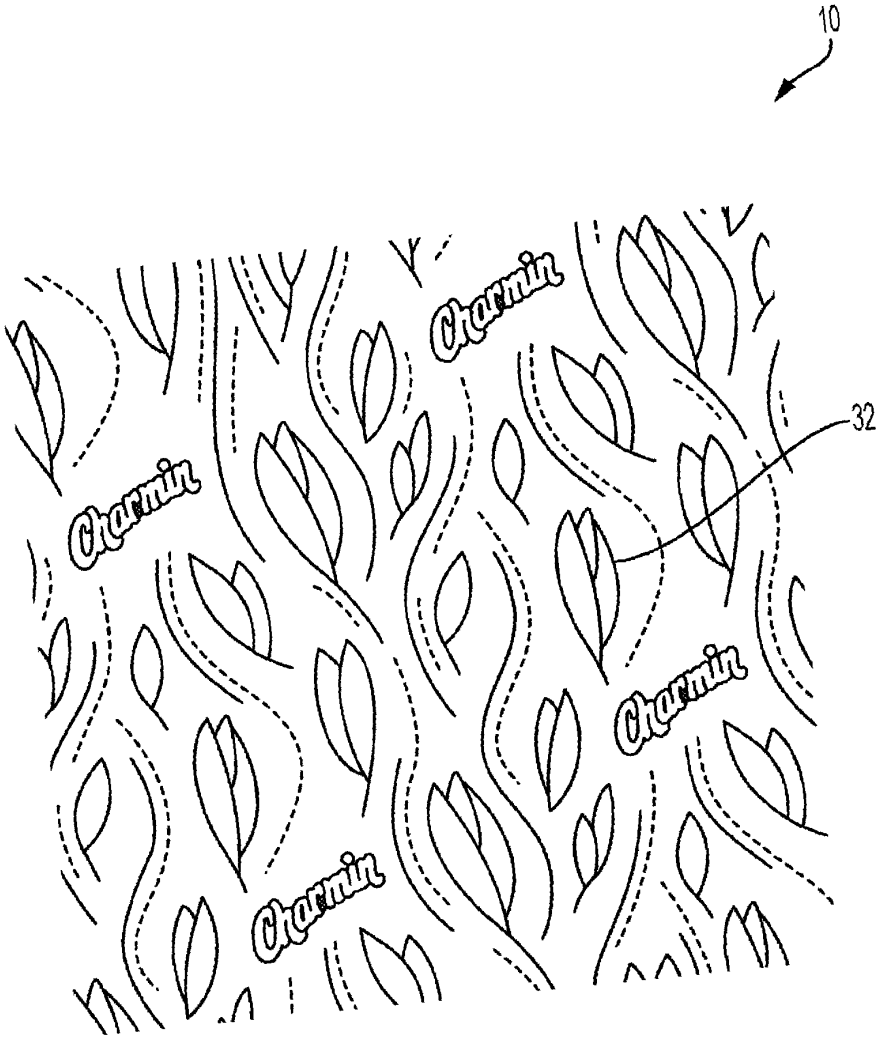


FIG. 16B

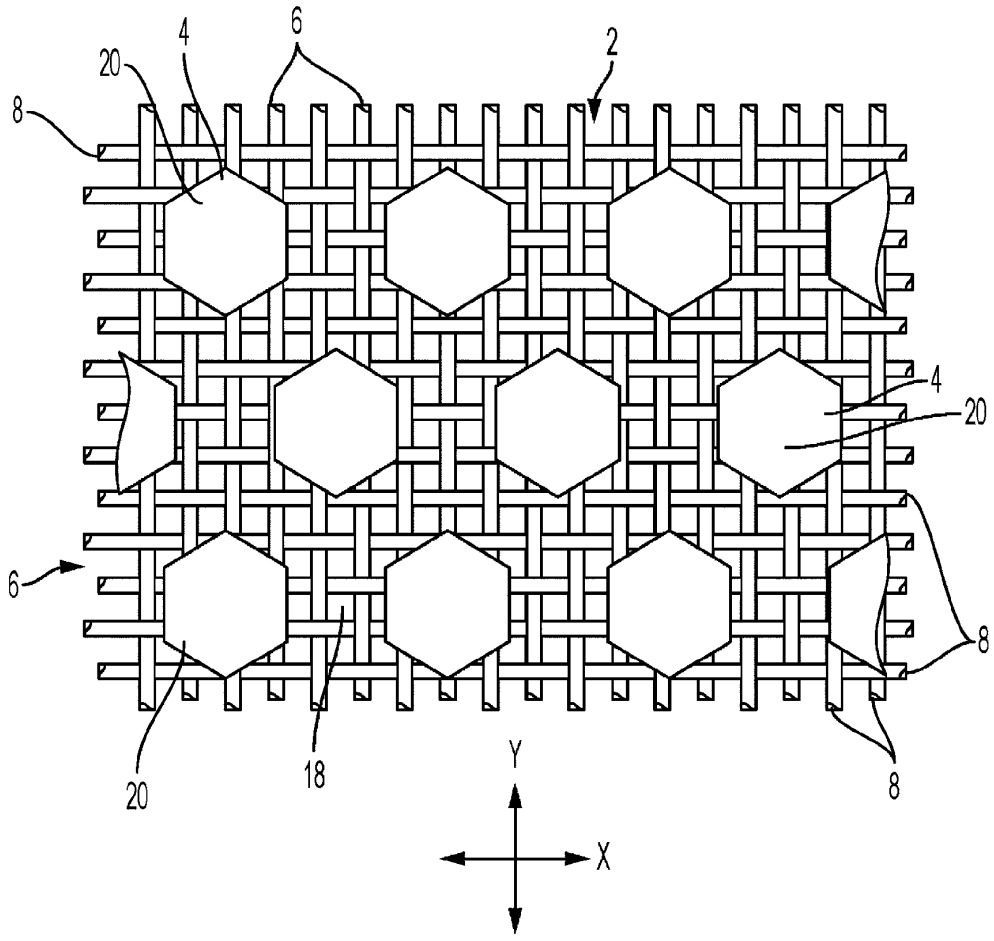


FIG. 17

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.

Kimberly Clark EX1002, p. 4244
PGR2026-00078

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-25)
Approved for use through 11/30/2027. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

Application Number	18131383
Filing Date	2023-04-06
First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
Art Unit	1748
Examiner Name	JOSE A FORTUNA
Attorney Docket Number	--16255M3-US

U.S. PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Inventor of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6926149	B2	2005-08-09	Tippey, Darold Dean	
	2	7172073	B2	2007-02-06	Hanson, Kim Ann	
	3	8197455	B2	2012-06-12	Zander, Teresa Marie et al.	
	4	8961739	B2	2015-02-24	Salminen, Reijo K	
	5	9242775	B2	2016-01-26	Knobloch, Thorsten et al.	
	6	9327888	B2	2016-05-03	Knobloch, Thorsten et al.	
	7	10227729	B2	2019-03-12	Mohammadi, Khosrow Parviz et al.	
	8	10731301	B2	2020-08-04	Sze, Daniel H. et al.	

PC.1.19.25

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	9	10954417	B2	2021-03-23	Sumnicht, Daniel W. et al.	
	10	11097881	B2	2021-08-24	Marsh, Randall Glenn et al.	
	11	11124357	B2	2021-09-21	Knobloch, Thorsten et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information, please click the Add button.

U.S. PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Inventor or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20080110783	A1	2008-05-15	Burgdorf, Brian Kenneth et al.	
	2	20080202954	A1	2008-08-28	Knobloch, Thorsten et al.	
	3	20090056891	A1	2009-03-05	Wiwi, Kevin Mitchell et al.	
	4	20090194435	A1	2009-08-06	Heilman, Laura Lynn et al.	
	5	20090311660	A1	2009-12-17	Imholt, Jane Kathryn et al.	
	6	20090311661	A1	2009-12-17	Weaver, Gregg Thomas et al.	

PC.1.19.25

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	7	20160038353	A1	2016-02-11	Bonilla, Alejandro Javier	Equiv to CN106572928
	8	20160051422	A1	2016-02-25	Warner, Alrick Vincent	
	9	20180230344	A1	2018-08-16	Sumnicht, Daniel W. et al.	
	10	20210087748	A1	2021-03-25	Sze, Daniel Hue Ming et al.	
	11	20210285156	A1	2021-09-16	Laleg, Makhlouf et al.	
	12	20220356648	A1	2022-11-10	Pande, Harshad et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information, please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Nu	Country Code[3]	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	3929261	EP	A1	2021-12-29	GPCP IP Holdings LLC		☐
	2	2018229336	WO	A1	2018-12-20	UPM-KYMMENE CORPORATION		☐
	3	2021061718	WO	A1	2021-04-01	DOMTAR PAPER COMPANY, LLC		☐

PC.1.19.25

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	4	2023196449	WO	A1	2023-10-12	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY		☐
	5	2023196450	WO	A1	2023-10-12	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY		☐
	6	2023196451	WO	A1	2023-10-12	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY		☐
	7	2023245027	WO	A1	2023-12-21	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information, please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information, please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/JOSE A FORTUNA/	Date Considered	04/09/2025

*EXAMINER: Initial if reference considered and whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

PC.1.19.25

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

PC.1.19.25

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /J.A.F/

An official website of the United States government Here's how you know

Global Dossier

Office US Type Application 18131383 Collections 0 History 1

US 18131383 29 Members in Patent Family (29 Members from selected IP Office(s))

eIDS form download is live in Citation List
(images\Global Dossier eIDS Flyer.pdf)

Filters

IP OFFICE TYPE
- All IP5 Offices 18
- EP 0
- CN 0
- KR 0
- JP 0
- US 18
- Non-IP5 Offices 11

	Office	Application	Assignee	Title	App. Date	Priority #	Pub. #
⚠	DE	112023001835 Refresh Dossier	1) The Procter & Gamble Company, Cincinnati,		04/06/2023	US 63456020 US PCT/US23/17660 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	DE 112023001835 T5 ()
⊞ ()	US	18131392 View Dossier (details/US/18131392/A/66807) (/details/US/18131392/A/70179/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) KIEN, KathrynChristian	Sanitary Tissue Product Rolls Comprising Non-wood Fibers	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 18131392 US 63330077 US 63353183 US 63329718	US 20230320541 A1 ()
⚠	GB	202414689 Refresh Dossier	1) The Procter & Gamble Company,		04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US PCT/US23/17658 US 63330077 US 63353183 US 63329718	GB 202414689 D0 () GB 2632071 A ()
⚠	GB	202414688 Refresh Dossier			04/06/2023	US 63456020 US PCT/US23/17660 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	GB 202414688 D0 () GB 2632210 A ()

⊞ ()	Office ⬍ ()	Application ⬍ ()	Assignee	Title ⬍ ()	App. Date ⬍ ()	Priority #	Pub. # ⓘ ()
⊞ ()	US	18131387 View Dossier (details/US/18131387/A/82862) (/details/US/18131387/A/89978/true)	1) KIEN, KathrynChristian 2) YOUNG, ChristopherMichael 3) SHEEHAN, JeffreyGlen 4) OSTENDORF, WardWilliam	Sanitary Tissue Product Towels Comprising Non-wood Fibers	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718 US 18131387	US 20230323605 A1 ()
⚠	DE	112023001845 Refresh Dossier			04/06/2023	US 63456020 US PCT/US23/17659 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	DE 112023001845 T5 ()
⊞ ()	US	18131384 View Dossier (details/US/18131384/A/111493) (/details/US/18131384/A/116733/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) KIEN, KathrynChristian 4) OSTENDORF, WardWilliam	Premium Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718 US 18131384	US 20240110336 A1 ()
⚠	DE	112023001829 Refresh Dossier			04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US PCT/US23/17658 US 63330077 US 63353183 US 63329718	DE 112023001829 T5 ()
⊞ ()	US	18131382 View Dossier (details/US/18131382/A/115376) (/details/US/18131382/A/114563/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) OSTENDORF, WardWilliam	Characteristics of Non-wood Fibers and the Sanitary Tissue Products Comprising Them	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 18131382 US 63330077 US 63353183 US 63329718	US 20230320539 A1 ()
⊞ ()	US	18131383 View Dossier (details/US/18131383/A/93524) (/details/US/18131383/A/80119/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) KIEN, KathrynChristian 4) OSTENDORF, WardWilliam	Soft Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718 US 18131383	US 20230323604 A1 ()

	Office	Application	Assignee	Title	App. Date	Priority #	Pub. #
⊞ ()	US	18131381 View Dossier (details/US/18131381/A/113405) (/details/US/18131381/A/130149/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) KIEN, KathrynChristian 4) OSTENDORF, WardWilliam 5) WEISMAN, PaulThomas	Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers and Having Improved Formation	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 18131381 US 63329718	US 20230323598 A1 ()
⊞ ()	CA	3195408 View Dossier (details/CA/3195408/A/72509) (/details/CA/3195408/A/94357/true)	1) THE PROCTER & GAMBLE COMPANY,	SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING NON-WOOD FIBERS AND HAVING IMPROVED FORMATION	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	CA 3195408 A1 ()
⊞ ()	US	PCT/US23/17660 View Dossier (details/US/PCTUS2317660/W/114476) (/details/US/PCTUS2317660/W/85502/true)	1) YOUNG, CHRISTOPHERMICHAEL 2) OSTENDORF, WARDWILLIAM 3) KIEN, KATHRYNCHRISTIAN 4) SHEEHAN, JEFFREYGLEN	SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING ONCE-DRIED FIBERS	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	WO 2023196451 A1 ()
⊞ ()	US	18131388 View Dossier (details/US/18131388/A/113518) (/details/US/18131388/A/94761/true)	1) YOUNG, ChristopherMichael 2) SHEEHAN, JeffreyGlen 3) KIEN, KathrynChristian 4) OSTENDORF, WardWilliam	Sanitary Tissue Products Comprising Once-Dried Fibers	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 18131388 US 63329718	US 20230320540 A1 ()
⊞ ()	CA	3195396 View Dossier (details/CA/3195396/A/70945) (/details/CA/3195396/A/74405/true)	1) THE PROCTER & GAMBLE COMPANY,	SANITARY TISSUE PRODUCT ROLLS COMPRISING NON-WOOD FIBERS	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	CA 3195396 A1 ()

⊞ ()	Office ⬍ ()	Application ⬍ ()	Assignee	Title ⬍ ()	App. Date ⬍ ()	Priority #	Pub. # ⓘ ()
⊞ ()	CA	3195498 View Dossier (details/CA/3195498/A/124911) (/details/CA/3195498/A/71528/true)	1) THE PROCTER & GAMBLE COMPANY,	SANITARY TISSUE PRODUCT TOWELS COMPRISING NON-WOOD FIBERS	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	CA 3195498 A1 ()
⊞ ()	US	PCT/US23/17658 View Dossier (details/US/PCTUS2317658/W/116637) (/details/US/PCTUS2317658/W/123041/true)	1) YOUNG, CHRISTOPHERMICHAEL 2) OSTENDORF, WARDWILLIAM 3) KIEN, KATHRYNCHRISTIAN 4) SHEEHAN, JEFFREYGLEN	SOFT SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING NON-WOOD FIBERS	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	WO 2023196449 A1 ()
⊞ ()	US	PCT/US23/17659 View Dossier (details/US/PCTUS2317659/W/116492) (/details/US/PCTUS2317659/W/68764/true)	1) YOUNG, CHRISTOPHERMICHAEL 2) OSTENDORF, WARDWILLIAM 3) KIEN, KATHRYNCHRISTIAN 4) SHEEHAN, JEFFREYGLEN	PREMIUM SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING NON-WOOD FIBERS	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	WO 2023196450 A1 ()
⊞ ()	CA	3195390 View Dossier (details/CA/3195390/A/101373) (/details/CA/3195390/A/93301/true)	1) THE PROCTER & GAMBLE COMPANY,	CHARACTERISTICS OF NON-WOOD FIBERS AND THE SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING THEM	04/06/2023	US 63456020 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	CA 3195390 A1 ()
⚠	GB	202414690 Refresh Dossier	1) The Procter & Gamble Company,		04/06/2023	US 63456020 US PCT/US23/17659 US 63329222 US 63330077 US 63353183 US 63329718	GB 202414690 D0 () GB 2631895 A ()

⊞ ()	Office ⬍ ()	Application ⬍ ()	Assignee	Title ⬍ ()	App. Date ⬍ ()	Priority #	Pub. # ⓘ ()
⊞ ()	US	18209510 View Dossier (details/US/18209510/A/92901) (/details/US/18209510/A/112619/true)	1) SCHWERDTFEGER, KatherineL. 2) FUNG, JoshuaThomas 3) SHEEHAN, JeffreyGlen 4) OTERO, Marlene 5) WEISMAN, PaulThomas 6) YOUNG, ChristopherM. 7) OSTENDORF, WardWilliam	ARRAYS COMPRISING HIGH TIER AND LOWER TIER SUSTAINABLE SANITARY TISSUE PRODUCTS	06/14/2023	US 63456020 US 63472379 US 63375858 US 18209510 US 63353183 US 63353167	US 20230404332 A1 ()
⊞ ()	US	18209506 View Dossier (details/US/18209506/A/93229) (/details/US/18209506/A/68158/true)	1) SCHWERDTFEGER, KatherineL. 2) FUNG, JoshuaThomas 3) SHEEHAN, JeffreyGlen 4) OTERO, Marlene 5) WEISMAN, PaulThomas 6) YOUNG, ChristopherM. 7) OSTENDORF, WardWilliam 8) KIEN, KathrynChristian	ARRAYS OF SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING NON-WOOD(S)	06/14/2023	US 63456020 US 18209506 US 63472379 US 63375858 US 63353183 US 63353167	US 20230406608 A1 ()
⊞ ()	US	18209509 View Dossier (details/US/18209509/A/101551) (/details/US/18209509/A/102476/true)	1) SCHWERDTFEGER, KatherineL. 2) FUNG, JoshuaThomas 3) SHEEHAN, JeffreyGlen 4) WEISMAN, PaulThomas 5) YOUNG, ChristopherM. 6) OSTENDORF, WardWilliam 7) KIEN, KathrynChristian	DIGITAL ARRAYS COMPRISING SUSTAINABLE SANITARY TISSUE PRODUCTS	06/14/2023	US 63456020 US 63472379 US 63375858 US 63353183 US 63353167 US 18209509	US 20230406610 A1 ()

⊞ ()	Office ⇕ ()	Application ⇕ ()	Assignee	Title ⇕ ()	App. Date ⇕ ()	Priority #	Pub. # ⓘ ()
⊞ ()	US	18209508 View Dossier (details/US/18209508/A/126555) (/details/US/18209508/A/122859/true)	1) SCHWERDTFEGER, KatherineL. 2) FUNG, JoshuaThomas 3) SHEEHAN, JeffreyGlen 4) OTERO, Marlene 5) WEISMAN, PaulThomas 6) YOUNG, ChristopherM. 7) OSTENDORF, WardWilliam 8) KIEN, KathrynChristian	SANITARY TISSUE PRODUCT PACKAGES CONVEYING SUSTAINABILITY	06/14/2023	US 63456020 US 18209508 US 63472379 US 63375858 US 63353183 US 63353167	US 20230406609 A1 ()
⊞ ()	US	PCT/US23/68392 View Dossier (details/US/PCTUS2368392/W/102770) (/details/US/PCTUS2368392/W/89548/true)	1) SCHWERDTFEGER, KATHERINEL. 2) FUNG, JOSHUATHOMAS 3) OTERO, MARLENE 4) KIEN, KATHRYNCHRISTIAN 5) WEISMAN, PAULTHOMAS 6) YOUNG, CHRISTOPHERM. 7) OSTENDORF, WARDWILLIAM 8) SHEEHAN, JEFFREYGLEN	SANITARY TISSUE PRODUCT PACKAGES CONVEYING SUSTAINABILITY	06/14/2023	US 63456020 US 63472379 US 63375858 US 63353183 US 63353167	WO 2023245028 A1 ()

Load Next 4 records

Receive updates from the USPTO

Enter your email to subscribe or update your preferences

your@email.com Subscribe

About the USPTO (https://www.uspto.gov/about-us) • Search for patents (https://www.uspto.gov/patents/search) • Search for trademarks

(https://www.uspto.gov/trademarks/search)

US Department of Commerce (https://www.commerce.gov)

Accessibility (https://www.uspto.gov/using-usptogov/accessibility-uspto-website)

Privacy Policy (https://www.uspto.gov/privacy-policy)

Terms of Use (https://www.uspto.gov/terms-use-uspto-websites)
Financial and Performance Data (https://www.uspto.gov/about-us/financial-and-performance)

Vulnerability Disclosure Policy (https://www.uspto.gov/about-us/security/vulnerability-disclosure-policy)

Freedom of Information Act (https://www.uspto.gov/learning-and-resources/ip-policy/electronic-freedom-information-act-e-foia)

Inspector General (https://www.oig.doc.gov/Pages/U.S.-Patent-and-Trademark-Office.aspx)

NoFEAR Act (https://www.uspto.gov/about-us/nofear-act)

USA.gov (https://www.usa.gov)

(https://www.uspto.gov)

Follow us

(https://www.facebook.com/uspto.gov) (https://www.instagram.com/uspto)

(https://www.linkedin.com/company/uspto) (https://twitter.com/uspto)

(https://www.youtube.com/user/USPTOvideo)

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
2 February 2017 (02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2017/019421 A1

(51) International Patent Classification:
D21H 27/00 (2006.01) ***D21H 27/02*** (2006.01)
D21H 27/30 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2016/043238

(22) International Filing Date:
21 July 2016 (21.07.2016)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
62/196,481 24 July 2015 (24.07.2015) US

(71) Applicant: **THE PROCTER & GAMBLE COMPANY** [US/US]; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202 (US).

(72) Inventors: **BAILEY, William, Ellis**; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202 (US). **MOHAMMADI, Khosrow, Parviz**; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202 (US). **MANIFOLD, John, Allen**; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202 (US). **OSTENDORF, Ward, William**; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202 (US).

(74) Agents: **KREBS, Jay A.** et al.; c/o The Procter & Gamble Company, Global Patent Services, One Procter & Gamble Plaza, C8-229, Cincinnati, Ohio 45202 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

WO 2017/019421 A1

(54) Title: SANITARY TISSUE PRODUCTS

(57) Abstract: Sanitary tissue products employing fibrous structures that exhibit novel combination of average TS7 values and slip stick coefficient of friction and/or compressibility properties and methods for making same.

SANITARY TISSUE PRODUCTS

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to sanitary tissue products comprising fibrous structures that exhibit a novel combination of surface feel (surface mobility) as evidenced by average TS7 Emtec values of the sanitary tissue products and surface smoothness (glide vs. grip) as evidenced by slip stick coefficient of friction of the sanitary tissue product and/or a novel combination of surface feel (surface mobility) as evidenced by average TS7 Emtec values of the sanitary tissue products and cushiness as evidenced by compressibility of the sanitary tissue products and methods for making same.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Surface feel (surface mobility) and surface smoothness and/or cushiness are attributes that consumers desire in their sanitary tissue products, for example bath tissue products. However, there has been a surface feel and/or surface smoothness and/or cushiness dichotomy. Historically when the surface feel and/or surface smoothness of a sanitary tissue product, such as bath tissue product, have been increased, the cushiness of the sanitary tissue product has decreased and vice versa. A technical measure of surface feel is average TS7 Emtec values of the sanitary tissue product, which is measured by the Emtec Test Method described herein. A technical measure of surface smoothness is slip stick coefficient of friction values of the sanitary tissue product, which is measured by the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein. A technical measure of cushiness is compressibility values of the sanitary tissue product which is measured by the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein. Current sanitary tissue products fall short of consumers' expectations for surface feel and surface smoothness and cushiness, with and more importantly without surface softening agents.

Emtec TS7 values, as outlined in the Emtec Paper Testing Technology user manual, are "dependent on the softness/hardness of the fibers (stiffness of the individual fibers) and structure of the material (bulk, binding of the fibers). The height of this peak TS7 correlates with the real material softness". "Excitation of horizontal vibrations of the blades itself (in resonance frequency at approximately 6,500 Hz), caused by momentary blocking and swinging back of the blades by the fibers when moving over the surface." In order to achieve low average Emtec TS7 values as measured according to the Emtec Test Method described herein and thus good surface mobility/real material softness, it has in the past been necessary for the sanitary tissue product to exhibit low Slipstick Coefficient of Friction values as well.

It is also desired for the sanitary tissue product to have a high level of compressibility to give the consumer the "cushiness" that is desired. Historically, as compressibility is increased, surface mobility (as represented by average Emtec TS7 values) becomes worse, thus resulting in higher average TS7 values as measured according to the Emtec Test Method described herein.

Formulators in the past believed that a creped surface of a fibrous structure, such as by creping the fibrous structure off a dryer or Yankee and/or by other means of foreshortening the fibrous structure, such as rush transfer steps in making the fibrous structure, was needed to achieve improved softness of fibrous structure and to achieve low average TS7 values. Such formulators have tried to utilize the EMTEC Tissue Softness Analyzer from Emtec Electronic GmbH of Leipzig, Germany to measure the softness (TS7) of creped fibrous structures and/or surface smoothness (TS750) of the creped surfaces of the sanitary tissue products. In the past, the formulators of sanitary tissue products apparently believed that creped surfaces of wood pulp fiber-containing fibrous structures were needed in order to attempt to measure softness of the creped fibrous structures using the EMTEC Tissue Softness Analyzer. It has been unexpectedly found that uncreped surfaces of fibrous structures can be measured using the EMTEC Tissue Softness Analyzer to measure softness of such fibrous structures, which is contrary to the teachings of the past.

Another problem with the past formulators' measurements using the EMTEC Tissue Softness Analyzer is that the measurements are very dependent upon which of two calibration methods is used in calibrating the EMTEC Tissue Softness Analyzer. Apparently, the past formulators failed to appreciate this fact and didn't indicate which of the two calibration methods were used or even if the EMTEC Tissue Softness Analyzer was calibrated at all. As a result the values the past formulators reported for TS7 and TS750 and other EMTEC Tissue Softness Analyzer values obtained from the EMTEC Tissue Softness Analyzer on creped surfaces of wood pulp fiber-containing fibrous structures are suspect at best, if not worthless from an absolute value point of view. At most, the values obtained by past formulators for creped fibrous structures may have value internally to the formulator from a relative perspective to show which versions of the same creped surface, wood pulp-containing fibrous structures differ in softness.

Accordingly, one problem faced by sanitary tissue product manufacturers is how to improve (i.e., decrease) the average TS7 Emtec values and/or the slip stick coefficient of friction

properties, with and more importantly without surface softening agents, and improve (i.e., increase) the compressibility of sanitary tissue products, for example bath tissue products, to make such sanitary tissue products smoother and cushier to better meet consumers' expectations for more clothlike, luxurious, and plush sanitary tissue products since the actions historically used to make a sanitary tissue product smoother negatively impact the cushiness of the sanitary tissue product and vice versa.

Accordingly, there exists a need for sanitary tissue products, for example bath tissue products, that exhibit improved average TS7 Emtec values and slip stick coefficient of friction properties and improved compressibility properties, to provide consumers with sanitary tissue products that fulfill their desires and expectations for more comfortable and/or luxurious sanitary tissue products, and methods for making such sanitary tissue products.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention fulfills the need described above by providing sanitary tissue products, for example bath tissue products, that are smoother and cushier than known sanitary tissue products, for example bath tissue products, as evidenced by improved average TS7 Emtec values as measured according to the Emtec Test Method described herein and/or improved slip stick coefficient of friction values as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein and improved compressibility values as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein, and methods for making such sanitary tissue products.

It has been unexpectedly found that the following variables improve surface mobility (lower average TS7 values) without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor and while providing good "cushiness" (increased Compressibility): 3D patterned fibrous structure (semi-continuous and/or discrete knuckles), angle of the semi-continuous and discrete knuckles (straight and greater than 45° from machine direction), and orientation of fibrous structure (uncreped surface forming an exterior surface of the fibrous structure and/or sanitary tissue product comprising the fibrous structure).

It has been unexpectedly found that discrete knuckle and/or semi-continuous knuckle fibrous structures improve surface mobility (lower average TS7 values) without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor while still providing good "cushiness" (higher Compressibility). Not wishing to be bound by theory, it is believed that one of the reasons for the improved surface mobility without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor and still providing good "cushiness" of the discrete and/or semi-continuous knuckle fibrous

structures is the continuous or semi-continuous pillow network being available for surface feel and compression. The pillows are lower density regions which have higher stretch and are more flexible than the higher density knuckles. As a result, 3D patterned fibrous structures with a continuous and/or semi-continuous pillow portion will have better "cushiness" because under compressive load, the 3D patterned fibrous structures will be more likely to compress due to the higher flexibility/lower density of the semi-continuous and/or continuous pillow network. Further, the semi-continuous and/or continuous pillow network will also have better surface mobility, because the strain imparted on the surface of the 3D patterned fibrous structure will move through the pillow more easily than through a knuckle, providing less stress on the surface of the 3D patterned fibrous structure due to the lower density of the pillow structure. This will result in an improved surface mobility performance (lower average TS7 values).

It has also unexpectedly been found that the angle of the semi-continuous and/or discrete knuckles being greater than 45° (with respect to the cross-machine direction) and straight rather than curved improves surface mobility without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor while providing good "cushiness". Not wishing to be bound by theory, it is believed that one of the reasons for the improved surface mobility without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor and good "cushiness" when the angle of the semi-continuous and/or discrete knuckles is greater than 45° (with respect to the cross-machine direction) and straight is the better molding that is possible when the orientation of the knuckle is greater than 45° (with respect to the cross-machine direction). Because the majority of fibers in the 3D patterned fibrous structure are substantially machine direction oriented, when the angle of the discrete and/or semi-continuous knuckles is greater than 45° (with respect to the machine direction) better molding into the pillows occurs. This better molding into the pillows creates a better continuous and/or semi-continuous pillow region. This more robust low density pillow region creates a better low density network which will lead to good "cushiness" and good surface mobility.

It has also unexpectedly been found that the orientation of the fibrous structure, specifically converting the fibrous structure such that its uncreped surface (the surface that has not contacted the dryer and/or Yankee and thus has not been creped off the dryer and/or Yankee) (low density pillow side out rather than high density knuckle side out) improves surface mobility without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor while still providing good "cushiness". Not wishing to be bound by theory, it is believed that one of the reasons for the improved surface mobility without Slipstick Coefficient of Friction being as much of a factor and good "cushiness" when the orientation of the fibrous structure is uncreped surface (low density pillow surface) side out is the fact that the lower density pillows are on the surface of the fibrous

structure. When the fibrous structure undergoes compressive force with the lower density pillows on the surface of the fibrous structure, the fibrous structure will have increased "cushiness". At the same time, having the low density pillows on the surface of the fibrous structure creates better surface mobility, because a strain imparted on the surface of the fibrous structure will move through the pillow more easily than through a knuckle, providing less stress on the surface of the 3D patterned fibrous structure due to the lower density of the pillow structure.

The combination of either a semi-continuous and/or discrete knuckle structure creating a continuous and/or semi-continuous low density pillow network, the angle of the discrete or semi-continuous knuckles allowing for the best possible molding into the pillows, and the uncreped side out orientation leading to the low density pillow network being on the surface of the fibrous structure leads to the best possible scenario for the best possible surface mobility due to the best possible low density pillow network allowing the strain imparted on the surface of the fibrous structure to move through the pillow most easily, providing less stress on the surface of the fibrous structure due to the lower density of the best possible low density pillow structure. In addition, this best possible low density pillow network will have better "cushiness" because under compressive load, the fibrous structure will be most likely to compress due to the higher flexibility/lower density of the best possible low density pillow structure.

Accordingly, one solution to the problem set forth above is achieved by making the sanitary tissue products or at least one fibrous structure ply employed in the sanitary tissue products on patterned molding members that impart three-dimensional (3D) patterns to the sanitary tissue products and/or fibrous structure plies made thereon, wherein the patterned molding members are designed such that the resulting sanitary tissue products, for example bath tissue products, made using the patterned molding members and/or the process conditions used during the making process, for example vacuum settings during the sanitary tissue product making process, are smoother and cushier than known sanitary tissue products as evidenced by the sanitary tissue products, for example bath tissue products, with or without surface softening agents, that exhibit average TS7 values as measured according to the Emtec Test Method described herein and slip stick coefficient of friction values as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values and/or as evidenced by the sanitary tissue products, for example bath tissue products, with or without surface softening

agents, that exhibit average TS7 values less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method described herein and Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein. Non-limiting examples of such patterned molding members include patterned felts, patterned forming wires, patterned rolls, patterned fabrics, and patterned belts utilized in conventional wet-pressed papermaking processes, air-laid papermaking processes, and/or wet-laid papermaking processes that produce 3D patterned sanitary tissue products and/or 3D patterned fibrous structure plies employed in sanitary tissue products. Other non-limiting examples of such patterned molding members include through-air-drying fabrics and through-air-drying belts utilized in through-air-drying papermaking processes that produce through-air-dried sanitary tissue products, for example 3D patterned through-air dried sanitary tissue products, and/or through-air-dried fibrous structure plies, for example 3D patterned through-air-dried fibrous structure plies, employed in sanitary tissue products. Non-limiting examples of such patterned molding members include patterned felts, patterned forming wires, patterned rolls, patterned fabrics, and patterned belts utilized in conventional wet-pressed papermaking processes, air-laid papermaking processes, and/or wet-laid papermaking processes that produce 3D patterned sanitary tissue products and/or 3D patterned fibrous structure plies employed in sanitary tissue products. Other non-limiting examples of such patterned molding members include through-air-drying fabrics and through-air-drying belts utilized in through-air-drying papermaking processes that produce through-air-dried sanitary tissue products, for example 3D patterned through-air dried sanitary tissue products, and/or through-air-dried fibrous structure plies, for example 3D patterned through-air-dried fibrous structure plies, employed in sanitary tissue products.

Unlike in the past, it has unexpectedly been found that a 3D patterned fibrous structure with its uncreped surface (the surface of the fibrous structure that has not been in contact with the dryer or Yankee and thus has not been creped off the dryer and/or Yankee) forming an exterior surface, for example a consumer-contacting surface, of the fibrous structure exhibits lower average TS7 values than non-3D patterned fibrous structures and even 3D patterned fibrous structures that have their creped surface (the surface of the fibrous structure that has been in contact with a dryer and/or Yankee and thus has been creped off the dryer and/or Yankee).

Further, it has unexpectedly been found that the 3D patterned fibrous structures of the present invention exhibit good surface mobility performance (low average TS7 values) without needing as low of a Slipstick Coefficient of Friction as has been needed in the past to achieve the same performance.

In addition, it has unexpectedly been found that the 3D patterned fibrous structures of the present invention exhibit both good surface mobility (low average TS7 values) and good "cushiness" (high compressibility).

In addition to the impact of the patterned molding members, the fibers utilized to make the sanitary tissue products of the present invention also may influence the average TS7 values and/or slip stick coefficient of friction values of the sanitary tissue products. It has unexpectedly been found that the use of non-wood pulp fibers, for example trichomes, positively impact the surface smoothness of the sanitary tissue products, for example when they form at least part of an exterior surface of the sanitary tissue products, as evidenced by a decrease in the slip stick coefficient of frictions compared to sanitary tissue products containing only wood pulp fibers, without negatively impacting the compressibility of the sanitary tissue products.

In one example of the present invention, a sanitary tissue product comprising a plurality of pulp fibers, wherein the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In another example of the present invention, a sanitary tissue product comprising a plurality of pulp fibers, wherein the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In another example of the present invention, a through-air-dried sanitary tissue product, such as a 3D patterned through-air-dried sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the through-air-dried sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In yet another example of the present invention, a sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one through-air-dried fibrous structure ply comprising a plurality of pulp fibers, wherein the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 db V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In still another example of the present invention, a sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one 3D patterned through-air-dried fibrous structure ply comprising a plurality of pulp fibers, wherein the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In even another example of the present invention, a multi-ply, for example two-ply, sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the multi-ply sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In even yet another example of the present invention, a multi-ply, for example two-ply, sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one 3D patterned fibrous structure ply, for example a 3D patterned through-air-dried fibrous structure ply, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the multi-ply sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In another example of the present invention, a creped sanitary tissue product comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V rms as measured according to the Emtec Test Method and a

Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In another example of the present invention, a creped sanitary tissue product comprising a at least one 3D patterned creped fibrous structure ply comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.92981$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In another example of the present invention, a creped through-air-dried sanitary tissue product, such as a 3D patterned creped through-air-dried sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped through-air-dried sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In yet another example of the present invention, a creped sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one creped through-air-dried fibrous structure ply comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In still another example of the present invention, a creped sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one 3D patterned creped through-air-dried fibrous structure ply comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In even another example of the present invention, a creped multi-ply, for example two-ply, sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped multi-ply sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A, is provided.

In even yet another example of the present invention, a creped multi-ply, for example two-ply, sanitary tissue product, for example bath tissue product, comprising at least one 3D patterned creped fibrous structure ply, for example a 3D patterned creped through-air-dried fibrous structure ply, comprising a plurality of pulp fibers, wherein the creped multi-ply sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

In still yet another example of the present invention, a method for making a single- or multi-ply sanitary tissue product according to the present invention, wherein the method comprises the steps of:

a. contacting a patterned molding member with a fibrous structure comprising a plurality of pulp fibers such that a 3D patterned fibrous structure ply is formed; and

b. making a single- or multi-ply sanitary tissue product according to the present invention comprising the 3D patterned fibrous structure ply such that the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction value as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of Average TS7 values to Slip Stick Coefficient of Friction values where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction values and the y-axis is Average TS7 values as shown in Fig. 1A and/or the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as

measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method as shown in Fig. 1B, is provided.

Accordingly, the present invention provides sanitary tissue products, for example bath tissue products, that are smoother and cushier than known sanitary tissue products, for example bath tissue products, and methods for making same.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1A is a plot of Average TS7 values (dB V^2 rms) to Slip Stick Coefficient of Friction values (COF*10000) for sanitary tissue products of the present invention and prior art sanitary tissue products, both single-ply and multi-ply sanitary tissue products, illustrating the low level of average TS7 values in combination with the mid-level of Slip Stick Coefficient of Friction values exhibited by the sanitary tissue products, for example bath tissue products, of the present invention;

Fig. 1B is a plot of Average TS7 values (dB V^2 rms) to Compressibility values [mils/(log(g/in^2))] for sanitary tissue products of the present invention and prior art sanitary tissue products, both single-ply and multi-ply sanitary tissue products, illustrating the low level of average TS7 values in combination with the mid-level of Compressibility values exhibited by the sanitary tissue products, for example bath tissue products, of the present invention;

Fig. 2 is a schematic representation of an example of a molding member according to the present invention;

Fig. 3 is an image of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 2;

Fig. 4A is a schematic representation of a portion of another example of a molding member according to the present invention;

Fig. 4B is a cross-sectional view of Fig. 4A taken along line 4B-4B;

Fig. 5A is a schematic representation of a sanitary tissue product made using the molding member of Figs. 4A and 4B;

Fig. 5B is a cross-sectional view of Fig. 5A taken along line 5B-5B;

Fig. 6 is a schematic representation of an example of a through-air-drying papermaking process for making a sanitary tissue product according to the present invention;

Fig. 7 is a schematic representation of an example of an uncreped through-air-drying papermaking process for making a sanitary tissue product according to the present invention;

Fig. 8 is a schematic representation of an example of fabric creped papermaking process for making a sanitary tissue product according to the present invention;

Fig. 9 is a schematic representation of another example of a fabric creped papermaking process for making a sanitary tissue product according to the present invention;

Fig. 10 is a schematic representation of an example of belt creped papermaking process for making a sanitary tissue product according to the present invention;

Fig. 11 is a schematic representation of another example of a molding member according to the present invention;

Fig. 12 is an image of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 11;

Fig. 13 is a schematic representation of another example of a molding member according to the present invention;

Fig. 14 is a schematic representation of another example of a molding member according to the present invention;

Fig. 15 is an image of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 14;

Fig. 16 is a schematic representation of a prior art example of a molding member according to the present invention;

Fig. 17 is a schematic representation of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 16;

Fig. 18 is a schematic representation of a prior art example of a molding member according to the present invention;

Fig. 19 is a schematic representation of a prior art example of a molding member according to the present invention;

Fig. 20 is an image of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 19;

Fig. 21 is a schematic representation of a prior art example of a molding member according to the present invention;

Fig. 22 is an image of a sanitary tissue product made using the molding member of Fig. 21;

Fig. 23 is a schematic top view representation of a Slip Stick Coefficient of Friction Test Method set-up;

Fig. 24 is an image of a friction sled for use in the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method; and

Fig. 25 is a schematic side view representation of a Slip Stick Coefficient of Friction Test Method set-up.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Definitions

"Sanitary tissue product" as used herein means a soft, low density (i.e. < about 0.15 g/cm^3) article comprising one or more fibrous structure plies according to the present invention, wherein the sanitary tissue product is useful as a wiping implement for post-urinary and post-bowel movement cleaning (toilet tissue), for otorhinolaryngological discharges (facial tissue), and multi-functional absorbent and cleaning uses (absorbent towels). The sanitary tissue product may be convolutedly wound upon itself about a core or without a core to form a sanitary tissue product roll.

The sanitary tissue products and/or fibrous structures of the present invention may exhibit a basis weight of greater than 15 g/m^2 to about 120 g/m^2 and/or from about 15 g/m^2 to about 110 g/m^2 and/or from about 20 g/m^2 to about 100 g/m^2 and/or from about 30 to 90 g/m^2. In addition, the sanitary tissue products and/or fibrous structures of the present invention may exhibit a basis weight between about 40 g/m^2 to about 120 g/m^2 and/or from about 50 g/m^2 to about 110 g/m^2 and/or from about 55 g/m^2 to about 105 g/m^2 and/or from about 60 to 100 g/m^2.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit a sum of MD and CD dry tensile strength of greater than about 59 g/cm (150 g/in) and/or from about 78 g/cm to about 394 g/cm and/or from about 98 g/cm to about 335 g/cm. In addition, the sanitary tissue product of the present invention may exhibit a sum of MD and CD dry tensile strength of greater than about 196 g/cm and/or from about 196 g/cm to about 394 g/cm and/or from about 216 g/cm to about 335 g/cm and/or from about 236 g/cm to about 315 g/cm. In one example, the sanitary tissue product exhibits a sum of MD and CD dry tensile strength of less than about 394 g/cm and/or less than about 335 g/cm.

In another example, the sanitary tissue products of the present invention may exhibit a sum of MD and CD dry tensile strength of greater than about 196 g/cm and/or greater than about 236 g/cm and/or greater than about 276 g/cm and/or greater than about 315 g/cm and/or greater than about 354 g/cm and/or greater than about 394 g/cm and/or from about 315 g/cm to about 1968 g/cm and/or from about 354 g/cm to about 1181 g/cm and/or from about 354 g/cm to about 984 g/cm and/or from about 394 g/cm to about 787 g/cm.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit an initial sum of MD and CD wet tensile strength of less than about 78 g/cm and/or less than about 59 g/cm and/or less than about 39 g/cm and/or less than about 29 g/cm.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit an initial sum of MD and CD wet tensile strength of greater than about 118 g/cm and/or greater than about 157 g/cm and/or greater than about 196 g/cm and/or greater than about 236 g/cm and/or greater than about 276 g/cm and/or greater than about 315 g/cm and/or greater than about 354 g/cm and/or greater than about 394 g/cm and/or from about 118 g/cm to about 1968 g/cm and/or from about 157 g/cm to about 1181 g/cm and/or from about 196 g/cm to about 984 g/cm and/or from about 196 g/cm to about 787 g/cm and/or from about 196 g/cm to about 591 g/cm.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit a density (based on measuring caliper at 95 g/in^2) of less than about 0.60 g/cm^3 and/or less than about 0.30 g/cm^3 and/or less than about 0.20 g/cm^3 and/or less than about 0.10 g/cm^3 and/or less than about 0.07 g/cm^3 and/or less than about 0.05 g/cm^3 and/or from about 0.01 g/cm^3 to about 0.20 g/cm^3 and/or from about 0.02 g/cm^3 to about 0.10 g/cm^3.

The sanitary tissue products of the present invention may be in the form of sanitary tissue product rolls. Such sanitary tissue product rolls may comprise a plurality of connected, but perforated sheets of fibrous structure, that are separably dispensable from adjacent sheets.

In another example, the sanitary tissue products may be in the form of discrete sheets that are stacked within and dispensed from a container, such as a box.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may comprise additives such as surface softening agents, for example silicones, quaternary ammonium compounds, aminosilicones, lotions, and mixtures thereof, temporary wet strength agents, permanent wet strength agents, bulk softening agents, wetting agents, latexes, especially surface-pattern-applied latexes, dry strength agents such as carboxymethylcellulose and starch, and other types of additives suitable for inclusion in and/or on sanitary tissue products.

"Fibrous structure" as used herein means a structure that comprises a plurality of pulp fibers. In one example, the fibrous structure may comprise a plurality of wood pulp fibers. In another example, the fibrous structure may comprise a plurality of non-wood pulp fibers, for example plant fibers, synthetic staple fibers, and mixtures thereof. In still another example, in addition to pulp fibers, the fibrous structure may comprise a plurality of filaments, such as polymeric filaments, for example thermoplastic filaments such as polyolefin filaments (i.e., polypropylene filaments) and/or hydroxyl polymer filaments, for example polyvinyl alcohol filaments and/or polysaccharide filaments such as starch filaments. In one example, a fibrous structure according to the present invention means an orderly arrangement of fibers alone and with filaments within a structure in order to perform a function. Non-limiting examples of fibrous structures of the present invention include paper.

Non-limiting examples of processes for making fibrous structures include known wet-laid papermaking processes, for example conventional wet-pressed papermaking processes and through-air-dried papermaking processes, and air-laid papermaking processes. Such processes typically include steps of preparing a fiber composition in the form of a suspension in a medium, either wet, more specifically aqueous medium, or dry, more specifically gaseous, i.e. with air as medium. The aqueous medium used for wet-laid processes is oftentimes referred to as a fiber slurry. The fibrous slurry is then used to deposit a plurality of fibers onto a forming wire, fabric, or belt such that an embryonic fibrous structure is formed, after which drying and/or bonding the fibers together results in a fibrous structure. Further processing the fibrous structure may be carried out such that a finished fibrous structure is formed. For example, in typical papermaking processes, the finished fibrous structure is the fibrous structure that is wound on the reel at the end of papermaking, often referred to as a parent roll, and may subsequently be converted into a finished product, e.g. a single- or multi-ply sanitary tissue product.

The fibrous structures of the present invention may be homogeneous or may be layered. If layered, the fibrous structures may comprise at least two and/or at least three and/or at least four and/or at least five layers of fiber and/or filament compositions.

In one example, the fibrous structure of the present invention consists essentially of fibers, for example pulp fibers, such as cellulosic pulp fibers and more particularly wood pulp fibers.

In another example, the fibrous structure of the present invention comprises fibers and is void of filaments.

In still another example, the fibrous structures of the present invention comprises filaments and fibers, such as a co-formed fibrous structure.

"Co-formed fibrous structure" as used herein means that the fibrous structure comprises a mixture of at least two different materials wherein at least one of the materials comprises a filament, such as a polypropylene filament, and at least one other material, different from the first material, comprises a solid additive, such as a fiber and/or a particulate. In one example, a co-formed fibrous structure comprises solid additives, such as fibers, such as wood pulp fibers, and filaments, such as polypropylene filaments.

"Fiber" and/or "Filament" as used herein means an elongate particulate having an apparent length greatly exceeding its apparent width, i.e. a length to diameter ratio of at least about 10. In one example, a "fiber" is an elongate particulate as described above that exhibits a length of less than 5.08 cm (2 in.) and a "filament" is an elongate particulate as described above that exhibits a length of greater than or equal to 5.08 cm (2 in.).

Fibers are typically considered discontinuous in nature. Non-limiting examples of fibers include pulp fibers, such as wood pulp fibers, and synthetic staple fibers such as polyester fibers.

Filaments are typically considered continuous or substantially continuous in nature. Filaments are relatively longer than fibers. Non-limiting examples of filaments include meltblown and/or spunbond filaments. Non-limiting examples of materials that can be spun into filaments include natural polymers, such as starch, starch derivatives, cellulose and cellulose derivatives, hemicellulose, hemicellulose derivatives, and synthetic polymers including, but not limited to polyvinyl alcohol filaments and/or polyvinyl alcohol derivative filaments, and thermoplastic polymer filaments, such as polyesters, nylons, polyolefins such as polypropylene filaments, polyethylene filaments, and biodegradable or compostable thermoplastic fibers such as polylactic acid filaments, polyhydroxyalkanoate filaments and polycaprolactone filaments. The filaments may be monocomponent or multicomponent, such as bicomponent filaments.

In one example of the present invention, "fiber" refers to papermaking fibers. Papermaking fibers useful in the present invention include cellulosic fibers commonly known as wood pulp fibers. Applicable wood pulps include chemical pulps, such as Kraft, sulfite, and sulfate pulps, as well as mechanical pulps including, for example, groundwood, thermomechanical pulp and chemically modified thermomechanical pulp. Chemical pulps, however, may be preferred since they impart a superior tactile sense of softness to tissue sheets made therefrom. Pulps derived from both deciduous trees (hereinafter, also referred to as "hardwood") and coniferous trees (hereinafter, also referred to as "softwood") may be utilized. The hardwood and softwood fibers can be blended, or alternatively, can be deposited in layers to provide a stratified fibrous structure. U.S. Pat. No. 4,300,981 and U.S. Pat. No. 3,994,771 are incorporated herein by reference for the purpose of disclosing layering of hardwood and softwood fibers. Also applicable to the present invention are fibers derived from recycled paper, which may contain any or all of the above categories as well as other non-fibrous materials such as fillers and adhesives used to facilitate the original papermaking.

In one example, the wood pulp fibers are selected from the group consisting of hardwood pulp fibers, softwood pulp fibers, and mixtures thereof. The hardwood pulp fibers may be selected from the group consisting of: tropical hardwood pulp fibers, northern hardwood pulp fibers, and mixtures thereof. The tropical hardwood pulp fibers may be selected from the group consisting of: eucalyptus fibers, acacia fibers, and mixtures thereof. The northern hardwood pulp fibers may be selected from the group consisting of: cedar fibers, maple fibers, and mixtures thereof.

In addition to the various wood pulp fibers, other cellulosic fibers such as cotton linters, rayon, lyocell, trichomes, seed hairs, and bagasse can be used in this invention. Other sources of cellulose in the form of fibers or capable of being spun into fibers include grasses and grain sources.

"Trichome" or "trichome fiber" as used herein means an epidermal attachment of a varying shape, structure and/or function of a non-seed portion of a plant. In one example, a trichome is an outgrowth of the epidermis of a non-seed portion of a plant. The outgrowth may extend from an epidermal cell. In one embodiment, the outgrowth is a trichome fiber. The outgrowth may be a hairlike or bristlelike outgrowth from the epidermis of a plant.

Trichome fibers are different from seed hair fibers in that they are not attached to seed portions of a plant. For example, trichome fibers, unlike seed hair fibers, are not attached to a seed or a seed pod epidermis. Cotton, kapok, milkweed, and coconut coir are non-limiting examples of seed hair fibers.

Further, trichome fibers are different from nonwood bast and/or core fibers in that they are not attached to the bast, also known as phloem, or the core, also known as xylem portions of a nonwood dicotyledonous plant stem. Non-limiting examples of plants which have been used to yield nonwood bast fibers and/or nonwood core fibers include kenaf, jute, flax, ramie and hemp.

Further trichome fibers are different from monocotyledonous plant derived fibers such as those derived from cereal straws (wheat, rye, barley, oat, etc), stalks (corn, cotton, sorghum, *Hesperaloe funifera*, etc.), canes (bamboo, bagasse, etc.), grasses (esparto, lemon, sabai, switchgrass, etc), since such monocotyledonous plant derived fibers are not attached to an epidermis of a plant.

Further, trichome fibers are different from leaf fibers in that they do not originate from within the leaf structure. Sisal and abaca are sometimes liberated as leaf fibers.

Finally, trichome fibers are different from wood pulp fibers since wood pulp fibers are not outgrowths from the epidermis of a plant; namely, a tree. Wood pulp fibers rather originate from the secondary xylem portion of the tree stem.

"Basis Weight" as used herein is the weight per unit area of a sample reported in lbs/3000 ft^2 or g/m^2 (gsm) and is measured according to the Basis Weight Test Method described herein.

"Machine Direction" or "MD" as used herein means the direction parallel to the flow of the fibrous structure through the fibrous structure making machine and/or sanitary tissue product manufacturing equipment.

"Cross Machine Direction" or "CD" as used herein means the direction parallel to the width of the fibrous structure making machine and/or sanitary tissue product manufacturing equipment and perpendicular to the machine direction.

"Ply" as used herein means an individual, integral fibrous structure.

"Plies" as used herein means two or more individual, integral fibrous structures disposed in a substantially contiguous, face-to-face relationship with one another, forming a multi-ply fibrous structure and/or multi-ply sanitary tissue product. It is also contemplated that an individual, integral fibrous structure can effectively form a multi-ply fibrous structure, for example, by being folded on itself.

"Embossed" as used herein with respect to a fibrous structure and/or sanitary tissue product means that a fibrous structure and/or sanitary tissue product has been subjected to a process which converts a smooth surfaced fibrous structure and/or sanitary tissue product to a decorative surface by replicating a design on one or more emboss rolls, which form a nip through which the fibrous structure and/or sanitary tissue product passes. Embossed does not include creping, microcreping, printing or other processes that may also impart a texture and/or decorative pattern to a fibrous structure and/or sanitary tissue product.

"Differential density", as used herein, means a fibrous structure and/or sanitary tissue product that comprises one or more regions of relatively low fiber density, which are referred to as pillow regions, and one or more regions of relatively high fiber density, which are referred to as knuckle regions.

"Densified", as used herein means a portion of a fibrous structure and/or sanitary tissue product that is characterized by regions of relatively high fiber density (knuckle regions).

"Non-densified", as used herein, means a portion of a fibrous structure and/or sanitary tissue product that exhibits a lesser density (one or more regions of relatively lower fiber density) (pillow regions) than another portion (for example a knuckle region) of the fibrous structure and/or sanitary tissue product.

"Non-rolled" as used herein with respect to a fibrous structure and/or sanitary tissue product of the present invention means that the fibrous structure and/or sanitary tissue product is an individual sheet (for example not connected to adjacent sheets by perforation lines. However, two or more individual sheets may be interleaved with one another) that is not convolutedly wound about a core or itself. For example, a non-rolled product comprises a facial tissue.

"Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method" as used herein means the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein.

"Slip Stick Coefficient of Friction Test Method" as used herein means the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein.

"Creped" as used herein means creped off of a Yankee dryer or other similar roll and/or fabric creped and/or belt creped. Rush transfer of a fibrous structure alone does not result in a "creped" fibrous structure or "creped" sanitary tissue product for purposes of the present invention.

Sanitary Tissue Product

The sanitary tissue products of the present invention may be single-ply or multi-ply sanitary tissue products. In other words, the sanitary tissue products of the present invention may comprise one or more fibrous structures. The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention are made from a plurality of pulp fibers, for example wood pulp fibers and/or other cellulosic pulp fibers, for example trichomes. In addition to the pulp fibers, the fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may comprise synthetic fibers and/or filaments.

As shown in Figs. 1A and 1B and Table 1 below, which contains a portion of the data values represented in Figs. 1A and 1B, the sanitary tissue products of the present invention exhibit a combination (Fig. 1A) of average TS7 values as measured according to the Emtec Test Method described herein and Slip Stick Coefficient of Friction values as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein and a combination (Fig. 1B) of TS7 values as measured according to the Emtec Test Method described herein and Compressibility values as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein that are novel over known sanitary tissue products.

Sample	Knuckle (Discrete, Continuous, Semi-Continuous)	FSO (Uncreped Surface out) vs WSO (Creped Surface out) Converting	Angle of Knuckle (relative to CD)	Slip Stick Coefficient of Friction [COF*10000]	Compressibility [mils/(log(g/in^2))]	Avg TS7
Prior Art				708	68.4	14.3
Prior Art				675	66.8	13.5
Prior Art				408	36.4	5.9
Prior Art				335	35.7	5.3
Prior Art				392	40.8	7.8

Prior Art				321	35.0	6.2
Prior Art				745	56.3	10.3
Prior Art				643	52.3	9.5
Prior Art				511	55.2	8.9
Great Value® Ultra Soft				366	28.8	9.5
Great Value® Ultra Strong				423	29.7	9.7
Kirkland® Ultra Soft				393	20.2	10.6
Kroger® Ultra Soft				428	24.5	11.0
Kroger® Ultra Strong				558	24.6	13.0
Quilted Northern® Ultra Plush				456	31.8	10.0
Quilted Northern® Ultra Plush				501	30.7	10.4
Scott 1000				692	7.2	20.4
White Cloud® Luxuriously Soft				396	25.0	9.8
White Cloud® Ultra				772	26.5	15.5
Kleenex® Viva				851	27.7	23.8
Kleenex® Lotion				287	7.6	9.2
Kleenex® Regular				354	8.7	11.2
Kleenex® Ultra				268	9.1	8.9
Puffs® Lotion				332	21.6	9.8
Puffs® Ultra				308	13.3	8.5
Kirkland® Signature Ultra Soft				359	19.4	9.0
Charmin® Ultra Soft		WSO		350	26.9	7.9
Charmin® Ultra Soft		WSO		363	30.1	7.9
Charmin® Ultra Soft		WSO		358	24.8	8.1
Charmin® Ultra Soft		WSO		334	27.2	8.1
Charmin® Ultra Soft		WSO		364	21.4	8.3
Charmin® Ultra Soft		WSO		357	27.9	8.1
Charmin® Ultra Soft		WSO		368	20.8	9.1
Charmin® Ultra Soft		WSO		372	26.8	9.5
Charmin® Ultra Soft		WSO		350	21.7	8.3
Charmin® Ultra Soft		WSO		361	22.9	8.2
Charmin® Ultra Soft		WSO		350	20.7	8.2
Charmin® Ultra Soft		WSO		360	27.3	8.4
Charmin® Ultra Soft		WSO		378	22.1	8.5

Charmin® Ultra Soft		WSO		368	26.2	7.5
Charmin® Ultra Soft		WSO		309	27.1	6.9
Charmin® Ultra Strong		WSO		414	31.3	8.2
Charmin® Sensitive		FSO		437	26.0	9.6
Charmin® Ultra Strong		WSO		475	26.5	10.4
Prior Art				326	35.0	6.9
Prior Art				327	33.6	6.3
Comparative Example 1 - Semi-continuous CD Knuckle POINT OF COMPARISON	Semi-Continuous	FSO	variable (average = 0)	343	37.1	6.3
Comparative Example 4 – POINT OF COMPARISON	Discrete	FSO	Variable (average = 45)	318	36.0	5.7
Comparative Exmaple 5 - POINT OF COMPARISON	Discrete AND Semi-Continuous (Dual-Cast)	FSO	Variable	732	43.1	9.1
Comparative Example 3 - Charmin® Ultra Soft POINT OF COMPARISON	Semi-Continuous	WSO	85	329	32.5	7.7
Comparative Example 2 - POINT OF COMPARISON	Continuous	FSO	Variable	510	42.7	7.7
Invention	Semi-Continuous	FSO	85	541	41.1	6.6
Invention	Semi-Continuous	FSO	85	522	39.2	6.4
Invention (Example 1)	Semi-Continuous	FSO	85	697	41.8	7.3
Invnetion (Example 4)	Discrete	FSO	45	409	40.6	5.6
Invention	Discrete	FSO	45	423	40.1	5.9
Invention	Discrete	FSO	45	448	40.7	5.9
Invention	Discrete	FSO	45	409	40.7	5.6
Invention	Discrete	FSO	75	448	40.3	6.1
Invention (Example 3)	Discrete AND Semi-Continuous	FSO	75	495	38.2	6.1
Invention	Discrete	FSO	75	386	41	5.5
Invention (Example 2)	Discrete	FSO	75	415	40.6	5.5
Invention	Discrete	FSO	75	457	42.2	6.0
Invention	Discrete	FSO	75	427	42	5.9
Invention	Semi-Continuous	FSO	85	407	38.2	5.3
Invention	Semi-Continuous	FSO	85	383	39.1	5.2

Table 1

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit an average TS7 value of less than 10 and/or less than 9 and/or less than 8 and/or less than 7 and/or less than 6 and/or less than 5.5 and/or greater than 4 and/or greater than 4.5 and/or greater than 5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method described herein.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit a Slip Stick Coefficient of Friction value (COF*10000) of greater than 230 and/or greater than 300 and/or greater than 350 and/or greater than 400 and/or greater than 425 and/or greater than 475 and/or greater than 500 and/or greater than 530 and/or greater than 600 and/or greater than 675 and/or less than 730

and/or less than 700 as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method described herein.

The sanitary tissue products of the present invention may exhibit a Compressibility of greater than 38.0 and/or greater than 40.0 and/or greater than 41.0 and/or greater than 42.0 and/or less than 60.0 and/or less than 55.0 and/or less than 50.0 and/or less than 45.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method described herein.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may be creped or uncreped.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may be wet-laid or air-laid.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may be embossed.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may comprise a surface softening agent or be void of a surface softening agent. In one example, the sanitary tissue product is a non-lotioned sanitary tissue product, such as a sanitary tissue product comprising a non-lotioned fibrous structure ply, for example a non-lotioned through-air-dried fibrous structure ply, for example a non-lotioned creped through-air-dried fibrous structure ply and/or a non-lotioned uncreped through-air-dried fibrous structure ply. In yet another example, the sanitary tissue product may comprise a non-lotioned fabric creped fibrous structure ply and/or a non-lotioned belt creped fibrous structure ply.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may comprise trichome fibers and/or may be void of trichome fibers.

The fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention may exhibit the compressibility values alone or in combination with the slip stick coefficient of friction values with or without the aid of surface softening agents. In other words, the sanitary tissue products of the present invention may exhibit the compressibility values described above alone or in combination with the slip stick coefficient of friction values when surface softening agents are not present on and/or in the sanitary tissue products, in other words the sanitary tissue product is void of surface softening agents. This does not mean that the sanitary tissue products themselves cannot include surface softening agents. It simply means that when the sanitary tissue product is made without adding the surface softening agents, the sanitary tissue product exhibits the compressibility and slip stick coefficient of friction values of the present invention. Addition of a surface softening agent to such a sanitary tissue product within the scope of the present invention

(without the need of a surface softening agent or other chemistry) may enhance the sanitary tissue product's compressibility and/or slip stick coefficient of friction to an extent. However, sanitary tissue products that need the inclusion of surface softening agents on and/or in them to be within the scope of the present invention, in other words to achieve the compressibility and slip stick coefficient of friction values of the present invention, are outside the scope of the present invention.

Patterned Molding Members

The sanitary tissue products of the present invention and/or fibrous structure plies employed in the sanitary tissue products of the present invention are formed on patterned molding members that result in the sanitary tissue products of the present invention. In one example, the pattern molding member comprises a non-random repeating pattern. In another example, the pattern molding member comprises a resinous pattern.

A "reinforcing element" may be a desirable (but not necessary) element in some examples of the molding member, serving primarily to provide or facilitate integrity, stability, and durability of the molding member comprising, for example, a resinous material. The reinforcing element can be fluid-permeable or partially fluid-permeable, may have a variety of embodiments and weave patterns, and may comprise a variety of materials, such as, for example, a plurality of interwoven yarns (including Jacquard-type and the like woven patterns), a felt, a plastic, other suitable synthetic material, or any combination thereof.

As shown in Fig. 2, a non-limiting example of a patterned molding member suitable for use in the present invention comprises a through-air-drying belt 10. The through-air-drying belt 10 comprises a plurality of discrete knuckles 12 (white in the drawing) formed by line segments of resin 14 (white in drawing) arranged in a non-random, repeating pattern, such as a woven pattern, for example a herringbone pattern. The discrete knuckles 12 are dispersed within a continuous pillow network 16 (black in drawing), which constitute a deflection conduit into which portions of a fibrous structure ply being made on the through-air-drying belt 10 of Fig. 2 deflect. Fig. 3 is an image of a resulting sanitary tissue product 18 being made on the through-air-drying belt 10. The sanitary tissue product 18 comprises a continuous pillow region (low density region) imparted by the continuous pillow network 16 of the through-air-drying belt 10 of Fig. 2. The sanitary tissue product 18 further comprises discrete knuckle regions (high density regions) imparted by the discrete knuckles 12 of the through-air-drying belt 10 of Fig. 2. The continuous pillow region and discrete knuckle regions may exhibit different densities, for

example, one or more of the discrete knuckle regions may exhibit a density that is greater than the density of the continuous pillow region.

As shown in Figs. 4A-4B, a non-limiting example of another patterned molding member suitable for use in the present invention comprises a through-air-drying belt 10. The through-air-drying belt 10 comprises a plurality of semi-continuous knuckles 24 formed by semi-continuous line segments of resin 26 arranged in a non-random, repeating pattern, for example a substantially machine direction repeating pattern of semi-continuous lines (at angle of from about 85° to about 90° with respect to the cross-machine direction) supported on a support fabric comprising filaments 27. The semi-continuous knuckles 24 are spaced from adjacent semi-continuous knuckles 24 by semi-continuous pillows 28, which constitute deflection conduits into which portions of a fibrous structure ply being made on the through-air-drying belt 10 of Figs. 4A-4B deflect. As shown in Figs. 5A-5B, a resulting sanitary tissue product 18 being made on the through-air-drying belt 10 of Figs. 4A-4B comprises semi-continuous pillow regions 30 (low density regions) imparted by the semi-continuous pillows 28 of the through-air-drying belt 10 of Figs. 4A-4B. The sanitary tissue product 18 further comprises semi-continuous knuckle regions 32 (high density regions) imparted by the semi-continuous knuckles 24 of the through-air-drying belt 10 of Figs. 4A-4B. The semi-continuous pillow regions 30 and semi-continuous knuckle regions 32 may exhibit different densities, for example, one or more of the semi-continuous knuckle regions 32 may exhibit a density that is greater than the density of one or more of the semi-continuous pillow regions 30.

Without wishing to be bound by theory, foreshortening (dry & wet crepe, fabric crepe, rush transfer, etc) is an integral part of fibrous structure and/or sanitary tissue paper making, helping to produce the desired balance of strength, stretch, softness, absorbency, etc. Fibrous structure support, transport and molding members used in the papermaking process, such as rolls, wires, felts, fabrics, belts, etc. have been variously engineered to interact with foreshortening to further control the fibrous structure and/or sanitary tissue product properties.

Non-limiting Examples of Making Sanitary Tissue Products

The sanitary tissue products of the present invention may be made by any suitable papermaking process so long as a molding member of the present invention is used to make the sanitary tissue product or at least one fibrous structure ply of the sanitary tissue product and that the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value and slip stick coefficient of friction value and/or compressibility value of the present invention. The method may be a sanitary tissue product making process that uses a cylindrical dryer such as a Yankee (a Yankee-process) or it

may be a Yankeeless process as is used to make substantially uniform density and/or uncreped fibrous structures and/or sanitary tissue products. Alternatively, the fibrous structures and/or sanitary tissue products may be made by an air-laid process and/or meltblown and/or spunbond processes and any combinations thereof so long as the fibrous structures and/or sanitary tissue products of the present invention are made thereby.

As shown in Fig. 6, one example of a process and equipment, represented as 36 for making a sanitary tissue product according to the present invention comprises supplying an aqueous dispersion of fibers (a fibrous furnish or fiber slurry) to a headbox 38 which can be of any convenient design. From headbox 38 the aqueous dispersion of fibers is delivered to a first foraminous member 40 which is typically a Fourdrinier wire, to produce an embryonic fibrous structure 42.

The first foraminous member 40 may be supported by a breast roll 44 and a plurality of return rolls 46 of which only two are shown. The first foraminous member 40 can be propelled in the direction indicated by directional arrow 48 by a drive means, not shown. Optional auxiliary units and/or devices commonly associated fibrous structure making machines and with the first foraminous member 40, but not shown, include forming boards, hydrofoils, vacuum boxes, tension rolls, support rolls, wire cleaning showers, and the like.

After the aqueous dispersion of fibers is deposited onto the first foraminous member 40, embryonic fibrous structure 42 is formed, typically by the removal of a portion of the aqueous dispersing medium by techniques well known to those skilled in the art. Vacuum boxes, forming boards, hydrofoils, and the like are useful in effecting water removal. The embryonic fibrous structure 42 may travel with the first foraminous member 40 about return roll 46 and is brought into contact with a patterned molding member 50, such as a 3D patterned through-air-drying belt. While in contact with the patterned molding member 50, the embryonic fibrous structure 42 will be deflected, rearranged, and/or further dewatered.

The patterned molding member 50 may be in the form of an endless belt. In this simplified representation, the patterned molding member 50 passes around and about patterned molding member return rolls 52 and impression nip roll 54 and may travel in the direction indicated by directional arrow 56. Associated with patterned molding member 50, but not shown, may be various support rolls, other return rolls, cleaning means, drive means, and the like well known to those skilled in the art that may be commonly used in fibrous structure making machines.

After the embryonic fibrous structure 42 has been associated with the patterned molding member 50, fibers within the embryonic fibrous structure 42 are deflected into pillows and/or

pillow network ("deflection conduits") present in the patterned molding member 50. In one example of this process step, there is essentially no water removal from the embryonic fibrous structure 42 through the deflection conduits after the embryonic fibrous structure 42 has been associated with the patterned molding member 50 but prior to the deflecting of the fibers into the deflection conduits. Further water removal from the embryonic fibrous structure 42 can occur during and/or after the time the fibers are being deflected into the deflection conduits. Water removal from the embryonic fibrous structure 42 may continue until the consistency of the embryonic fibrous structure 42 associated with patterned molding member 50 is increased to from about 25% to about 35%. Once this consistency of the embryonic fibrous structure 42 is achieved, then the embryonic fibrous structure 42 can be referred to as an intermediate fibrous structure 58. During the process of forming the embryonic fibrous structure 42, sufficient water may be removed, such as by a noncompressive process, from the embryonic fibrous structure 42 before it becomes associated with the patterned molding member 50 so that the consistency of the embryonic fibrous structure 42 may be from about 10% to about 30%.

While applicants decline to be bound by any particular theory of operation, it appears that the deflection of the fibers in the embryonic fibrous structure and water removal from the embryonic fibrous structure begin essentially simultaneously. Embodiments can, however, be envisioned wherein deflection and water removal are sequential operations. Under the influence of the applied differential fluid pressure, for example, the fibers may be deflected into the deflection conduit with an attendant rearrangement of the fibers. Water removal may occur with a continued rearrangement of fibers. Deflection of the fibers, and of the embryonic fibrous structure, may cause an apparent increase in surface area of the embryonic fibrous structure. Further, the rearrangement of fibers may appear to cause a rearrangement in the spaces or capillaries existing between and/or among fibers.

It is believed that the rearrangement of the fibers can take one of two modes dependent on a number of factors such as, for example, fiber length. The free ends of longer fibers can be merely bent in the space defined by the deflection conduit while the opposite ends are restrained in the region of the ridges. Shorter fibers, on the other hand, can actually be transported from the region of the ridges into the deflection conduit (The fibers in the deflection conduits will also be rearranged relative to one another). Naturally, it is possible for both modes of rearrangement to occur simultaneously.

As noted, water removal occurs both during and after deflection; this water removal may result in a decrease in fiber mobility in the embryonic fibrous structure. This decrease in fiber mobility may tend to fix and/or freeze the fibers in place after they have been deflected and

rearranged. Of course, the drying of the fibrous structure in a later step in the process of this invention serves to more firmly fix and/or freeze the fibers in position.

Any convenient means conventionally known in the papermaking art can be used to dry the intermediate fibrous structure 58. Examples of such suitable drying process include subjecting the intermediate fibrous structure 58 to conventional and/or flow-through dryers and/or Yankee dryers.

In one example of a drying process, the intermediate fibrous structure 58 in association with the patterned molding member 50 passes around the patterned molding member return roll 52 and travels in the direction indicated by directional arrow 56. The intermediate fibrous structure 58 may first pass through an optional predryer 60. This predryer 60 can be a conventional flow-through dryer (hot air dryer) well known to those skilled in the art. Optionally, the predryer 60 can be a so-called capillary dewatering apparatus. In such an apparatus, the intermediate fibrous structure 58 passes over a sector of a cylinder having preferential-capillary-size pores through its cylindrical-shaped porous cover. Optionally, the predryer 60 can be a combination capillary dewatering apparatus and flow-through dryer. The quantity of water removed in the predryer 60 may be controlled so that a predried fibrous structure 62 exiting the predryer 60 has a consistency of from about 30% to about 98%. The predried fibrous structure 62, which may still be associated with patterned molding member 50, may pass around another patterned molding member return roll 52 and as it travels to an impression nip roll 54. As the predried fibrous structure 62 passes through the nip formed between impression nip roll 54 and a surface of a Yankee dryer 64, the pattern formed by the top surface 66 of patterned molding member 50 is impressed into the predried fibrous structure 62 to form a 3D patterned fibrous structure 68. The imprinted fibrous structure 68 can then be adhered to the surface of the Yankee dryer 64 where it can be dried to a consistency of at least about 95%.

The 3D patterned fibrous structure 68 can then be foreshortened by creping the 3D patterned fibrous structure 68 with a creping blade 70 to remove the 3D patterned fibrous structure 68 from the surface of the Yankee dryer 64 resulting in the production of a 3D patterned creped fibrous structure 72 in accordance with the present invention. As used herein, foreshortening refers to the reduction in length of a dry (having a consistency of at least about 90% and/or at least about 95%) fibrous structure which occurs when energy is applied to the dry fibrous structure in such a way that the length of the fibrous structure is reduced and the fibers in the fibrous structure are rearranged with an accompanying disruption of fiber-fiber bonds. Foreshortening can be accomplished in any of several well-known ways. One common method of foreshortening is creping. The 3D patterned creped fibrous structure 72 may be subjected to

post processing steps such as calendaring, tuft generating operations, and/or embossing and/or converting.

Another example of a papermaking process for making the sanitary tissue products of the present invention is illustrated in Fig. 7. Fig. 7 illustrates an uncreped through-air-drying process. In this example, a multi-layered headbox 74 deposits an aqueous suspension of papermaking fibers between forming wires 76 and 78 to form an embryonic fibrous structure 80. The embryonic fibrous structure 80 is transferred to a slower moving transfer fabric 82 with the aid of at least one vacuum box 84. The level of vacuum used for the fibrous structure transfers can be from about 3 to about 15 inches of mercury (76 to about 381 millimeters of mercury). The vacuum box 84 (negative pressure) can be supplemented or replaced by the use of positive pressure from the opposite side of the embryonic fibrous structure 80 to blow the embryonic fibrous structure 80 onto the next fabric in addition to or as a replacement for sucking it onto the next fabric with vacuum. Also, a vacuum roll or rolls can be used to replace the vacuum box(es) 84.

The embryonic fibrous structure 80 is then transferred to a molding member 50 of the present invention, such as a through-air-drying fabric, and passed over through-air-dryers 86 and 88 to dry the embryonic fibrous structure 80 to form a 3D patterned fibrous structure 90. While supported by the molding member 50, the 3D patterned fibrous structure 90 is finally dried to a consistency of about 94% percent or greater. After drying, the 3D patterned fibrous structure 90 is transferred from the molding member 50 to fabric 92 and thereafter briefly sandwiched between fabrics 92 and 94. The dried 3D patterned fibrous structure 90 remains with fabric 94 until it is wound up at the reel 96 ("parent roll") as a finished fibrous structure. Thereafter, the finished 3D patterned fibrous structure 90 can be unwound, calendered and converted into the sanitary tissue product of the present invention, such as a roll of bath tissue, in any suitable manner.

Yet another example of a papermaking process for making the sanitary tissue products of the present invention is illustrated in Fig. 8. Fig. 8 illustrates a papermaking machine 98 having a conventional twin wire forming section 100, a felt run section 102, a shoe press section 104, a molding member section 106, in this case a creping fabric section, and a Yankee dryer section 108 suitable for practicing the present invention. Forming section 100 includes a pair of forming fabrics 110 and 112 supported by a plurality of rolls 114 and a forming roll 116. A headbox 118 provides papermaking furnish to a nip 120 between forming roll 116 and roll 114 and the fabrics 110 and 112. The furnish forms an embryonic fibrous structure 122 which is dewatered on the fabrics 110 and 112 with the assistance of vacuum, for example, by way of vacuum box 124.

The embryonic fibrous structure 122 is advanced to a papermaking felt 126 which is supported by a plurality of rolls 114 and the felt 126 is in contact with a shoe press roll 128. The embryonic fibrous structure 122 is of low consistency as it is transferred to the felt 126. Transfer may be assisted by vacuum; such as by a vacuum roll if so desired or a pickup or vacuum shoe as is known in the art. As the embryonic fibrous structure 122 reaches the shoe press roll 128 it may have a consistency of 10-25% as it enters the shoe press nip 130 between shoe press roll 128 and transfer roll 132. Transfer roll 132 may be a heated roll if so desired. Instead of a shoe press roll 128, it could be a conventional suction pressure roll. If a shoe press roll 128 is employed it is desirable that roll 114 immediately prior to the shoe press roll 128 is a vacuum roll effective to remove water from the felt 126 prior to the felt 126 entering the shoe press nip 130 since water from the furnish will be pressed into the felt 126 in the shoe press nip 130. In any case, using a vacuum roll at the roll 114 is typically desirable to ensure the embryonic fibrous structure 122 remains in contact with the felt 126 during the direction change as one of skill in the art will appreciate from the diagram.

The embryonic fibrous structure 122 is wet-pressed on the felt 126 in the shoe press nip 130 with the assistance of pressure shoe 134. The embryonic fibrous structure 122 is thus compactively dewatered at the shoe press nip 130, typically by increasing the consistency by 15 or more points at this stage of the process. The configuration shown at shoe press nip 130 is generally termed a shoe press; in connection with the present invention transfer roll 132 is operative as a transfer cylinder which operates to convey embryonic fibrous structure 122 at high speed, typically 1000 feet/minute (fpm) to 6000 fpm to the patterned molding member section 106 of the present invention, for example a through-air-drying fabric section, also referred to in this process as a creping fabric section.

Transfer roll 132 has a smooth transfer roll surface 136 which may be provided with adhesive and/or release agents if needed. Embryonic fibrous structure 122 is adhered to transfer roll surface 136 which is rotating at a high angular velocity as the embryonic fibrous structure 122 continues to advance in the machine-direction indicated by arrows 138. On the transfer roll 132, embryonic fibrous structure 122 has a generally random apparent distribution of fiber.

Embryonic fibrous structure 122 enters shoe press nip 130 typically at consistencies of 10-25% and is dewatered and dried to consistencies of from about 25 to about 70% by the time it is transferred to the molding member 140 according to the present invention, which in this case is a patterned creping fabric, as shown in the diagram.

Molding member 140 is supported on a plurality of rolls 114 and a press nip roll 142 and forms a molding member nip 144, for example fabric crepe nip, with transfer roll 132 as shown.

The molding member 140 defines a creping nip over the distance in which molding member 140 is adapted to contact transfer roll 132; that is, applies significant pressure to the embryonic fibrous structure 122 against the transfer roll 132. To this end, backing (or creping) press nip roll 142 may be provided with a soft deformable surface which will increase the length of the creping nip and increase the fabric creping angle between the molding member 140 and the embryonic fibrous structure 122 and the point of contact or a shoe press roll could be used as press nip roll 142 to increase effective contact with the embryonic fibrous structure 122 in high impact molding member nip 144 where embryonic fibrous structure 122 is transferred to molding member 140 and advanced in the machine-direction 138. By using different equipment at the molding member nip 144, it is possible to adjust the fabric creping angle or the takeaway angle from the molding member nip 144. Thus, it is possible to influence the nature and amount of redistribution of fiber, delamination/debonding which may occur at molding member nip 144 by adjusting these nip parameters. In some embodiments it may by desirable to restructure the z-direction interfiber characteristics while in other cases it may be desired to influence properties only in the plane of the fibrous structure. The molding member nip parameters can influence the distribution of fiber in the fibrous structure in a variety of directions, including inducing changes in the z-direction as well as the MD and CD. In any case, the transfer from the transfer roll to the molding member is high impact in that the fabric is traveling slower than the fibrous structure and a significant velocity change occurs. Typically, the fibrous structure is creped anywhere from 10-60% and even higher during transfer from the transfer roll to the molding member.

Molding member nip 144 generally extends over a molding member nip distance of anywhere from about 1/8" to about 2", typically 1/2" to 2". For a molding member 140, for example creping fabric, with 32 CD strands per inch, embryonic fibrous structure 122 thus will encounter anywhere from about 4 to 64 weft filaments in the molding member nip 144.

The nip pressure in molding member nip 144, that is, the loading between roll 142 and transfer roll 132 is suitably 20-100 pounds per linear inch (PLI).

After passing through the molding member nip 144, and for example fabric creping the embryonic fibrous structure 122, a 3D patterned fibrous structure 146 continues to advance along MD 138 where it is wet-pressed onto Yankee cylinder (dryer) 148 in transfer nip 150. Transfer at nip 150 occurs at a 3D patterned fibrous structure 146 consistency of generally from about 25 to about 70%. At these consistencies, it is difficult to adhere the 3D patterned fibrous structure 146 to the Yankee cylinder surface 152 firmly enough to remove the 3D patterned fibrous structure 146 from the molding member 140 thoroughly. This aspect of the process is important,

particularly when it is desired to use a high velocity drying hood as well as maintain high impact creping conditions.

In this connection, it is noted that conventional TAD processes do not employ high velocity hoods since sufficient adhesion to the Yankee dryer is not achieved.

It has been found in accordance with the present invention that the use of particular adhesives cooperate with a moderately moist fibrous structure (25-70% consistency) to adhere it to the Yankee dryer sufficiently to allow for high velocity operation of the system and high jet velocity impingement air drying. In this connection, a poly(vinyl alcohol)/polyamide adhesive composition as noted above is applied at 154 as needed.

The 3D patterned fibrous structure is dried on Yankee cylinder 148 which is a heated cylinder and by high jet velocity impingement air in Yankee hood 156. As the Yankee cylinder 148 rotates, 3D patterned fibrous structure 146 is creped from the Yankee cylinder 148 by creping doctor blade 158 and wound on a take-up roll 160. Creping of the paper from a Yankee dryer may be carried out using an undulatory creping blade, such as that disclosed in U.S. Pat. No. 5,690,788, the disclosure of which is incorporated by reference. Use of the undulatory crepe blade has been shown to impart several advantages when used in production of tissue products. In general, tissue products creped using an undulatory blade have higher caliper (thickness), increased CD stretch, and a higher void volume than do comparable tissue products produced using conventional crepe blades. All of these changes effected by use of the undulatory blade tend to correlate with improved softness perception of the tissue products.

When a wet-crepe process is employed, an impingement air dryer, a through-air dryer, or a plurality of can dryers can be used instead of a Yankee. Impingement air dryers are disclosed in the following patents and applications, the disclosure of which is incorporated herein by reference: U.S. Pat. No. 5,865,955 of Ilvespaaet et al. U.S. Pat. No. 5,968,590 of Ahonen et al. U.S. Pat. No. 6,001,421 of Ahonen et al. U.S. Pat. No. 6,119,362 of Sundqvist et al. U.S. patent application Ser. No. 09/733,172, entitled Wet Crepe, Impingement-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet, now U.S. Pat. No. 6,432,267. A throughdrying unit as is well known in the art and described in U.S. Pat. No. 3,432,936 to Cole et al., the disclosure of which is incorporated herein by reference as is U.S. Pat. No. 5,851,353 which discloses a can-drying system.

There is shown in Fig. 9 a papermaking machine 98, similar to Fig. 8, for use in connection with the present invention. Papermaking machine 98 is a three fabric loop machine having a forming section 100 generally referred to in the art as a crescent former. Forming section 100 includes a forming wire 162 supported by a plurality of rolls such as rolls 114. The forming section 100 also includes a forming roll 166 which supports paper making felt 126 such

that embryonic fibrous structure 122 is formed directly on the felt 126. Felt run 102 extends to a shoe press section 104 wherein the moist embryonic fibrous structure 122 is deposited on a transfer roll 132 (also referred to sometimes as a backing roll) as described above. Thereafter, embryonic fibrous structure 122 is creped onto molding member 140, such as a crepe fabric, in molding member nip 144 before being deposited on Yankee dryer 148 in another press nip 150. The papermaking machine 98 may include a vacuum turning roll, in some embodiments; however, the three loop system may be configured in a variety of ways wherein a turning roll is not necessary. This feature is particularly important in connection with the rebuild of a papermachine inasmuch as the expense of relocating associated equipment i.e. pulping or fiber processing equipment and/or the large and expensive drying equipment such as the Yankee dryer or plurality of can dryers would make a rebuild prohibitively expensive unless the improvements could be configured to be compatible with the existing facility.

Fig. 10 shows another example of a papermaking process to make the sanitary tissue products of the present invention. Fig. 10 illustrates a papermaking machine 98 for use in connection with the present invention. Papermaking machine 98 is a three fabric loop machine having a forming section 100, generally referred to in the art as a crescent former. Forming section 100 includes headbox 118 depositing a furnish on forming wire 110 supported by a plurality of rolls 114. The forming section 100 also includes a forming roll 166, which supports papermaking felt 126, such that embryonic fibrous structure 122 is formed directly on felt 126. Felt run 102 extends to a shoe press section 104 wherein the moist embryonic fibrous structure 122 is deposited on a transfer roll 132 and wet-pressed concurrently with the transfer. Thereafter, embryonic fibrous structure 122 is transferred to the molding member section 106, by being transferred to and/or creped onto molding member 140 of the present invention, for example a through-air-drying belt, in molding member nip 144, for example belt crepe nip, before being optionally vacuum drawn by suction box 168 and then deposited on Yankee dryer 148 in another press nip 150 using a creping adhesive, as noted above. Transfer to a Yankee dryer from the creping belt differs from conventional transfers in a conventional wet press (CWP) from a felt to a Yankee. In a CWP process, pressures in the transfer nip may be 500 PLI (87.6 kN/meter) or so, and the pressured contact area between the Yankee surface and the fibrous structure is close to or at 100%. The press roll may be a suction roll which may have a P&J hardness of 25-30. On the other hand, a belt crepe process of the present invention typically involves transfer to a Yankee with 4-40% pressured contact area between the fibrous structure and the Yankee surface at a pressure of 250-350 PLI (43.8-61.3 kN/meter). No suction is applied in the transfer nip, and a softer pressure roll is used, P&J hardness 35-45. The papermaking machine may include a

suction roll, in some embodiments; however, the three loop system may be configured in a variety of ways wherein a turning roll is not necessary. This feature is particularly important in connection with the rebuild of a papermachine inasmuch as the expense of relocating associated equipment, i.e., the headbox, pulping or fiber processing equipment and/or the large and expensive drying equipment, such as the Yankee dryer or plurality of can dryers, would make a rebuild prohibitively expensive, unless the improvements could be configured to be compatible with the existing facility.

Non-limiting Examples of Methods for Making Sanitary Tissue Products and Paper Toweling Products

Example 1 - Through-Air-Drying Belt (Semi-continuous Knuckle, Fabric Side Out (FSO), 85 Degree angle knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a fibrous structure according to the present invention on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and equally distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then directed to the NSK fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.28% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The

absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 34% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 34% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side and about 32% is made up of the NSK fibers in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is an 84M (84 by 76 5A, Albany International). The speed of the Fourdrinier wire is about 763 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 18-22% at the point of transfer, to a 3D patterned, semi-continuous knuckle, through-air-drying belt as shown in Fig. 11 (white areas impart knuckles and black areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 650 feet per minute (fpm), which is 14.8% slower than the speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Fig. 12 comprising a pattern of semi-continuous high density knuckle regions substantially oriented in the machine direction. Each semi-continuous high density knuckle region substantially oriented in the machine direction is separated by a low density pillow region substantially oriented in the machine direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of semi-continuous knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 80% polyvinyl alcohol

(PVA 88-44), about 20% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-99% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 45° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 101°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 650 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 583 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee). The line speed is 650 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.50" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.5% of a softening agent is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Example 2 - Through-Air-Drying Belt (Discrete Knuckle, Fabric Side Out (FSO), 75 Degree knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a fibrous structure according to the present invention on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 1.5% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe and mixed with the aqueous slurry of Northern Softwood Kraft (NSK), described in the next paragraph, to a fan pump where the slurry consistency is reduced from about 1.5% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus/NSK slurry is then pumped and distributed in the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then mixed with the 1.5% aqueous slurry of Eucalyptus fibers (described in the preceding paragraph) and directed to a fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% Eucalyptus/NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.25% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK/Eucalyptus fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 40% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 15% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side, about 40% is made up of the NSK fibers in the center, and about 5% is made up of the eucalyptus fiber in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier

wire is a Legent 866A Dual Layer (0.11 mm x 0.18 mm, Asten Johnson). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 18-22% at the point of transfer, to a 3D patterned, discrete knuckle, through-air-drying belt as shown in Fig. 2. The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 800 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Fig. 3 comprising a pattern of discrete high density knuckle regions oriented approximately 75 Degrees relative to the cross direction. Each discrete high density knuckle region oriented approximately 75° relative to the cross direction is separated by a low density continuous pillow region oriented approximately 75° relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12.5 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 78% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 22% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 640 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the

dryer and/or Yankee). The line speed is 550 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.56" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.75% of a softening agent is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Example 3 - Through-Air-Drying Belt (Discrete AND Semi-continuous Knuckles, Fabric Side Out (FSO), 75 Degree knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a fibrous structure according to the present invention on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then directed to a fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.17% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The

absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the top layer Euc fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.14% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the top layer Euc fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 35% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 19% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side, and about 46% is made up of the NSK fibers in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is a Legent 866A Dual Layer (0.11 mm x 0.18 mm, Asten Johnson). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 18-22% at the point of transfer, to a 3D patterned, discrete knuckle, through-air-drying belt as shown in Fig. 13 (white areas impart knuckles and black areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 800 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure comprising a pattern of discrete and semi-continuous high density knuckle regions oriented approximately 75 Degrees relative to the cross direction. Each discrete and semi-continuous high density knuckle region oriented approximately 75 Degrees relative to the cross direction is separated by a low density continuous and semi-continuous pillow region oriented approximately 75 Degrees relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12.6 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 40-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 78% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 22% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 644 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee). The line speed is 750 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.51" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.5% of a proprietary quaternary amine softener is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Example 4 - Through-Air-Drying Belt (Discrete Knuckle, Fabric Side Out (FSO), 45 Degree knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a fibrous structure according to the present invention on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then directed to a fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.17% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the top headbox Euc layer fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.14% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the top layer Euc fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center

headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 36% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 17% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side, and about 47 is made up of the NSK fibers in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is a Legent 866A Dual Layer (0.11 mm x 0.18 mm, Asten Johnson). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 18-22% at the point of transfer, to a 3D patterned, discrete knuckle, through-air-drying belt as shown in Fig. 14 (white areas impart knuckles and black area imparts pillow region in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 800 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Fig. 15 comprising a pattern of discrete high density knuckle regions oriented approximately 45 Degrees relative to the cross direction. Each discrete high density knuckle region oriented approximately 45 Degrees relative to the cross direction is separated by a low density continuous pillow region oriented approximately 45 Degrees relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12.2 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 78% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 22% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 95-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 640 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee). The line speed is 750 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.5" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.5% of a proprietary quaternary amine softener is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Comparative Examples

Comparative Example 1 (Semi-continuous Knuckle, Fabric Side Out (FSO), variable angle (with average 0 Degree) knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a Semi-Continuous Knuckle, Fabric Side Out, variable angle (with average 0 Degree) Knuckle relative to CD fibrous structure according to the Points of Comparison in the Data Table on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the

softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then mixed with the 1.5% aqueous slurry of Eucalyptus fibers (described in the preceding paragraph) and directed to a fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.41% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the bottom layer Euc fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.06% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the bottom layer Euc fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the top layer Euc fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.06% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the top layer Euc fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 39.5% of the sheet is made up of the eucalyptus fibers in the bottom headbox chamber, about 21.0% is made of the NSK fibers in the center layer, and about 39.5% is made up of the Euc fibers in the top layer. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a

deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is an 84M (84 by 76 5A, Albany International). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 14-25% at the point of transfer, to a 3D patterned, semi-continuous knuckle, through-air-drying belt as shown in Prior Art Fig. 16 (white areas impart knuckles and black areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 800 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Prior Art Fig. 17 comprising a pattern of semi-continuous high density knuckle regions oriented at varying angles (with an average of approximately 0 Degrees) relative to the cross direction. Each semi-continuous high density knuckle region oriented approximately 0 Degrees relative to the cross direction is separated by a low density semi-continuous pillow region oriented approximately 0 Degrees relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 13.5 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-70% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 60% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 40% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 325°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 703 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee). The line speed is 550-600 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.5" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.5% of a proprietary quaternary amine softener is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above, under the "Points of Comparison" Label.

Comparative Example 2 (Continuous Knuckle, Fabric Side Out (FSO), knuckles various relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a Continuous Knuckle, Fabric Side Out, various angle Knuckle relative to CD fibrous structure according to the Points of Comparison in the Data Table on a full-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3-6% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to an additional Hardwood stock check and then to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the Fabric-side chamber and Wire-Side chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3-6% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is directed to a Mix Tank, where it is mixed with a Broke stream (described in the paragraph below). The refined NSK fiber slurry is directed to a fan pump where the NSK slurry

consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of a mixture of Eucalyptus and NSK fibers that have been reprocessed from scrap Charmin is prepared at about 3-6% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a Broke storage chest. The Broke fiber slurry is then directed to a Mix Tank where it is mixed with the refined NSK referenced in the paragraph above. The Broke fiber slurry is directed to a fan pump where the Broke slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% Broke slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Parez® 750C commercially available from Kemira) is prepared and is added to the combined NSK/Broke fiber stock pipe coming out of the Mix Tank referenced in the preceding two paragraphs at a rate sufficient to deliver 0.8%-2.5 temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber and Broke fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 20-40% of the sheet is made up of the eucalyptus fibers in the fabric-layer headbox chamber, about 20-40% is made of the NSK fibers in the center layer, and about 20-40% is made up of the Euc fibers in the wire layer. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is a 84M (84 by 76 5A, Albany International). The speed of the Fourdrinier wire is about 2800-4000 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 14-25% at the point of transfer, to a 3D patterned, discrete knuckle, through-air-drying belt as shown in Prior Art Fig. 18 (white area imparts knuckle and black areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying

belt is 2800-4000 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure comprising a pattern of continuous high density knuckle regions that vary in their angle relative to the cross direction. Each continuous high density knuckle region that vary in their angle relative to the cross direction is separated by a low density discrete pillow region oriented that vary in their angle relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12.0 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-70% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 90% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 10% Crepertrol® 6115. Crepetrol® 6115 is commercially available from Hercules Inc. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 94-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 2800-4000 fpm. Approximately 1.0% of a proprietary quaternary amine softener is sprayed onto the sheet, therefore being added to both sides of a 2 ply sheet. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 2200-3400 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee). The line speed is 750-1500 ft/min. Both parent roll of the fibrous structure are unwound and transported to a combiner where the fibrous structure is combined with a hot-melt adhesive to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue

product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above, under the "Points of Comparison" Label.

Comparative Example 3 (Semi-continuous Knuckle, Wire Side Out (WSO), 85 Degree knuckles relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a Semi-Continuous Knuckle, Wire Side Out, 85 Degree Knuckle relative to CD fibrous structure according to the Points of Comparison in the Data Table on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to a hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and distributed in the top, center, and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then mixed with the 1.5% aqueous slurry of Eucalyptus fibers (described in the preceding paragraph) and directed to a fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the top and center chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.17% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the Euc fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.14% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the Euc fibers in the bottom chamber of the headbox. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber, center headbox chamber, and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center and top headbox chambers. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 35% of the sheet is made up of the eucalyptus fibers in the bottom headbox chamber, about 21.5% is made of the NSK fibers in the center layer, about 11% is made up of the Euc fibers in the center layer, about 21.5% is made up of the NSK fibers in the top layer, and about 11% is made up of the Euc fibers in the top layer. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is a Legent 866A Dual Layer (0.11 mm x 0.18 mm, Asten Johnson). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 14-25% at the point of transfer, to a 3D patterned, discrete knuckle, through-air-drying belt as shown in Fig. 11 (white areas impart knuckles and black areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is 800 feet per minute (fpm), which is the same speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Fig. 12 comprising a pattern of semi-continuous high density knuckle regions oriented approximately 85 Degrees relative to the cross direction. Each discrete high density knuckle region oriented approximately 85 Degrees relative to the cross direction is separated by a low density semi-continuous pillow region oriented approximately 85 Degrees relative to the cross direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a layer of an impervious resin surface of discrete knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12.0 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-70% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 78% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 22% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.10-0.20% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 632 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The two parent rolls are converted with the high density knuckle side out, the creped surface (the surface that contacts the dryer and/or Yankee). The line speed is 550-600 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.56" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. Approximately 0.25% of a proprietary quaternary amine softener is added to the top side only of the multi-ply sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above, under the "Points of Comparison" Label.

Comparative Example 4 (Discrete Knuckle, Fabric Side Out (FSO), knuckles various angles with average of 45 degrees relative to CD)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a Discrete Knuckle, Fabric Side Out, various angle Knuckle with average of 45 degrees relative to CD fibrous structure according to the Points of Comparison in the Data Table on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and equally distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then directed to the NSK fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Parez® commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.3% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 50% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 20% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side and about 30% is made up of the NSK fibers in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table

vacuum boxes. The Fourdrinier wire is an 84M (84 by 76 5A, Albany International). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm).

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 16-20% at the point of transfer, to a 3D patterned through-air-drying belt as shown in Prior Art Fig. 19 (white areas impart knuckles and black area imparts pillow region in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is the same as the speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Prior Art Fig. 20 comprising a pattern of discrete high density knuckle regions dispersed throughout a continuous low density pillow region. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting an impervious resin surface onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the resin cast is about 12 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 80% polyvinyl alcohol (PVA 88-50), about 20% CREPETROL® 457T20. CREPETROL® 457T20 is commercially available from Ashland (formerly Hercules Incorporated of Wilmington, DE). The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.15% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 97% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 275°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 680 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted with the low density pillow side out, the uncreped surface (the surface that doesn't contact the dryer and/or Yankee) into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The line speed is 400 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an

emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product. The multi-ply sanitary tissue product is then transported over a slot extruder through which a surface chemistry may be applied. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Comparative Example 5 (Discrete and Semi-continuous Knuckle Dual-Cast, Fabric Side Out (FSO) Fibrous Structure)

The following Example illustrates a non-limiting example for a preparation of a sanitary tissue product comprising a discrete and semi-continuous Knuckle Dual-Cast, Fabric Side Out, fibrous structure according to the Points of Comparison in the Data Table on a pilot-scale Fourdrinier fibrous structure making (papermaking) machine.

An aqueous slurry of eucalyptus (Fibria Brazilian bleached hardwood kraft pulp) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the hardwood fiber stock chest. The eucalyptus fiber slurry of the hardwood stock chest is pumped through a stock pipe to a hardwood fan pump where the slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% eucalyptus slurry is then pumped and equally distributed in the top and bottom chambers of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

Additionally, an aqueous slurry of NSK (Northern Softwood Kraft) pulp fibers is prepared at about 3% fiber by weight using a conventional repulper, then transferred to the softwood fiber stock chest. The NSK fiber slurry of the softwood stock chest is pumped through a stock pipe to be refined to a Canadian Standard Freeness (CSF) of about 630. The refined NSK fiber slurry is then directed to the NSK fan pump where the NSK slurry consistency is reduced from about 3% by fiber weight to about 0.15% by fiber weight. The 0.15% NSK slurry is then directed and distributed to the center chamber of a multi-layered, three-chambered headbox of a Fourdrinier wet-laid papermaking machine.

In order to impart temporary wet strength to the finished fibrous structure, a 1% dispersion of temporary wet strengthening additive (e.g., Fennorez® 91 commercially available from Kemira) is prepared and is added to the NSK fiber stock pipe at a rate sufficient to deliver 0.23% temporary wet strengthening additive based on the dry weight of the NSK fibers. The

absorption of the temporary wet strengthening additive is enhanced by passing the treated slurry through an in-line mixer.

The wet-laid papermaking machine has a layered headbox having a top chamber, a center chamber, and a bottom chamber where the chambers feed directly onto the forming wire (Fourdrinier wire). The eucalyptus fiber slurry of 0.15% consistency is directed to the top headbox chamber and bottom headbox chamber. The NSK fiber slurry is directed to the center headbox chamber. All three fiber layers are delivered simultaneously in superposed relation onto the Fourdrinier wire to form thereon a three-layer embryonic fibrous structure (web), of which about 26% of the top side is made up of the eucalyptus fibers, about 26% is made of the eucalyptus fibers on the bottom side and about 48% is made up of the NSK fibers in the center. Dewatering occurs through the Fourdrinier wire and is assisted by a deflector and wire table vacuum boxes. The Fourdrinier wire is an 84M (84 by 76 5A, Albany International). The speed of the Fourdrinier wire is about 800 feet per minute (fpm). The one-ply Basis Weight for this condition was 11.3 pounds per 3000 square feet. The one-ply caliper (at 95 gsi) was 10.65 mils.

The embryonic wet fibrous structure is transferred from the Fourdrinier wire, at a fiber consistency of about 18-22% at the point of transfer, to a 3D patterned through-air-drying belt as shown in Prior Art Fig. 21 (black areas impart knuckles and white areas impart pillow regions in the fibrous structure). The speed of the 3D patterned through-air-drying belt is the same as the speed of the Fourdrinier wire. The 3D patterned through-air-drying belt is designed to yield a fibrous structure as shown in Prior Art Fig. 22 comprising a pattern of high density knuckle regions dispersed throughout a multi-elevational continuous pillow region. The multi-elevational continuous pillow region comprises an intermediate density pillow region (density between the high density knuckles and the low density other pillow region) and a low density pillow region formed by the deflection conduits created by the semi-continuous knuckle layer substantially oriented in the machine direction. This 3D patterned through-air-drying belt is formed by casting a first layer of an impervious resin surface of semi-continuous knuckles onto a fiber mesh supporting fabric similar to that shown in Figs. 4A and 4B and then casting a second layer of impervious resin surface of discrete knuckles. The supporting fabric is a 98 x 52 filament, dual layer fine mesh. The thickness of the first layer resin cast is about 6 mils above the supporting fabric and the thickness of the second layer resin cast is about 13 mils above the supporting fabric.

Further de-watering of the fibrous structure is accomplished by vacuum assisted drainage until the fibrous structure has a fiber consistency of about 20% to 30%.

While remaining in contact with the 3D patterned through-air-drying belt, the fibrous structure is pre-dried by air blow-through pre-dryers to a fiber consistency of about 50-65% by weight.

After the pre-dryers, the semi-dry fibrous structure is transferred to a Yankee dryer and adhered to the surface of the Yankee dryer with a sprayed creping adhesive. The creping adhesive is an aqueous dispersion with the actives consisting of about 80% polyvinyl alcohol (PVA 88-44), about 20% UNICREPE® 457T20. UNICREPE® 457T20 is commercially available from GP Chemicals. The creping adhesive is delivered to the Yankee surface at a rate of about 0.15% adhesive solids based on the dry weight of the fibrous structure. The fiber consistency is increased to about 96-98% before the fibrous structure is dry-creped from the Yankee with a doctor blade.

The doctor blade has a bevel angle of about 25° and is positioned with respect to the Yankee dryer to provide an impact angle of about 81°. The Yankee dryer is operated at a temperature of about 300°F and a speed of about 800 fpm. The fibrous structure is wound in a roll (parent roll) using a surface driven reel drum having a surface speed of about 655 fpm.

Two parent rolls of the fibrous structure are then converted into a sanitary tissue product by loading the roll of fibrous structure into an unwind stand. The line speed is 400 ft/min. One parent roll of the fibrous structure is unwound and transported to an emboss stand where the fibrous structure is strained to form the emboss pattern in the fibrous structure via a 0.75" Pressure Roll Nip and then combined with the fibrous structure from the other parent roll to make a multi-ply (2-ply) sanitary tissue product.. The multi-ply sanitary tissue product is then transported to a winder where it is wound onto a core to form a log. The log of multi-ply sanitary tissue product is then transported to a log saw where the log is cut into finished multi-ply sanitary tissue product rolls. The multi-ply sanitary tissue product of this example exhibits the properties shown in Table 1, above.

Test Methods

Unless otherwise specified, all tests described herein including those described under the Definitions section and the following test methods are conducted on samples that have been conditioned in a conditioned room at a temperature of 23°C ± 1.0°C and a relative humidity of 50% ± 2% for a minimum of 2 hours prior to the test. The samples tested are "usable units." "Usable units" as used herein means sheets, flats from roll stock, pre-converted flats, and/or single or multi-ply products. All tests are conducted in such conditioned room. Do not test

samples that have defects such as wrinkles, tears, holes, and like. All instruments are calibrated according to manufacturer's specifications.

Emtec Test Method

TS7 and TS750 values are measured using an EMTEC Tissue Softness Analyzer ("Emtec TSA") (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Germany) interfaced with a computer running Emtec TSA software (version 3.19 or equivalent). According to Emtec, the TS7 value correlates with the real material softness, while the TS750 value correlates with the felt smoothness/roughness of the material. The Emtec TSA comprises a rotor with vertical blades which rotate on the test sample at a defined and calibrated rotational speed (set by manufacturer) and contact force of 100 mN. Contact between the vertical blades and the test piece creates vibrations, which create sound that is recorded by a microphone within the instrument. The recorded sound file is then analyzed by the Emtec TSA software. The sample preparation, instrument operation and testing procedures are performed according the instrument manufacture's specifications.

Sample Preparation

Test samples are prepared by cutting square or circular samples from a finished product. Test samples are cut to a length and width (or diameter if circular) of no less than about 90 mm, and no greater than about 120 mm, in any of these dimensions, to ensure the sample can be clamped into the TSA instrument properly. Test samples are selected to avoid perforations, creases or folds within the testing region. Prepare 8 substantially similar replicate samples for testing. Equilibrate all samples at TAPPI standard temperature and relative humidity conditions (23 °C ± 2 C° and 50 % ± 2 %) for at least 1 hour prior to conducting the TSA testing, which is also conducted under TAPPI conditions.

Testing Procedure

Calibrate the instrument according to the manufacturer's instructions using the 1-point calibration method with Emtec reference standards ("ref.2 samples"). If these reference samples are no longer available, use the appropriate reference samples provided by the manufacturer. Calibrate the instrument according to the manufacturer's recommendation and instruction, so that the results will be comparable to those obtained when using the 1-point calibration method with Emtec reference standards ("ref.2 samples").

Mount the test sample into the instrument, and perform the test according to the manufacturer's instructions. When complete, the software displays values for TS7 and TS750. Record each of these values to the nearest 0.01 dB V^2 rms. The test piece is then removed from

the instrument and discarded. This testing is performed individually on the top surface (outer facing surface of a rolled product) of four of the replicate samples, and on the bottom surface (inner facing surface of a rolled product) of the other four replicate samples.

The four test result values for TS7 and TS750 from the top surface are averaged (using a simple numerical average); the same is done for the four test result values for TS7 and TS750 from the bottom surface. Report the individual average values of TS7 and TS750 for both the top and bottom surfaces on a particular test sample to the nearest 0.01 dB V^2 rms. Additionally, average together all eight test value results for TS7 and TS750, and report the overall average values for TS7 and TS750 on a particular test sample to the nearest 0.01 dB V^2 rms.

Basis Weight Test Method

Basis weight of a fibrous structure and/or sanitary tissue product is measured on stacks of twelve usable units using a top loading analytical balance with a resolution of ± 0.001 g. The balance is protected from air drafts and other disturbances using a draft shield. A precision cutting die, measuring 3.500 in ± 0.0035 in by 3.500 in ± 0.0035 in is used to prepare all samples.

With a precision cutting die, cut the samples into squares. Combine the cut squares to form a stack twelve samples thick. Measure the mass of the sample stack and record the result to the nearest 0.001 g.

The Basis Weight is calculated in lbs/3000 ft^2 or g/m^2 as follows:

Basis Weight = (Mass of stack) / [(Area of 1 square in stack) x (No. of squares in stack)]

For example,

Basis Weight (lbs/3000 ft^2) = [[Mass of stack (g) / 453.6 (g/lbs)] / [12.25 (in^2) / 144 (in^2/ft^2) x 12]] x 3000

or,

Basis Weight (g/m^2) = Mass of stack (g) / [79.032 (cm^2) / 10,000 (cm^2/m^2) x 12]

Report result to the nearest 0.1 lbs/3000 ft^2 or 0.1 g/m^2. Sample dimensions can be changed or varied using a similar precision cutter as mentioned above, so as at least 100 square inches of sample area in stack.

Caliper Test Method

Caliper of a fibrous structure and/or sanitary tissue product is measured using a ProGage Thickness Tester (Thwing-Albert Instrument Company, West Berlin, NJ) with a pressure foot diameter of 2.00 inches (area of 3.14 in^2) at a pressure of 95 g/in^2. Four (4) samples are prepared by cutting of a usable unit such that each cut sample is at least 2.5 inches per side, avoiding

creases, folds, and obvious defects. An individual specimen is placed on the anvil with the specimen centered underneath the pressure foot. The foot is lowered at 0.03 in/sec to an applied pressure of 95 g/in^2. The reading is taken after 3 sec dwell time, and the foot is raised. The measure is repeated in like fashion for the remaining 3 specimens. The caliper is calculated as the average caliper of the four specimens and is reported in mils (0.001 in) to the nearest 0.1 mils.

Density Test Method

The density of a fibrous structure and/or sanitary tissue product is calculated as the quotient of the Basis Weight of a fibrous structure or sanitary tissue product expressed in lbs/3000 ft^2 divided by the Caliper (at 95 g/in^2) of the fibrous structure or sanitary tissue product expressed in mils. The final Density value is calculated in lbs/ft^3 and/or g/cm^3, by using the appropriate converting factors.

Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method

Stack thickness (measured in mils, 0.001 inch) is measured as a function of confining pressure (g/in^2) using a Thwing-Albert (14 W. Collings Ave., West Berlin, NJ) Vantage Compression/Softness Tester (model 1750-2005 or similar) or equivalent instrument, equipped with a 2500 g load cell (force accuracy is +/- 0.25% when measuring value is between 10%-100% of load cell capacity, and 0.025% when measuring value is less than 10% of load cell capacity), a 1.128 inch diameter steel pressure foot (one square inch cross sectional area) which is aligned parallel to the steel anvil (2.5 inch diameter). The pressure foot and anvil surfaces must be clean and dust free, particularly when performing the steel-to-steel test. Thwing-Albert software (MAP) controls the motion and data acquisition of the instrument.

The instrument and software is set-up to acquire crosshead position and force data at a rate of 50 points/sec. The crosshead speed (which moves the pressure foot) for testing samples is set to 0.20 inches/min (the steel-to-steel test speed is set to 0.05 inches/min). Crosshead position and force data are recorded between the load cell range of approximately 5 and 1500 grams during compression. The crosshead is programmed to stop immediately after surpassing 1500 grams, record the thickness at this pressure (termed T_{max}), and immediately reverse direction at the same speed as performed in compression. Data is collected during this decompression portion of the test (also termed recovery) between approximately 1500 and 5 grams. Since the foot area is one square inch, the force data recorded corresponds to pressure in units of g/in^2. The MAP software is programmed to the select 15 crosshead position values (for both compression

and recovery) at specific pressure trap points of 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, and 1250 g/in^2 (i.e., recording the crosshead position of very next acquired data point after the each pressure point trap is surpassed). In addition to these 30 collected trap points, T_{max} is also recorded, which is the thickness at the maximum pressure applied during the test (approximately 1500 g/in^2).

Since the overall test system, including the load cell, is not perfectly rigid, a steel-to-steel test is performed (i.e., nothing in between the pressure foot and anvil) at least twice for each batch of testing, to obtain an average set of steel-to-steel crosshead positions at each of the 31 trap points described above. This steel-to-steel crosshead position data is subtracted from the corresponding crosshead position data at each trap point for each tested stacked sample, thereby resulting in the stack thickness (mils) at each pressure trap point during the compression, maximum pressure, and recovery portions of the test.

StackT (trap) = StackCP (trap) – SteelCP (trap)

Where:

trap = trap point pressure at either compression, recovery, or max

StackT = Thickness of Stack (at trap pressure)

StackCP = Crosshead position of Stack in test (at trap pressure)

SteelCP = Crosshead position of steel-to-steel test (at trap pressure)

A stack of five (5) usable units thick is prepared for testing as follows. The minimum usable unit size is 2.5 inch by 2.5 inch; however a larger sheet size is preferable for testing, since it allows for easier handling without touching the central region where compression testing takes place. For typical perforated rolled bath tissue, this consists of removing five (5) sets of 3 connected usable units. In this case, testing is performed on the middle usable unit, and the outer 2 usable units are used for handling while removing from the roll and stacking. For other product formats, it is advisable, when possible, to create a test sheet size (each one usable unit thick) that is large enough such that the inner testing region of the created 5 usable unit thick stack is never physically touched, stretched, or strained, but with dimensions that do not exceed 14 inches by 6 inches.

The 5 sheets (one usable unit thick each) of the same approximate dimensions, are placed one on top the other, with their MD aligned in the same direction, their outer face all pointing in the same direction, and their edges aligned +/- 3 mm of each other. The central portion of the stack, where compression testing will take place, is never to be physically touched, stretched,

and/or strained (this includes never to 'smooth out' the surface with a hand or other apparatus prior to testing).

The 5 sheet stack is placed on the anvil, positioning it such that the pressure foot will contact the central region of the stack (for the first compression test) in a physically untouched spot, leaving space for a subsequent (second) compression test, also in the central region of the stack, but separated by ¼ inch or more from the first compression test, such that both tests are in untouched, and separated spots in the central region of the stack. From these two tests, an average crosshead position of the stack at each trap pressure (i.e., StackCP(trap)) is calculated for compression, maximum pressure, and recovery portions of the tests. Then, using the average steel-to-steel crosshead trap points (i.e., SteelCP(trap)), the average stack thickness at each trap (i.e., StackT(trap) is calculated (mils).

Stack Compressibility is defined here as the absolute value of the linear slope of the stack thickness (mils) as a function of the log(10) of the confining pressure (grams/in^2), by using the 15 compression trap points discussed previously (i.e., compression from 10 to 1250 g/in^2), in a least squares regression. The units for Stack Compressibility are [mils/(log(g/in^2))], and is reported to the nearest 0.1 [mils/(log(g/in^2))].

Resilient Bulk is calculated from the stack weight per unit area and the sum of 8 StackT(trap) thickness values from the maximum pressure and recovery portion of the tests: i.e., at maximum pressure (T_{max}) and recovery trap points at R1250, R1000, R750, R500, R300, R100, and R10 g/in^2 (a prefix of "R" denotes these traps come from recovery portion of the test). Stack weight per unit area is measured from the same region of the stack contacted by the compression foot, after the compression testing is complete, by cutting a 3.50 inch square (typically) with a precision die cutter, and weighing on a calibrated 3-place balance, to the nearest 0.001 gram. The weight of the precisely cut stack, along with the StackT(trap) data at each required trap pressure (each point being an average from the two compression/recovery tests discussed previously), are used in the following equation to calculate Resilient Bulk, reported in units of cm^3/g, to the nearest 0.1 cm^3/g.

$$\text{Resilient Bulk} = \frac{\text{SUM}\left(\text{StackT}(T_{max}, \text{R1250}, \text{R1000}, \text{R750}, \text{R500}, \text{R300}, \text{R100}, \text{R10})\right) * 0.00254}{\text{M/A}}$$

Where:

StackT = Thickness of Stack (at trap pressures of T_{max} and recovery pressures listed above), (mils)

M = weight of precisely cut stack, (grams)

A = area of the precisely cut stack, (cm^2)

Slip Stick Coefficient of Friction Test Method

Background

Friction is the force resisting the relative motion of solid surfaces, fluid layers, and material elements sliding against each other. Of particular interest here, 'dry' friction resists relative lateral motion of two solid surfaces in contact. Dry friction is subdivided into static friction between non-moving surfaces, and kinetic friction between moving surfaces. "Slip Stick", as applied here, is the term used to describe the dynamic variation in kinetic friction.

Friction is not itself a fundamental force but arises from fundamental electromagnetic forces between the charged particles constituting the two contacting surfaces. Textured surfaces also involve mechanical interactions, as is the case when sandpaper drags against a fibrous substrate. The complexity of these interactions makes the calculation of friction from first principles impossible and necessitates the use of empirical methods for analysis and the development of theory. As such, a specific sled material and test method was identified, and has shown correlation to human perception of surface feel.

This Slip Stick Coefficient of Friction Test Method measures the interaction of a diamond file (120-140 grit) against a surface of a test sample, in this case a fibrous structure and/or sanitary tissue product, at a pressure of about 32 g/in^2 as shown in Figs. 23-25. The friction measurements are highly dependent on the exactness of the sled material surface properties, and since each sled has no 'standard' reference, sled-to-sled surface property variation is accounted for by testing a test sample with multiple sleds, according to the equipment and procedure described below.

Equipment and Set-up

A Thwing-Albert (14 W. Collings Ave., West Berlin, NJ) friction/peel test instrument (model 225-1) or equivalent if no longer available, is used, equipped with data acquisition software and a calibrated 2000 gram load cell that moves horizontally across the platform. Attached to the load cell is a small metal fitting (defined here as the "load cell arm") which has a small hole near its end, such that a sled string can be attached (for this method, however, no string will be used). Into this load cell arm hole, insert a cap screw (¾ inch #8-32) by partially screwing it into the opening, so that it is rigid (not loose) and pointing vertically, perpendicular to the load cell arm.

After turning instrument on, set instrument test speed to 2 inches/min, test time to 10 seconds, and wait at least 5 minutes for instrument to warm up before re-zeroing the load cell

(with nothing touching it) and testing. Force data from the load cell is acquired at a rate of 52 points per second, reported to the nearest 0.1 gram force. Press the 'Return' button to move crosshead 201 to its home position.

A smooth surfaced metal test platform 200, with dimensions of 5 inches by 4 inches by ¾ inch thick, is placed on top of the test instrument platen surface, on the left hand side of the load cell 203, with one of its 4 inch by ¾ inch sides facing towards the load cell 203, positioned 1.125 inches d from the left most tip of the load cell arm 202 as shown in Figs. 23 and 25.

Sixteen test sleds 204 are required to perform this test (32 different sled surface faces). Each is made using a dual sided, wide faced diamond file 206 (25mm x 25mm, 120/140 grit, 1.2mm thick, McMaster-Carr part number 8142A14) with 2 flat metal washers 208 (approximately 11/16th inch outer diameter and about 11/32nd inch inner diameter). The combined weight of the diamond file 206 and 2 washers 208 is 11.7 grams +/-0.2 grams (choose different washers until weight is within this range). Using a metal bonding adhesive (Loctite 430, or similar), adhere the 2 washers 208 to the c-shaped end 210 of the diamond file 206 (one each on either face), aligned and positioned such that the opening 212 is large enough for the cap screw 214 to easily fit into, and to make the total length of sled 204 to approximately 3 inches long. Clean sled 204 by dipping it, diamond face end 216 only, into an acetone bath, while at the same time gently brushing with soft bristled toothbrush 3-6 times on both sides of the diamond file 206. Remove from acetone and pat dry each side with Kimwipe tissue (do not rub tissue on diamond surface, since this could break tissue pieces onto sled surface). Wait at least 15 minutes before using sled 204 in a test. Label each side of the sled 204 (on the arm or washer, not on the diamond face) with a unique identifier (i.e., the first sled is labeled "1a" on one side, and "1b" on its other side). When all 16 sleds 204 are created and labeled, there are then 32 different diamond face surfaces for available for testing, labeled 1a and 1b through 16a and 16b. These sleds 204 must be treated as fragile (particularly the diamond surfaces) and handled carefully; thus, they are stored in a slide box holder, or similar protective container.

Sample Prep

If sample to be tested is bath tissue, in perforated roll form, then gently remove 8 sets of 2 connected sheets from the roll, touching only the corners (not the regions where the test sled will contact). Use scissors or other sample cutter if needed. If sample is in another form, cut 8 sets of sample approximately 8 inches long in the MD, by approximately 4 inches long in the CD, one usable unit thick each. Make note and/or a mark that differentiates both face sides of each sample (e.g., fabric side or wire side, top or bottom, etc.). When sample prep is complete, there

are 8 sheets prepared with appropriate marking that differentiates one side from the other. These will be referred to hereinafter as: sheets #1 through #8, each with a top side and a bottom side.

Test Operation

Press the 'Return' button to ensure crosshead 201 is in its home position.

Without touching test area of sample, place sheet #1 218 on test platform 200, top side facing up, aligning one of the sheet's CD edges (i.e. edge that is parallel to the CD) along the platform 218 edge closest to the load cell 202 (+/- 1 mm). This first test (pull), of 32 total, will be in the MD direction on the top side of the sheet 218. Place a brass bar weight or equivalent 220 (1 inch diameter, 3.75 inches long) on the sheet 218, near its center, aligned perpendicular to the sled pull direction, to prevent sheet 218 from moving during the test. Place test sled "1a" 204 over cap screw head 214 (i.e., sled washer opening 212 over cap screw head 214, and sled side 1a is facing down) such that the diamond file 206 surface is laying flat and parallel on the sheet 218 surface and the cap screw 214 is touching the inside edge of the washers 208.

Gently place a cylindrically shaped brass 20 gram (+/- 0.01 grams) weight 222 on top of the sled 204, with its edge aligned and centered with the sled's back end. Initiate the sled movement m and data acquisition by pressing the 'Test' button on the instrument. The test set up is shown in Fig. 25. The computer collects the force (grams) data and, after approximately 10 seconds of test time, this first of 32 test pulls of the overall test is complete.

If the test pull was set-up correctly, the diamond file 206 face (25mm by 25mm square) stays in contact with the sheet 218 during the entire 10 second test time (i.e., does not overhang over the sheet 218 or test platform 200 edge). Also, if at any time during the test the sheet 218 moves, the test is invalid, and must be rerun on another untouched portion of the sheet 218, using a heavier brass bar weight or equivalent 220 to hold sheet 218 down. If the sheet 218 rips or tears, rerun the test on another untouched portion of the sheet 218 (or create a new sheet 218 from the sample). If it rips again, then replace the sled 204 with a different one (giving it the same sled name as the one it replaced). These statements apply to all 32 test pulls.

For the second of 32 test pulls (also an MD pull, but in the opposite direction on the sheet), first remove the 20 gram weight 222, the sled 204, and the brass bar weight or equivalent 220 from the sheet 218. Press the 'Return' button on the instrument to reset the crosshead 201 to its home position. Rotate the sheet 218 180° (with top side still facing up), and replace the brass bar weight or equivalent 220 onto the sheet 218 (in the same position described previously). Place test sled "1b" 204 over the cap screw head 214 (i.e., sled washer opening 212 over cap screw head 214, and sled side 1b is facing down) and the 20 gram weight 222 on the sled 204, in

the same manner as described previously. Press the 'Test' button to collect the data for the second test pull.

The third test pull will be in the CD direction. After removing the sled 204, weights 220, 222, and returning the crosshead 201, the sheet 218 is rotated 90° from its previous position (with top side still facing up), and positioned so that its MD edge is aligned with the test platform 200 edge (+/- 1mm). Position the sheet 218 such that the sled 204 will not touch any perforation, if present, or touch the area where the brass bar weight or equivalent 220 rested in previous test pulls. Place the brass bar weight or equivalent 220 onto the sheet 218 near its center, aligned perpendicular to the sled pull direction m. Place test sled "2a" 204 over the cap screw head 214 (i.e., sled washer opening 212 over cap screw head 214, and sled side 2a is facing down) and the 20 gram weight 222 on the sled 204, in the same manner as described previously. Press the 'Test' button to collect the data for the third test pull.

The fourth test pull will also be in the CD, but in the opposite direction and on the opposite half section of the sheet 218. After removing the sled 204, weights 220, 222, and returning the crosshead 201, the sheet 218 is rotated 180° from its previous position (with top side still facing up), and positioned so that its MD edge is again aligned with the test platform 200 edge (+/- 1mm). Position the sheet 218 such that the sled 204 will not touch any perforation, if present, or touch the area where the brass bar weight or equivalent 220 rested in previous test pulls. Place the brass bar weight or equivalent 220 onto the sheet 218 near its center, aligned perpendicular to the sled pull direction m. Place test sled "2b" 204 over the cap screw head 214 (i.e., sled washer opening 212 over cap screw head 214, and sled side 2b is facing down) and the 20 gram weight 222 on the sled 204, in the same manner as described previously. Press the 'Test' button to collect the data for the fourth test pull.

After the fourth test pull is complete, remove the sled 204, weights 220, 222, and return the crosshead 201 to the home position. Sheet #1 218 is discarded.

Test pulls 5-8 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #2 218 has its bottom side now facing upward, and sleds 3a, 3b, 4a, and 4b are used.

Test pulls 9-12 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #3 218 has its top side facing upward, and sleds 5a, 5b, 6a, and 6b are used.

Test pulls 13-16 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #4 218 has its bottom side facing upward, and sleds 7a, 7b, 8a, and 8b are used.

Test pulls 17-20 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #5 218 has its top side facing upward, and sleds 9a, 9b, 10a, and 10b are used.

Test pulls 21-24 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #6 218 has its bottom side facing upward, and sleds 11a, 11b, 12a, and 12b are used.

Test pulls 25-28 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #7 218 has its top side facing upward, and sleds 13a, 13b, 14a, and 14b are used.

Test pulls 29-32 are performed in the same manner as 1-4, except that sheet #8 218 has its bottom side facing upward, and sleds 15a, 15b, 16a, and 16b are used.

Calculations and Results

The collected force data (grams) is used to calculate Slip Stick COF for each of the 32 test pulls, and subsequently the overall average Slip Stick COF for the sample being tested. In order to calculate Slip Stick COF for each test pull, the following calculations are made. First, the standard deviation is calculated for the force data centered on 131st data point (which is 2.5 seconds after the start of the test) +/- 26 data points (i.e., the 53 data points that cover the range from 2.0 to 3.0 seconds). This standard deviation calculation is repeated for each subsequent data point, and stopped after the 493rd point (about 9.5 sec). The numerical average of these 363 standard deviation values is then divided by the sled weight (31.7 g) and multiplied by 10,000 to generate the Slip Stick COF *10,000 for each test pull. This calculation is repeated for all 32 test pulls. The numerical average of these 32 Slip Stick COF * 10,000 values is the reported value of the Slip Stick COF * 10,000 for the sample. For simplicity, it is referred to as just Slip Stick COF, or more simply as Slip Stick, without units (dimensionless), and is reported to the nearest 1.0.

Outliers and Noise

It is not uncommon, with this described method, to observe about one out of the 32 test pulls to exhibit force data with a harmonic wave of vibrations superimposed upon it. For whatever reason, the pulled sled periodically gets into a relatively high frequency, oscillating 'shaking' mode, which can be seen in graphed force vs. time. The sine wave-like noise was found to have a frequency of about 10 sec-1 and amplitude in the 3-5 grams force range. This adds a bias to the true Slip Stick result for that test; thus, it is appropriate for this test pull be treated as an outlier, the data removed, and replaced with a new test of that same scenario (e.g., CD top face) and sled number (e.g. 3a).

To get an estimate of the overall measurement noise, 'blanks' were run on the test instrument without any touching the load cell (i.e., no sled). The average force from these tests is

zero grams, but the calculated Slip Stick COF was 66. Thus, it is speculated that, for this instrument measurement system, this value represents that absolute lower limit for Slip Stick COF.

The dimensions and values disclosed herein are not to be understood as being strictly limited to the exact numerical values recited. Instead, unless otherwise specified, each such dimension is intended to mean both the recited value and a functionally equivalent range surrounding that value. For example, a dimension disclosed as "40 mm" is intended to mean "about 40 mm."

Every document cited herein, including any cross referenced or related patent or application and any patent application or patent to which this application claims priority or benefit thereof, is hereby incorporated herein by reference in its entirety unless expressly excluded or otherwise limited. The citation of any document is not an admission that it is prior art with respect to any invention disclosed or claimed herein or that it alone, or in any combination with any other reference or references, teaches, suggests or discloses any such invention. Further, to the extent that any meaning or definition of a term in this document conflicts with any meaning or definition of the same term in a document incorporated by reference, the meaning or definition assigned to that term in this document shall govern.

While particular embodiments of the present invention have been illustrated and described, it would be obvious to those skilled in the art that various other changes and modifications can be made without departing from the spirit and scope of the invention. It is therefore intended to cover in the appended claims all such changes and modifications that are within the scope of this invention.

CLAIMS

What is claimed is:

1. A sanitary tissue product comprising a plurality of pulp fibers, wherein the sanitary tissue product exhibits one or more of the following properties:

a. an average TS7 value (dB V^2 rms) as measured according to the Emtec Test Method and a Slip Stick Coefficient of Friction (COF*10000) as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method such that the sanitary tissue product falls below a line having the following equation: $y = 0.0096x + 1.9291$ graphed on a plot of average TS7 value (dB V^2 rms) to Slip Stick Coefficient of Friction (COF*10000) where the x-axis is Slip Stick Coefficient of Friction value (COF*10000) and the y-axis is Average TS7 value (dB V^2 rms); and

b. an average TS7 value of less than 7.5 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method and a Compressibility value of greater than 38.0 [mils/(log(g/in^2))] as measured according to the Stack Compressibility and Resilient Bulk Test Method.

2. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product exhibits an average TS7 value of less than 9 dB V^2 rms as measured according to the Emtec Test Method.

3. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the Slip Stick Coefficient of Friction is greater than 230 (COF*10000) as measured according to the Slip Stick Coefficient of Friction Test Method.

4. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the pulp fibers comprise wood pulp fibers.

5. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the pulp fibers comprise non-wood pulp fibers.

6. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product comprises an embossed fibrous structure ply.

7. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product comprises a 3D patterned fibrous structure ply, preferably wherein the 3D patterned fibrous structure ply comprises a through-air-dried fibrous structure ply, more preferably wherein the through-air-dried fibrous structure ply comprises a creped through-air-dried fibrous structure ply,

even more preferably wherein the creped through-air-dried fibrous structure ply is an uncreped through-air-dried fibrous structure ply.

8. The sanitary tissue product according to Claim 7 wherein the 3D patterned fibrous structure ply comprises a fabric creped fibrous structure ply.

9. The sanitary tissue product according to Claim 7 wherein the 3D patterned fibrous structure ply comprises a belt creped fibrous structure ply.

10. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product comprises a conventional wet-pressed fibrous structure ply.

11. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product is a single-ply sanitary tissue product.

12. The sanitary tissue product according to Claim 1 wherein the sanitary tissue product is a multi-ply sanitary tissue product.

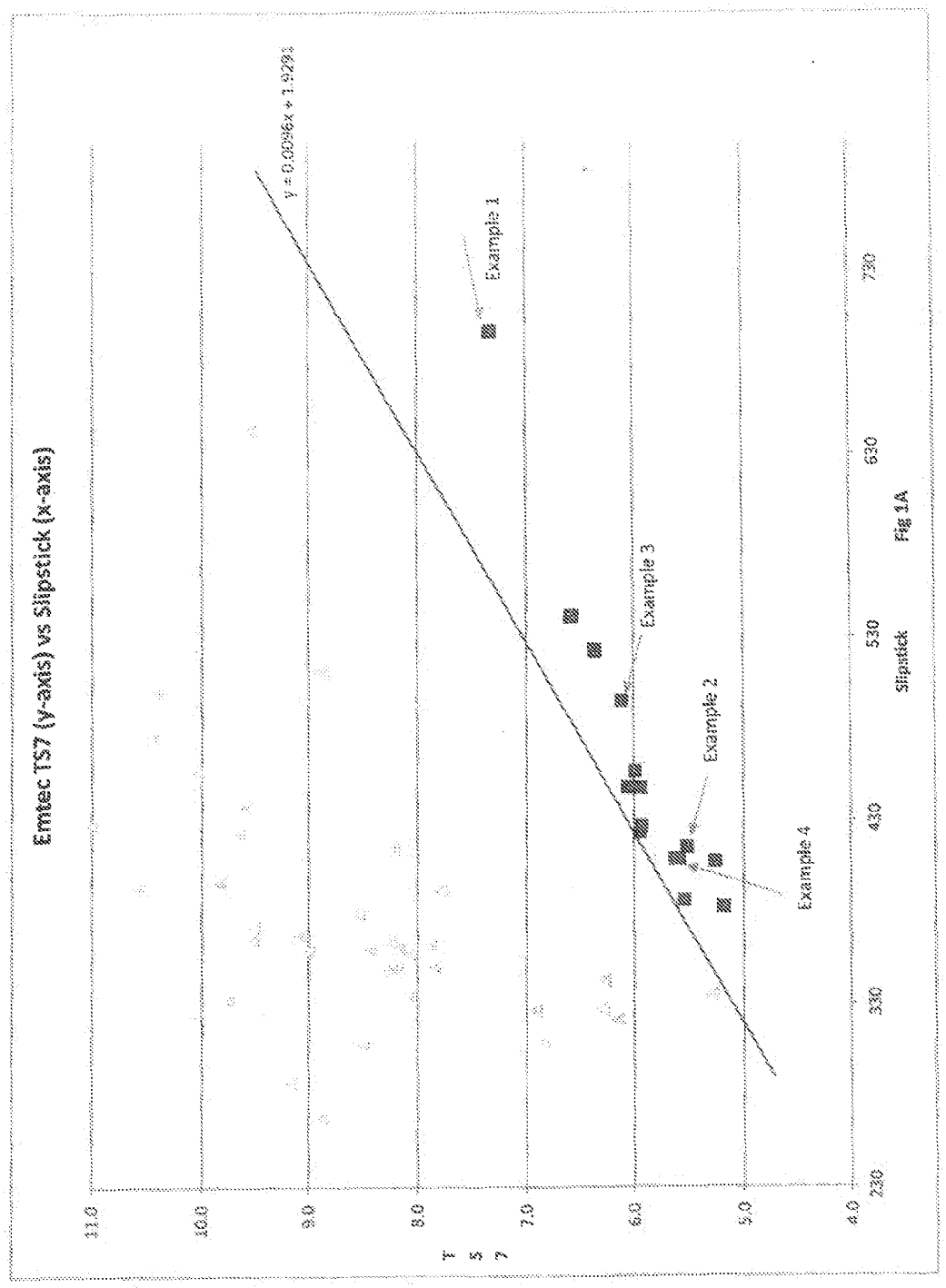

Emtec TS7 (y-axis) vs Slipstick (x-axis)
y = 0.0096x + 1.9293
Example 1
Example 3
Example 2
Example 4
11.0
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
T S 7
230
330
430
530
630
730
Slipstick
Fig 1A

Fig. 1A

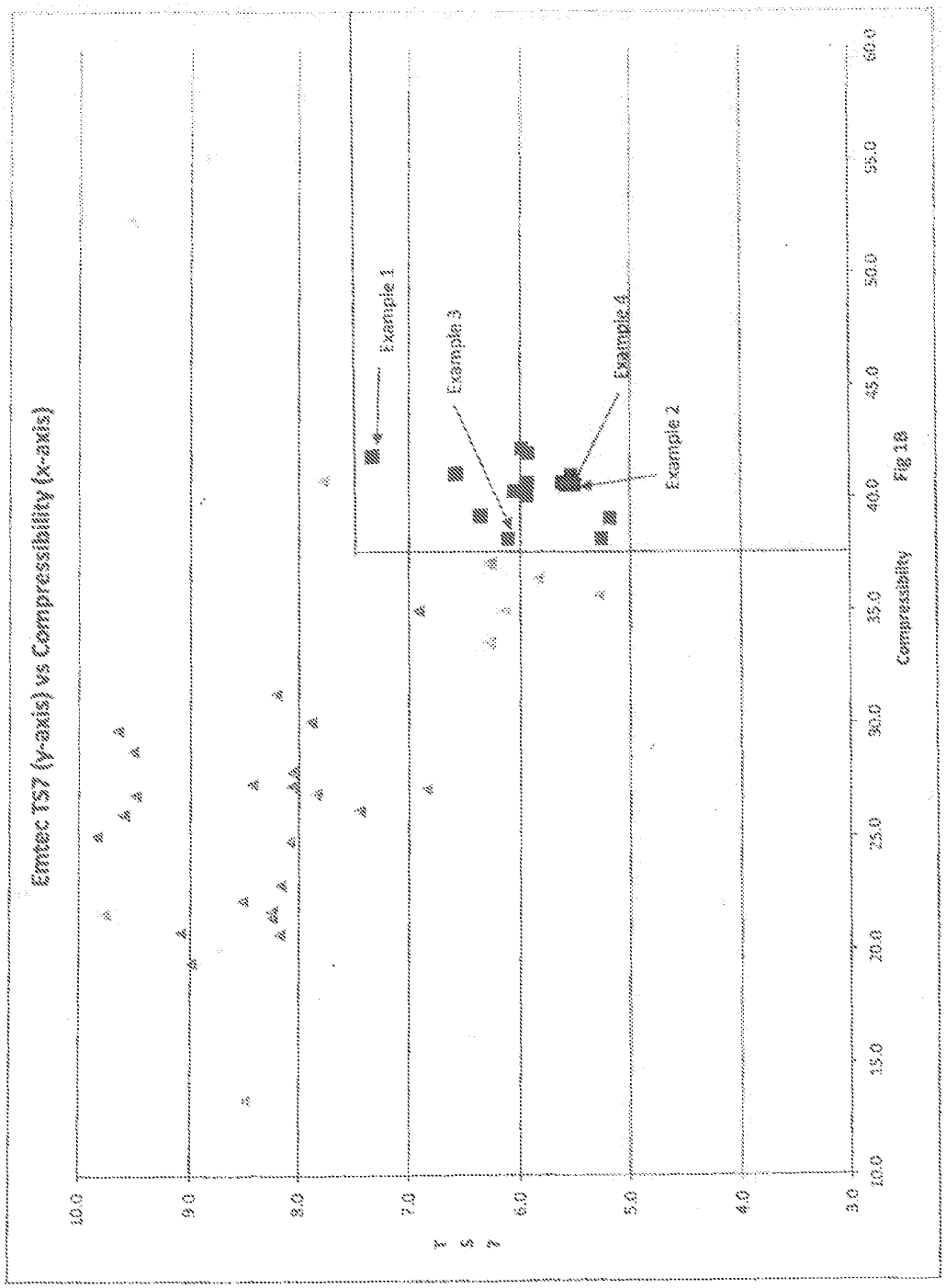

Emtec TS7 (y-axis) vs Compressibility (x-axis)
Example 1
Example 3
Example 4
Example 2
Compressibility
Fig 1B

Fig. 1B

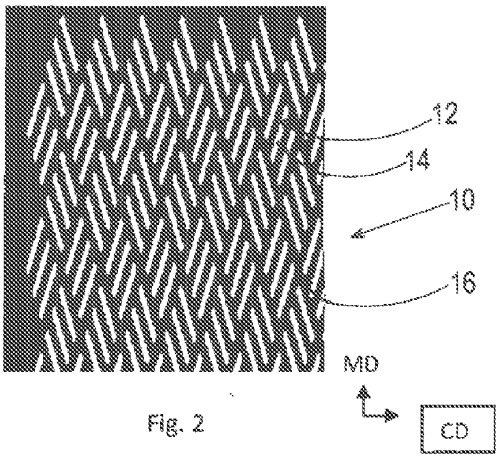


Fig. 2

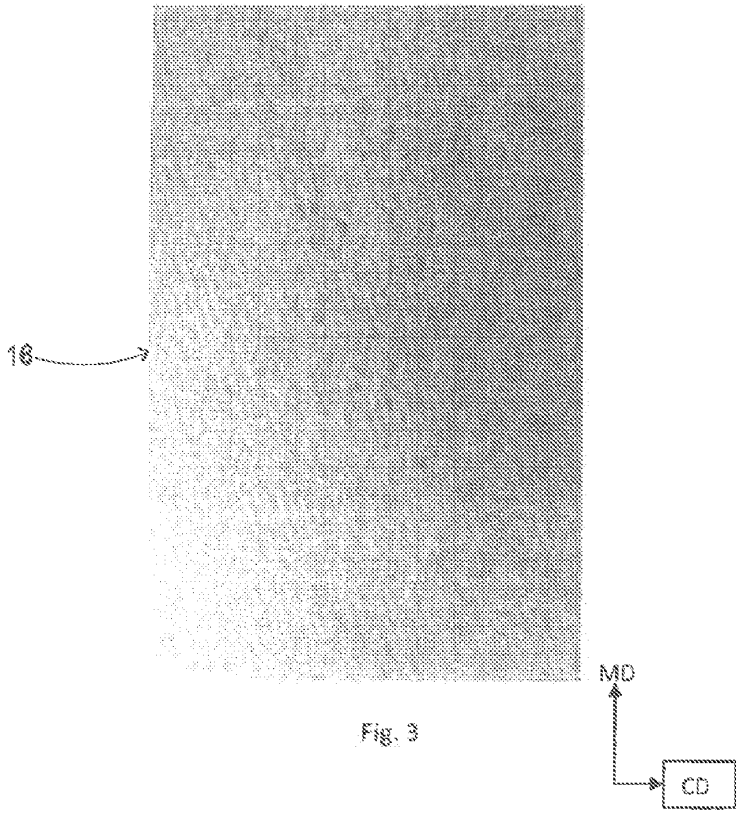


Fig. 3

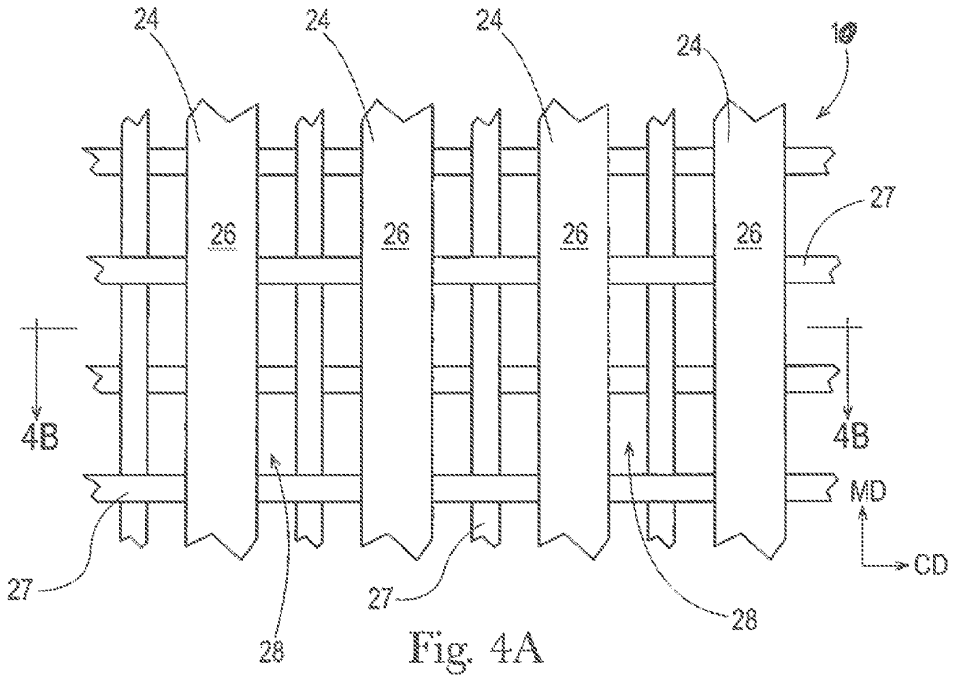

24
24
24
24
10
26
26
26
26
27
4B
4B
MD
CD
27
28
27
28

Fig. 4A

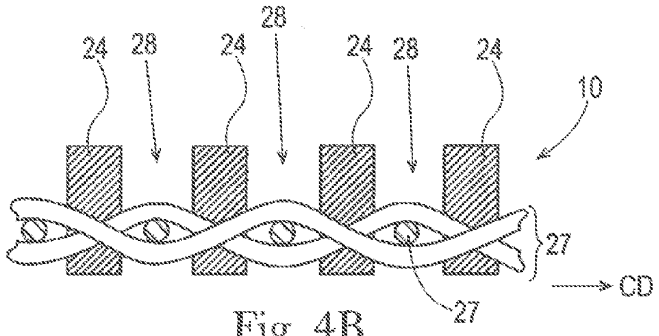

28
24
28
24
24
28
24
10
27
CD
27

Fig. 4B

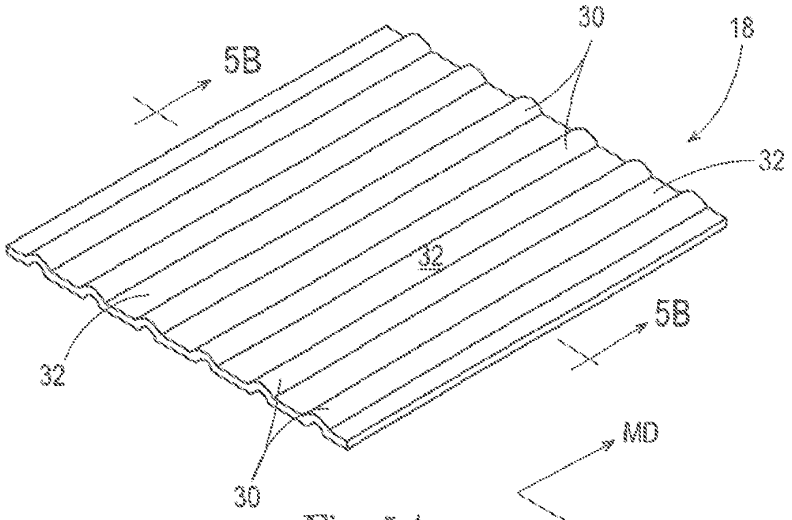


Fig. 5A

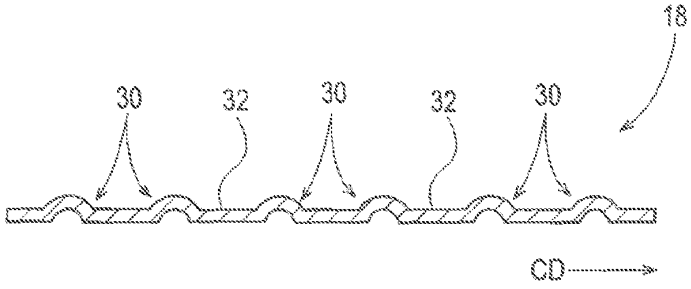


Fig. 5B

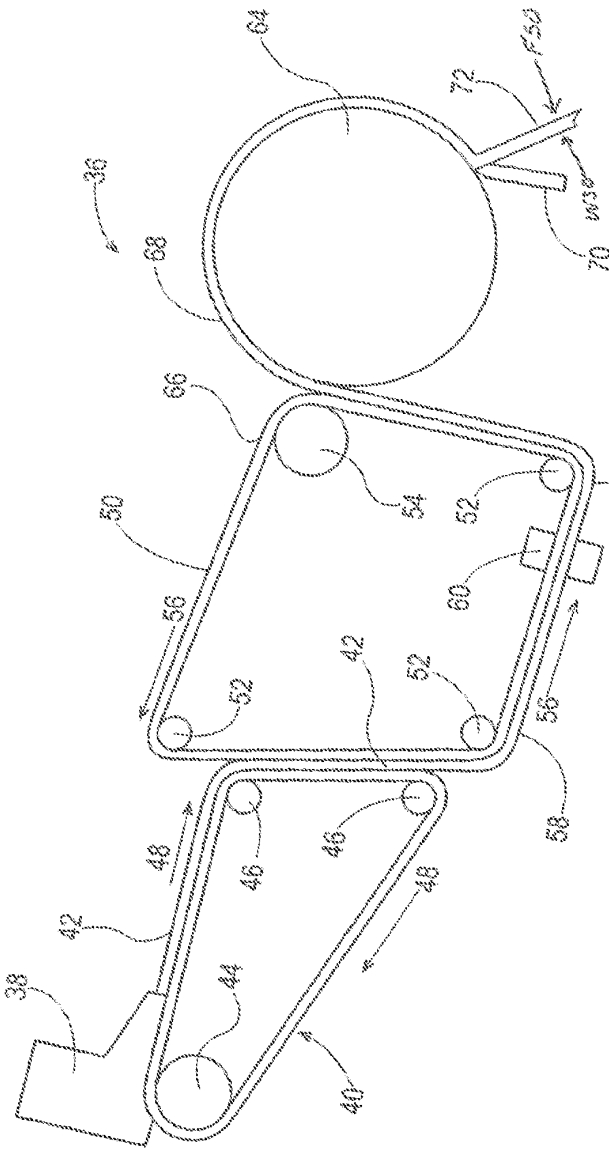

64
72
F50
W3
70
36
68
66
62
54
52
50
60
56
42
52
52
56
58
48
46
46
48
42
38
44
40

Fig. 6

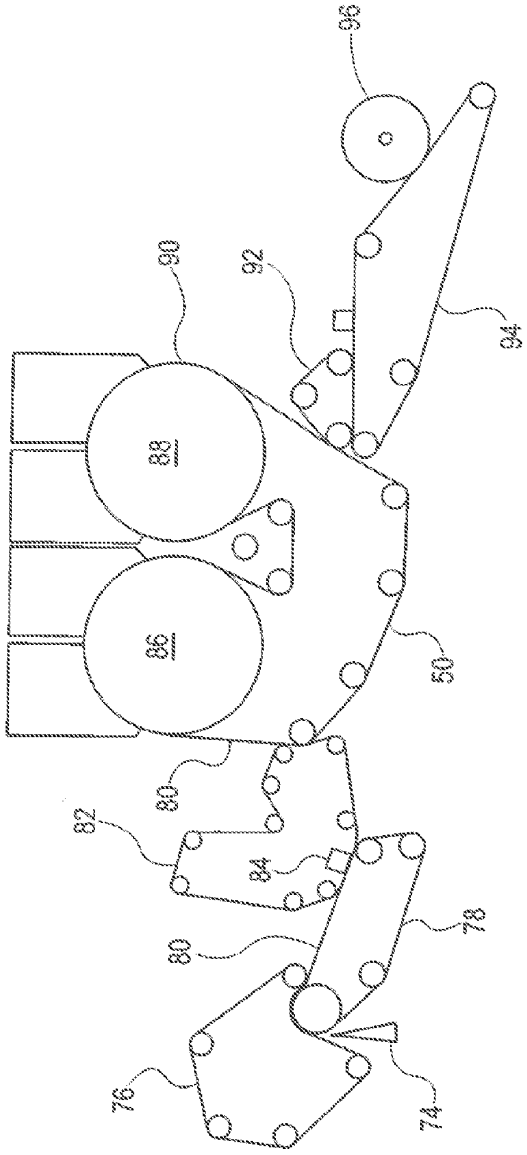


Fig. 7

Kimberly Clark EX1002, p. 4334
PGR2026-00078

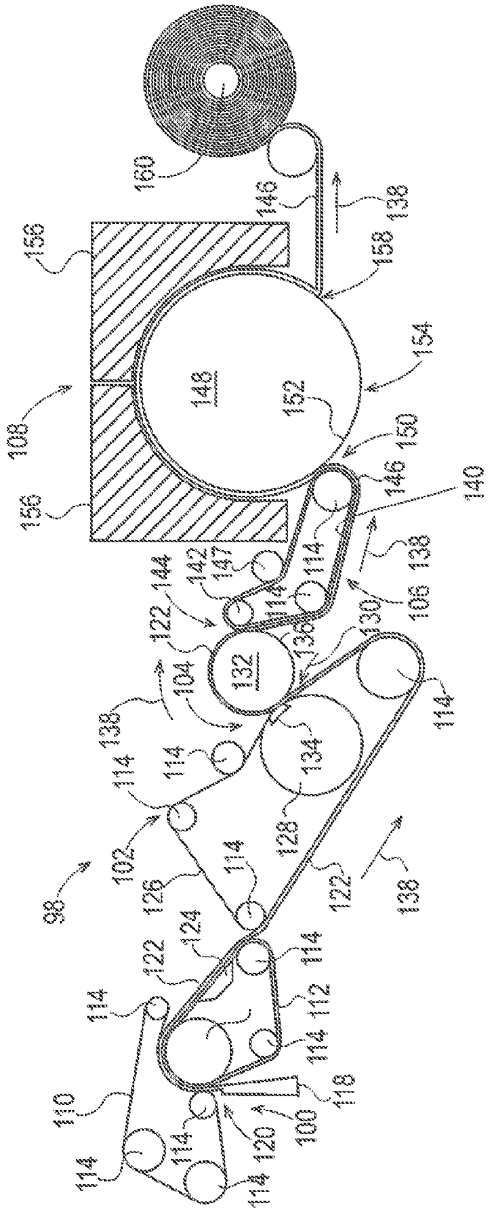


Fig. 8

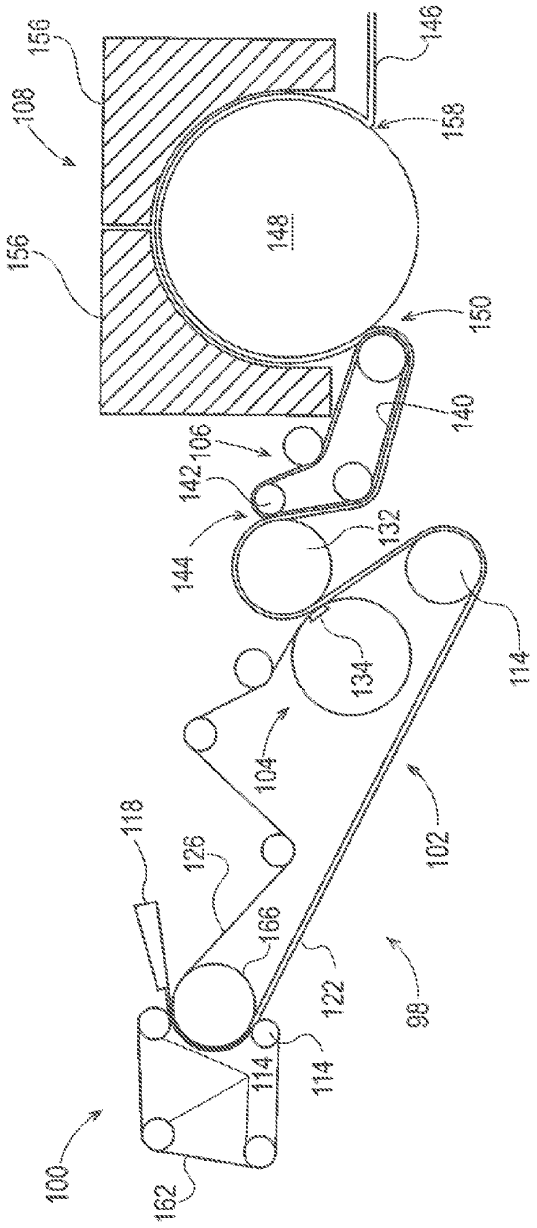

156
108
146
158
148
156
150
140
106
142
144
132
134
114
104
102
118
126
166
122
98
114
114
100
162

Fig. 9

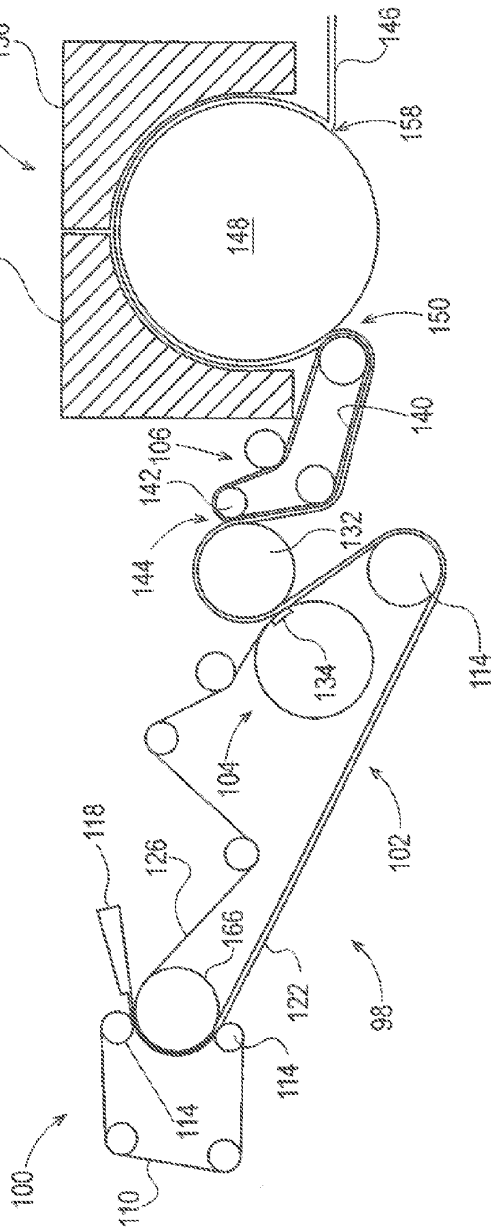

156
146
108
158
148
156
150
140
106
142
144
132
134
114
104
102
118
126
166
122
98
114
114
100
110

Fig. 10

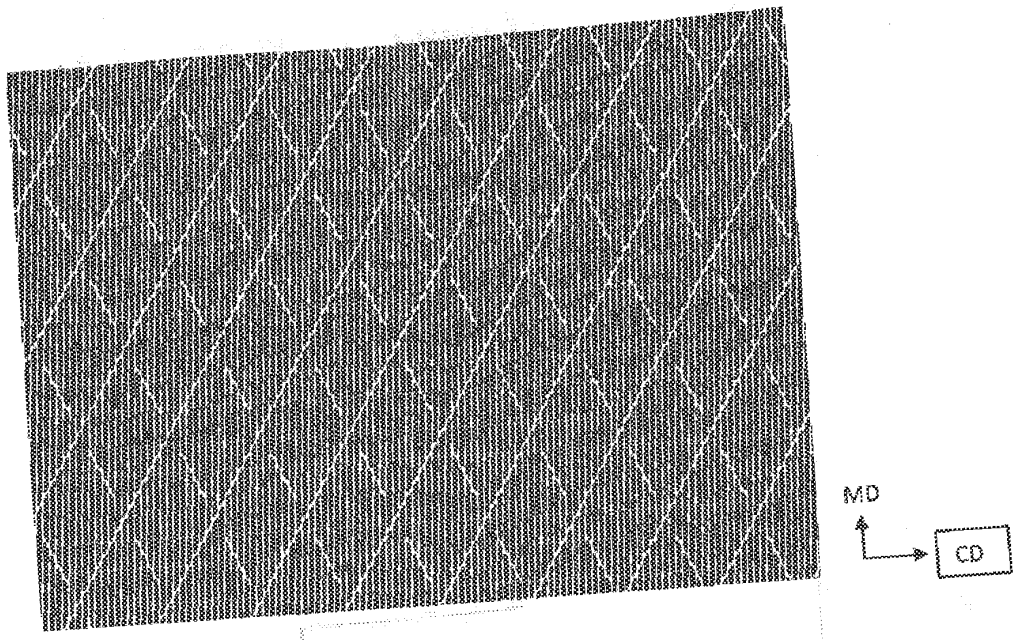


Fig. 11

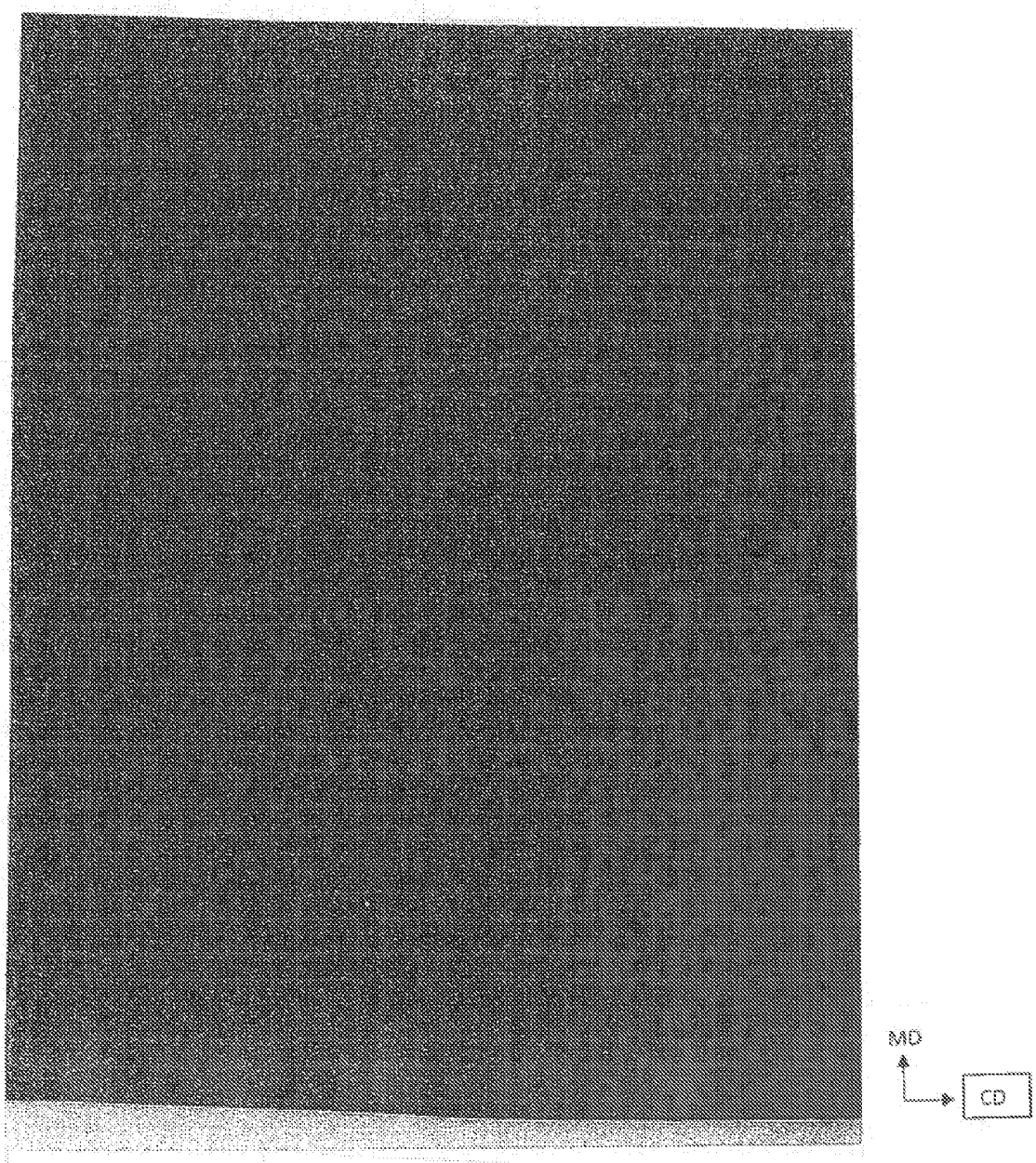


Fig. 12

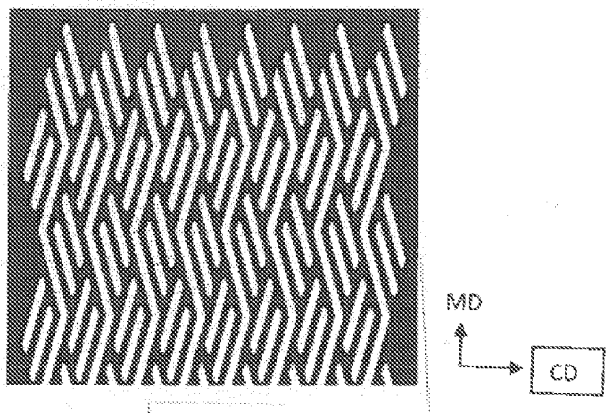


Fig. 13

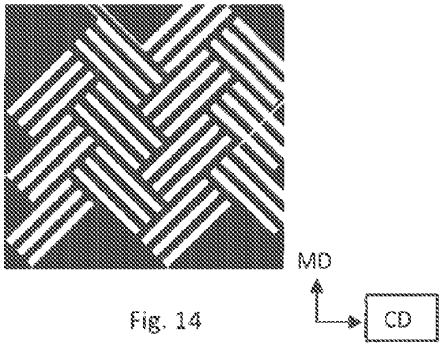


Fig. 14

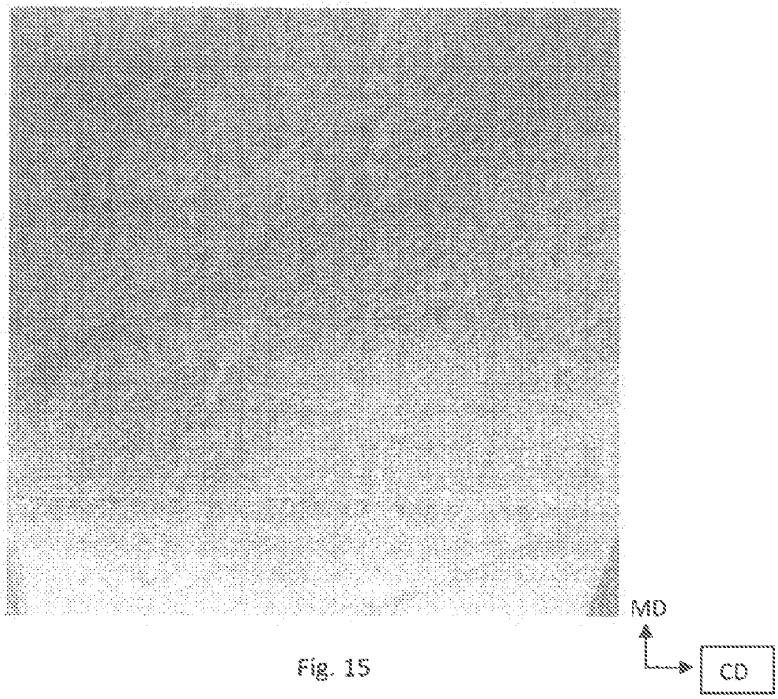


Fig. 15

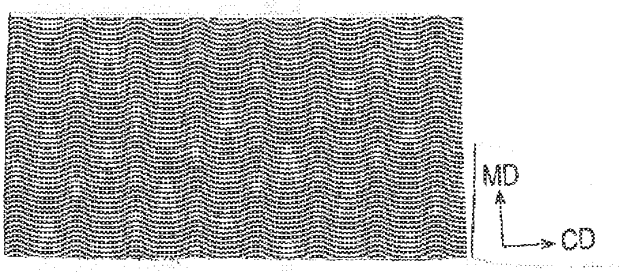


Fig. 16
PRIOR ART

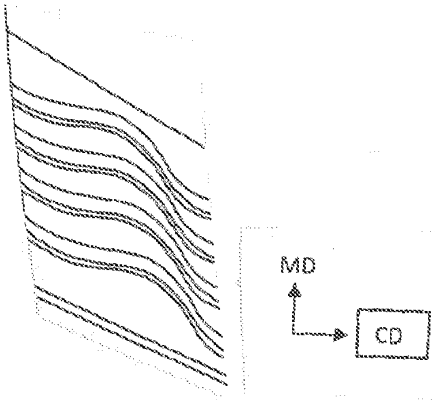


Fig. 17
PRIOR ART

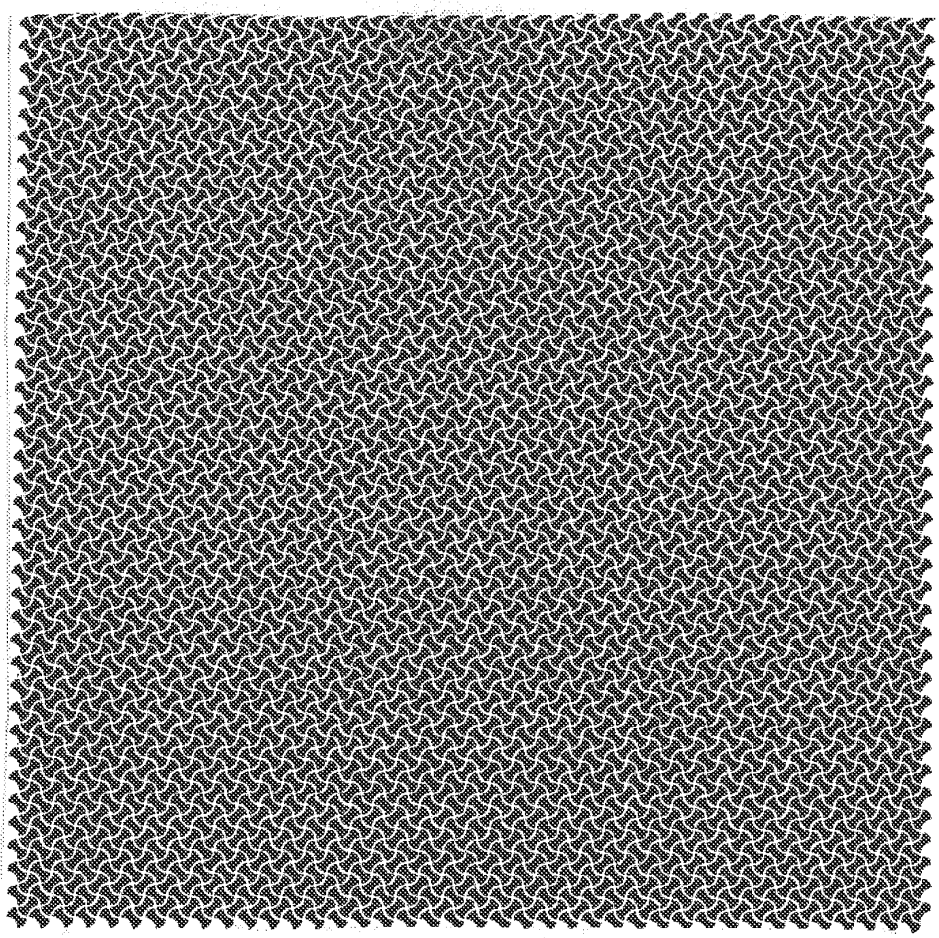


Fig. 18
PRIOR ART

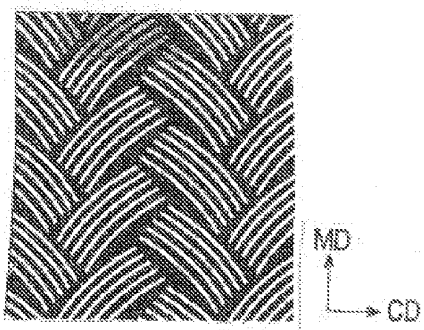


Fig. 19
PRIOR ART

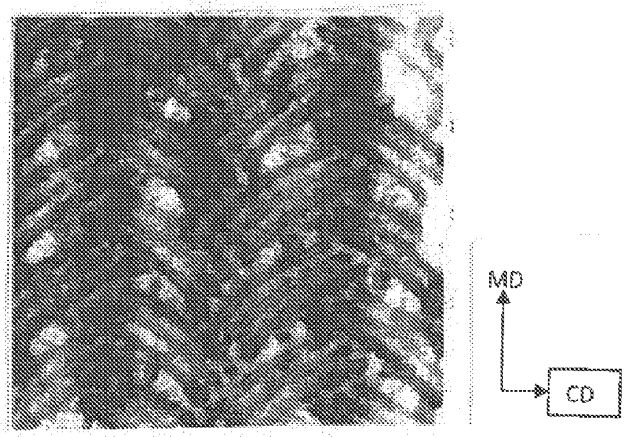


Fig. 20
PRIOR ART

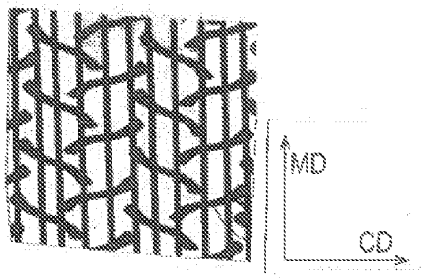


Fig. 21
PRIOR ART

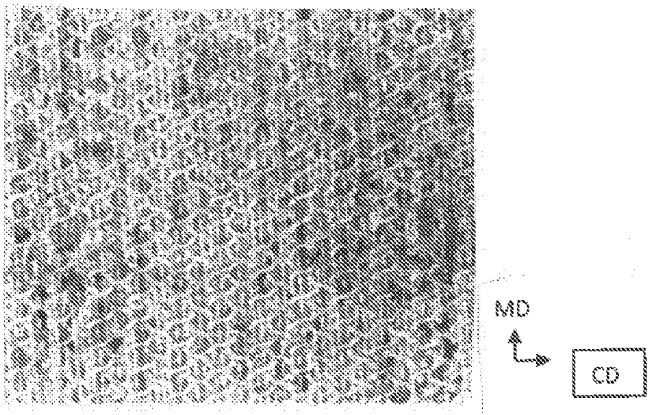


Fig. 22
PRIOR ART

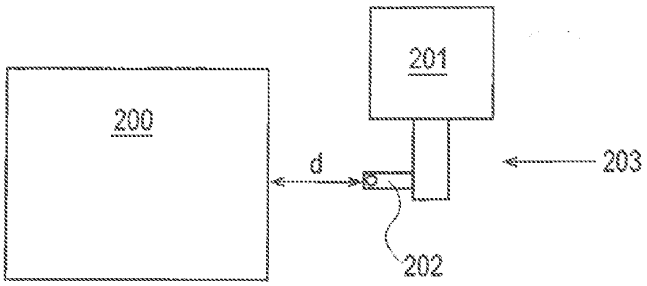


Fig. 23

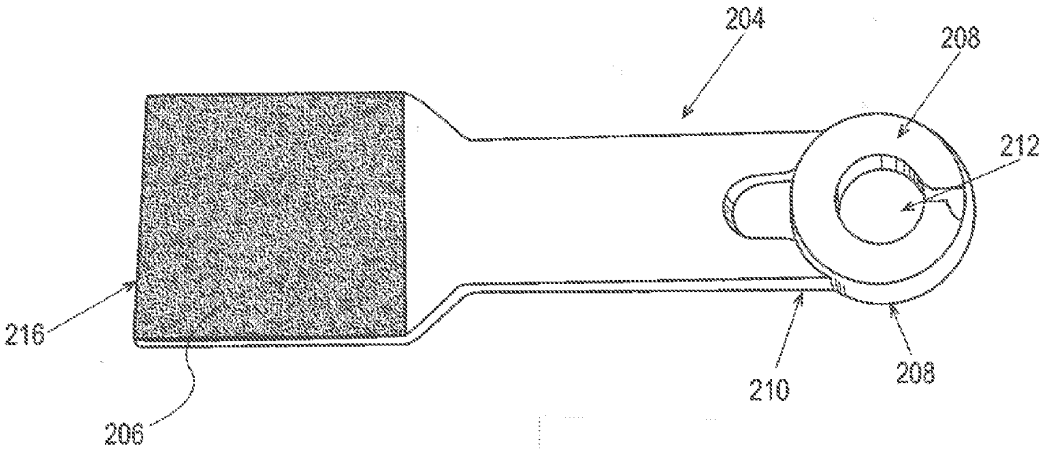


Fig. 24

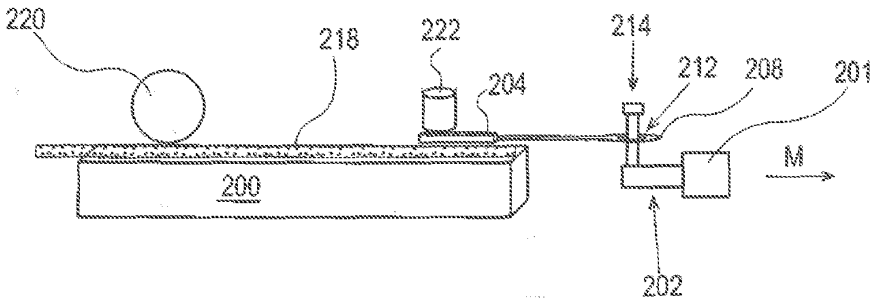


Fig. 25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2016/043238

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D21H27/00 D21H27/30 D21H27/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D21H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/176216 A1 (OSTENDORF WARD WILLIAM [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) claims 4-11, 16, 17; table 1 paragraphs [0007], [0097]	1-12
X	US 2014/096924 A1 (REKOSKE MICHAEL JOHN [US] ET AL) 10 April 2014 (2014-04-10) claims 1, 3, 13 paragraphs [0046] - [0050]	1-7, 10-12
X	US 2015/176218 A1 (MALADEN RYAN DOMINIC [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0001] - [0006], [0054], [0055], [0116] paragraphs [0013], [0125], [0036] - [0040] paragraphs [0006] - [0019]; claims 1-20	1-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 October 2016	20/10/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Billet, Aina

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

Kimberly Clark EX1002, p. 4347
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2016/043238

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/173571 A1 (MALADEN RYAN DOMINIC [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0055], [0130] - [0162]; claims 1-11, 19	1-12
X	US 2013/143001 A1 (MANIFOLD JOHN ALLEN [US] ET AL) 6 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0094] - [0108], [0158] paragraph [0160]; claims 1-18	1-12

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

Kimberly Clark EX1002, p. 4348
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2016/043238

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015176216 A1	25-06-2015	CA 2932868 A1	25-06-2015
		DE 112014005895 T5	08-09-2016
		FR 3015214 A1	26-06-2015
		GB 2535412 A	17-08-2016
		US 2015176216 A1	25-06-2015
		US 2015176217 A1	25-06-2015
		WO 2015095432 A1	25-06-2015
US 2014096924 A1	10-04-2014	AU 2013326171 A1	30-04-2015
		CA 2885906 A1	10-04-2014
		EP 2904148 A1	12-08-2015
		KR 20150066543 A	16-06-2015
		US 2014096924 A1	10-04-2014
		US 2016097163 A1	07-04-2016
		WO 2014053947 A1	10-04-2014
US 2015176218 A1	25-06-2015	CA 2933567 A1	25-06-2015
		DE 112014005959 T5	22-09-2016
		FR 3015212 A1	26-06-2015
		GB 2535415 A	17-08-2016
		US 2015176218 A1	25-06-2015
		US 2016230337 A1	11-08-2016
		WO 2015095434 A1	25-06-2015
US 2015173571 A1	25-06-2015	CA 2933703 A1	25-06-2015
		DE 112014005936 T5	29-09-2016
		FR 3015216 A1	26-06-2015
		US 2015173571 A1	25-06-2015
		WO 2015095436 A1	25-06-2015
US 2013143001 A1	06-06-2013	CA 2857960 A1	06-06-2013
		CN 103975108 A	06-08-2014
		EP 2785915 A1	08-10-2014
		FR 2983494 A1	07-06-2013
		US 2013143001 A1	06-06-2013
		WO 2013082240 A1	06-06-2013

PE2E SEARCH - Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
L1	1242	((("YOUNG") near3 ("Christopher")) OR (("SHEEHAN") near3 ("Jeffrey")) OR (("KIEN") near3 ("Kathryn")) OR (("OSTENDORF") near3 ("Ward"))).INV.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:36 PM
L2	80676	(D21H27/005 or A47K10/16 or D21H11/12 or D21H17/26 or D21H21/10 or D21H21/20 or D21H27/002 or D21H27/004 or D21H27/02 or D21H27/30 or D21H27/40 or D21H27/38).cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:45 PM
L3	34	(tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (bamboo abaca) AND (TS7 TS750)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:46 PM
L4	145	("10227729" OR "10731301" OR "10954417" OR "11097881" OR "11124357" OR "20080110783" OR "20080202954" OR "20090056891" OR "20090194435" OR "20090311660" OR "20090311661" OR	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:49 PM

		"20160038353" OR "20160051422" OR "20180230344" OR "20210087748" OR "20210285156" OR "20220356648" OR "6926149" OR "7172073" OR "8197455" OR "8961739" OR "9242775" OR "9327888" OR "10132036" OR "10145069" OR "10337149" OR "10428465" OR "10550522" OR "20020096287" OR "20020134520" OR "20020148574" OR "20020148584" OR "20030111197" OR "20030121629" OR "20030192662" OR "20030196772" OR "20040084165" OR "20040140076" OR "20040168780" OR "20040194901" OR "20040226673" OR "20050236122" OR "20050238682" OR "20060288639" OR "20070011762" OR "20070051484" OR "20070107863" OR "20070298995" OR "20080008853" OR "20080202968" OR "20090068633" OR "20090266500" OR "20090297781" OR "20100032113" OR "20100043989" OR "20100126685" OR "20110017631" OR "20110168342" OR "20110297343" OR "20110303375" OR "20120018964" OR "20120247696" OR "20130068867" OR "20130068868" OR "20130071655" OR "20130071678" OR "20130199741" OR "20130269892" OR "20130299107" OR					

		"20130312924" OR "20140044883" OR "20140093704" OR "20140093705" OR "20140205777" OR "20140284010" OR "20150129143" OR "20150144280" OR "20160130762" OR "20160138224" OR "20160145809" OR "20160304818" OR "20160355987" OR "20170254025" OR "20180030654" OR "20180044859" OR "20180135248" OR "20180135249" OR "20180142419" OR "20180142420" OR "20180142421" OR "20190100878" OR "20190100883" OR "20190169798" OR "20190249367" OR "20190264395" OR "20190276985" OR "20200040529" OR "20200102705" OR "20200115853" OR "20200129013" OR "20200131707" OR "20200232166" OR "20210237964" OR "20210332531" OR "20220010495" OR "20230320539" OR "20230320540" OR "20230320541" OR "20230323598" OR "20230323605" OR "3004884" OR "3994771" OR "4300981" OR "4464224" OR "4857145" OR "5320710" OR "5348620" OR "5472569" OR "5607551" OR "5656132" OR "5932068" OR "6171442" OR "6174412" OR "6248211" OR "6258207" OR "6302997" OR "6455129" OR					

		"6511579" OR "6709550" OR "6796114" OR "6797114" OR "6821387" OR "6931313" OR "7156954" OR "7166190" OR "7682488" OR "8049060" OR "8524374" OR "8574400" OR "8741104" OR "8742181" OR "8778505" OR "9222224" OR "9410291" OR "9447545").pn.					
L5	160	((tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (non$1WOOD$4 NON ADJ WOOD$4) AND (TS7 TS750))	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:52 PM
L6	100	5 AND @PD<"2022"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM
L7	73	6 AND 2	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS,	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM

			IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)				
L8	39	6 AND 2	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 06:53 PM
L9	5	("4793898" "4594130" "3585104" "5595628").pn.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:02 PM
L11	6	(WO-2017019421-$ WO-2014053947-$).DID.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:14 PM
L12	137	((tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (bamboo abaca) AND (shannon.in.))	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:35 PM
L13	36	((tissue towel wipe non$wove non ADJ woven sheet web) WITH (bamboo abaca) AND (shannon.in.))	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 07:35 PM
L14	15	(toilet bath) near2 tissue WITH TS750	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:37 PM
L15	19	(toilet bath) near2 tissue SAME TS750	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:42 PM

L16	42	15 NOT 14	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:42 PM
L17	4	15 NOT 14	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:42 PM
L18	249	(toilet bath) near2 tissue AND TS750	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:49 PM
L19	275	18 AND @pd<"2022"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AP, AT, AU, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, OA, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SE, SG, SI, SK, SU, TH, TN, TR, TW, UA, VN, WO); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:49 PM
L20	99	18 AND @pd<"2022"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2025/04/10 11:50 PM

PE2E SEARCH - Search History (Interference)

There are no Interference searches to show.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/131,383	04/06/2023	Christopher Michael YOUNG	16255M3	7685

27752 7590 04/16/2025

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY
GLOBAL IP SERVICES
CENTRAL BUILDING, C9
ONE PROCTER AND GAMBLE PLAZA
CINCINNATI, OH 45202

EXAMINER	
FORTUNA, JOSE A	

ART UNIT	PAPER NUMBER
1748	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
04/16/2025	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

centraldocket.im@pg.com
mayer.jk@pg.com
pair_pg@firsttofile.com

Office Action Summary	Application No. 18/131,383	Applicant(s) YOUNG et al.	
	Examiner JOSE A FORTUNA	Art Unit 1748	AIA (FITF) Status Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☑ Responsive to communication(s) filed on 3/31/2025.

☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2a)☐ This action is **FINAL.** 2b) ☑ This action is non-final.

3)☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

5) ☑ Claim(s) 1-21 is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) 15-21 is/are withdrawn from consideration.

6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7) ☑ Claim(s) 1-14 is/are rejected.

8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

9) ☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

Application Papers

10)☑ The specification is objected to by the Examiner.

11)☑ The drawing(s) filed on See Continuation Sheet is/are: a)☑ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

a)☐ All b)☐ Some** c)☐ None of the:

1.☐ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☑ Notice of References Cited (PTO-892)

2) ☑ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b) Paper No(s)/Mail Date _____.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date _____.

4) ☐ Other: _____.

Continuation of Application Papers 11): 6/26/2023

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Election/Restrictions

Applicant's election without traverse of group I in the reply filed on March 31, 2025 is acknowledged.

Claims 15-21 are withdrawn from further consideration pursuant to 37 CFR 1.142(b) as being drawn to a nonelected invention, there being no allowable generic or linking claim. Election was made **without** traverse in the reply filed on March 31, 2025.

Specification

Applicant is reminded of the proper language and format for an abstract of the disclosure.

The abstract should be in narrative form and generally limited to a single paragraph on a separate sheet within the range of 50 to 150 words in length. The abstract should describe the disclosure sufficiently to assist readers in deciding whether there is a need for consulting the full patent text for details.

The language should be clear and concise and should not repeat information given in the title. It should avoid using phrases which can be implied, such as, "**The disclosure** concerns," "**The disclosure** defined by this invention," "**The disclosure** describes," etc. In addition, the form and legal phraseology often used in patent claims, such as "means" and "said," should be avoided.

Claim Rejections - 35 USC § 112

The following is a quotation of 35 U.S.C. 112(b):

> (b) CONCLUSION.—The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the inventor or a joint inventor regards as the invention.

The following is a quotation of 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph:
The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the applicant regards as his invention.

Claims 1-14 are rejected under 35 U.S.C. 112(b) or 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph, as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which the inventor or a joint inventor (or for applications subject to pre-AIA 35 U.S.C. 112, the applicant), regards as the invention.

Claims 1, 5 and 9 are vague and indefinite since the amount of non-wood fibers have not been recited and therefore, it is unclear if the compressibility claimed would be obtained for any amount and type of non-wood fibers used. It seems from the specification that to obtain said property a specific amount and type of non-wood fibers, bamboo and abaca, have to be used.

Claim 4 is vague and indefinite since it is unclear if the recited non-wood fibers refers to other type of non-wood fibers or to the already recited bamboo and abaca. Therefore, the metes and bounds of patent protection desired cannot be ascertained.

Claim Rejections - 35 USC § 103

In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis (i.e., changing from AIA to pre-AIA) for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

The following is a quotation of 35 U.S.C. 103 which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

> A patent for a claimed invention may not be obtained, notwithstanding that the claimed invention is not identically disclosed as set forth in section 102, if the differences between the claimed invention and the prior art are such that the claimed invention as a whole would have been obvious before the effective filing date of the claimed invention to a person having ordinary skill in the art to which the claimed invention pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

The factual inquiries for establishing a background for determining obviousness under 35 U.S.C. 103 are summarized as follows:

1. Determining the scope and contents of the prior art.

2. Ascertaining the differences between the prior art and the claims at issue.

3. Resolving the level of ordinary skill in the pertinent art.

4. Considering objective evidence present in the application indicating obviousness or nonobviousness.

This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned as of the effective filing date of the claimed invention(s) absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and effective filing dates of each claim that was not commonly owned as of the effective filing date of the later invention in order for the examiner to consider the applicability of 35 U.S.C. 102(b)(2)(C) for any potential 35 U.S.C. 102(a)(2) prior art against the later invention.

Claims 1-14 are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Shannon, US Patent Application Publication No. 2013/0071678 A1 as evidenced by Seger et al., (hereinafter Seger), US Patent Application Publication No. 2021/0017710 (for claims 9-14) and in view of Rekoske et al., (hereinafter Rekoske), United State Patent No. 9,657,443 B2

With regard to claims 1, 5, 9 and 13, Shannon teaches a multilayer sanitary tissue including a layer having non-wood fibers, bamboo (see ¶-[0012]-[0014), which can be made by a TAD process; see ¶-[0012]-[0014], [0057] and [0075], [0080] etc. Shannon did not measure the

softness and smoothness, TS7 and TS750 respectively, as claimed, those properties must be inherent to the tissues of the primary reference, since they contain the same type of non-wood fibers, e.g., bamboo, and are made using the same process, e.g., TAD process, as disclosed in the current application. Moreover, Rekoske teaches the same type of tissues that can contain non-wood fibers and have TS7 and TS750 in the claimed range; see for example column 7, lines 32-42 (for the non-wood), abstract, table 1 and claims, for the TS7 and the TS750. Also Rekoske shows that commonly-known tissues have TS7 and TS750 falling within the claimed range; see table 1 for facial tissues, which clearly indicates that the tissues of the primary reference would have the same softness and smoothness properties or at the very least processing the tissues as suggested by the secondary reference, Rekoske, would have been obvious to one of ordinary skill in the art. As for claim 9, while Shannon does not explicitly disclose that the web is structured, but this is inherent to the TAD process, as evidenced by Seger; see for example that abstract, ¶-[0002], [0014], etc.

Regarding to claims 2, 4, 7-8, 10 and 12, Table 3 and Table 4 of Shannon show tissues including at least 40% of bamboo, samples 3, 8 and 9 and Table 4 shows a tissues comprising 70 and 100% bamboo, samples 15 and 27, which read on the claimed range of bamboo in the tissue.

With regard to claims 3, 6 and 11, Shannon teaches the making of toilet tissues (bath tissues), facial tissues and towels; see ¶-[0002], [0029], etc.

Regarding to claim 14, although the TS750 shown in the secondary reference are for facial tissues the smoothness of the, which is measured by the TS750, are lower than bath tissues

and thus for bath tissues the TS750 would be of higher value, i.e., not as smooth as facial tissues and in ranges falling within the claimed range[1].

Conclusion

The prior art made of record and not relied upon is considered pertinent to applicant's disclosure "Soft Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers."

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to JOSE A FORTUNA whose telephone number is (571)272-1188. The examiner can normally be reached MONDAY- FRIDAY 11:30 PM- 9:00 PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Abbas Rashid can be reached on 571-270-7457. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of published or unpublished applications may be obtained from Patent Center. Unpublished application information in Patent Center is available to registered users. To file and manage patent submissions in Patent Center, visit: https://patentcenter.uspto.gov. Visit https://www.uspto.gov/patents/apply/patent-center for more information about Patent Center and https://www.uspto.gov/patents/docx for information about filing in DOCX format. For additional questions, contact the Electronic Business Center (EBC)

[1] See for example ¶-[0288] of US Patent Application Publication No. 2021/0071364 A1; ¶-[0061] of US Patent Application Publication No. 2021/0054572 A1; ¶-[0110] OF US Patent Application Publication No. 2020/0270813 a1, just to cite a few.1

at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service

Representative, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/JOSE A FORTUNA/
Primary Examiner, Art Unit 1748

JAF

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC PAYMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/131,383	**06/06/2025 01:47:17 AM Z ET**	**16255M3**

Title of Invention

Soft Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	7685	FILED BY	Gaurav Kumar
PATENT CENTER #	70720640	AUTHORIZED BY	Richard Alexander
CUSTOMER #	27752	FILING DATE	04/06/2023
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	FIRST NAMED INVENTOR	Christopher Michael YOUNG

Payment Information

PAYMENT METHOD	PAYMENT TRANSACTION ID	PAYMENT AUTHORIZED BY
DA / 162480	**E202566248048422**	**Gaurav Kumar**

FEE CODE	DESCRIPTION	ITEM PRICE($)	QUANTITY	ITEM TOTAL($)
1806	SUBMISSION OF AN INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT	280.00	1	280.00
			TOTAL AMOUNT:	**$280.00**

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C.

371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/131,383	**06/06/2025 01:47:17 AM Z ET**	**16255M3**

Title of Invention

Soft Sanitary Tissue Products Comprising Non-wood Fibers

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	7685	FILED BY	Gaurav Kumar
PATENT CENTER #	70720640	FILING DATE	04/06/2023
CUSTOMER #	27752	FIRST NAMED INVENTOR	Christopher Michael YOUNG
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Richard Alexander

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 6

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
16255M3-US_IDSLetter_26May2025_TRAN.LET.pdf	2	Transmittal Letter	151 KB
16255M3-US_Listofrefrencescited_26May2025_IDS.pdf	7	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	183 KB

Warning: The PDF file has been signed with a digital signature and the legal effect of the document will be based on the contents of the file not the digital signature. This is not a USPTO supplied IDS fillable form. Data in the form cannot be automatically loaded to other USPTO systems.

FOR_4_WO2022236005A1.pdf	32	Foreign Reference	1697 KB
FOR_1_EP2758593B1.pdf	23	Foreign Reference	2543 KB

FOR_3_WO2018039623A1.pdf	40	Foreign Reference	2346 KB
FOR_2_WO2010021572A1.pdf	22	Foreign Reference	6757 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
16255M3-US_IDSLetter_26May2025_TRAN.LET.pdf	0E264D7AA3F9DE621B41ECC9981132EC8613C4B1A9BA0ACD3D9B99D8C30DC106113FB7AC285CFEFD930D858D9F97865B4831FBB47D26E9655BE8C956E16DEACD
16255M3-US_Listofrefrencescited_26May2025_IDS.pdf	07107B49E3796BDE57A8C2A48F3D44948D043514A161C52D7973D09D0F07AA47E009689B80BF8570CB2241843B16AE2DAB379B4684C6953C82839C9CFDFAF4F6
FOR_4_WO2022236005A1.pdf	8F161D55AF7256A1C8FFF344E8795D6CC38AF648CC317BAC56D67CD12D121D2D289416F02308E8EDD2D5956601F2BA6956D5F7FB36BFB69FD4F36212B2F73F1A
FOR_1_EP2758593B1.pdf	8966FBF6400C508D5B0506F18E05BCF8BBCF181E577EF900C21F23F44740D812B43C2892C50181221AF0DB461EB48EE5AD995A53E69C3BEDB7880F1BEE5D74A9
FOR_3_WO2018039623A1.pdf	E14C7ED0FF6B57FE9F94AE6EFDAB5105CDFC0772640EDCA7D9B457A2DA03DFD4D059485AD7180E7BB4C78609F227CF0DC19C5C4E09BDAE46E2118A3F6853FF1C
FOR_2_WO2010021572A1.pdf	655D5DCE6644D5C0B1E88CA0FBACB0CA0197DA55DC8266A44727E6C01115C1F98177C9D6281F7C5BC381A32E35327E488F33B7F208E2FB94031F57C7787F8505

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PTO/SB/08a (01-25)
Approved for use through 11/30/2027. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

Application Number	18131383
Filing Date	2023-04-06
First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
Art Unit	1748
Examiner Name	JOSE A FORTUNA
Attorney Docket Number	--16255M3-US

U.S. PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Inventor of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6162327	A	2000-12-19	Batra, Anjana et al.	Equivalent of WO0120079A1
	2	6699360	B2	2004-03-02	Heath, Michael S et al.	
	3	6896768	B2	2005-05-24	Dwiggins, John H et al.	
	4	8287986	B2	2012-10-16	Huss, Richard D et al.	
	5	9175444	B1	2015-11-03	Polat, Osman et al.	
	6	9404222	B2	2016-08-02	Ostendorf, Ward William et al.	
	7	10472771	B2	2019-11-12	Maladen, Ryan Dominic et al.	
	8	10519601	B2	2019-12-31	Shannon, Thomas Gerard et al.	

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	9	10914039	B2	2021-02-09	Shannon, Thomas Gerard et al.	
	10	10982392	B2	2021-04-20	Sealey, James E. et al.	
	11	11090900	B2	2021-08-17	Kraus, Christopher Scott et al.	
	12	11123951	B2	2021-09-21	Kleinwaechter, Joerg et al.	
	13	11179913	B2	2021-11-23	Kleinwaechter, Joerg et al.	
	14	11198972	B2	2021-12-14	Wang, Fei et al.	
	15	12128665	B2	2024-10-29	Young, Christopher Michael et al.	Equiv. to EP3526400B1
	16	12203222	B2	2025-01-21	Mckee, Matthew Gary et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information, please click the Add button.

U.S. PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Inventor or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20040163781	A1	2004-08-26	Hernandez-munoa, Diego Antonio et al.	

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	2	20040163782	A1	2004-08-26	Hernandez-munoa, Diego Antonio et al.	
	3	20090022960	A1	2009-01-22	Suer, Michael Donald et al.	Equiv To WO2009010941A2
	4	20160069029	A1	2016-03-10	Shannon, Thomas Gerard	
	5	20170282519	A1	2017-10-05	Cabell, David William et al.	
	6	20170325640	A1	2017-11-16	Trokhan, Paul Dennis et al.	
	7	20180155873	A1	2018-06-07	Seger, Geoffrey Eugene et al.	
	8	20200181848	A1	2020-06-11	Polat, Osman et al.	
	9	20210001597	A1	2021-01-07	Kleinwaechter, Joerg et al.	
	10	20210017710	A1	2021-01-21	Seger, Geoffrey Eugene et al.	
	11	20210140114	A1	2021-05-13	Redd, Charles Allen et al.	
	12	20210140115	A1	2021-05-13	Redd, Charles Allen et al.	

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	13	20210292973	A1	2021-09-23	Rouse, Kayla Elizabeth	
	14	20210370637	A1	2021-12-02	Kleinwaechter, Joerg et al.	
	15	20210381172	A1	2021-12-09	Goulet, Mike Thomas et al.	
	16	20230071802	A1	2023-03-09	Husmark, Ulrika et al.	
	17	20250116067	A1	2025-04-10	Kreider, Elizabeth Ann et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information, please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Nu	Country Code[3]	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2758593	EP	B1	2019-03-20	Kimberly-Clark Worldwide, Inc.		☐
	2	2010021572	WO	A1	2010-02-25	SCA HYGIENE PRODUCTS AB		☐
	3	2018039623	WO	A1	2018-03-01	STRUCTURED I, LLC		☐
	4	2022236005	WO	A1	2022-11-10	FYBERVEK HOLDINGS LLC		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information, please click the Add button

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	All Office Actions; U.S. Patent Application No. 19/039,908 (Attorney Docket No. 16677M), filed on Jan. 29, 2025; SEE PAIR	☐
	2	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,381 (Attorney Docket No. 16255M), dated Apr. 10, 2025; SEE PAIR	☐
	3	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,382 (Attorney Docket No. 16255M2), dated Apr. 10, 2025; SEE PAIR	☐
	4	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,384 (Attorney Docket No. 16255M4), dated Apr. 10, 2025; SEE PAIR	☐
	5	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,387 (Attorney Docket No. 16255M6), dated Apr. 17, 2025; SEE PAIR	☐
	6	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,388 (Attorney Docket No. 16255M7), dated Jan. 30, 2025; SEE PAIR	☐
	7	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/131,392 (Attorney Docket No. 16255M5), dated Apr. 10, 2025; SEE PAIR	☐
	8	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/209,506 (Attorney Docket No. 16297M), dated Jan. 16, 2025; SEE PAIR	☐
	9	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/209,506 (Attorney Docket No. 16297M), dated May 14, 2025; SEE PAIR	☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT		
	Application Number	18131383
	Filing Date	2023-04-06
	First Named Inventor	YOUNG Christopher Michael (YOUNG/CM)
	Art Unit	1748
	Examiner Name	JOSE A FORTUNA
	Attorney Docket Number	--16255M3-US

	10	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/209,508 (Attorney Docket No. 16297M2), dated Jan. 17, 2025; SEE PAIR	☐
	11	Non-Final Office Action; U.S. Patent Application No. 18/209,509 (Attorney Docket No. 16297M3), dated Jan. 22, 2025; SEE PAIR	☐
	12	Notice of Allowance; U.S. Patent Application No. 18/209,508 (Attorney Docket No. 16297M2), dated May 20, 2025; SEE PAIR	☐
	13	U.S. Unpublished Patent Application No. 19/039,908 (Attorney Docket No. 16677M), filed on Jan. 29, 2025, to Christopher Michael YOUNG et. al. (See PAIR)	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information, please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered and whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
10 November 2022 (10.11.2022)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2022/236005 A1

(51) International Patent Classification:
D04H 1/067 (2012.01) *D04H 1/4382* (2012.01)
D04H 1/26 (2012.01) *D04H 1/541* (2012.01)
D04H 1/28 (2012.01) *D21H 11/12* (2006.01)
D04H 1/425 (2012.01) *D21H 13/02* (2006.01)
D04H 1/4258 (2012.01) *D21H 13/10* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2022/028004

(22) International Filing Date:
06 May 2022 (06.05.2022)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
63/185,746 07 May 2021 (07.05.2021) US

(71) Applicant: **FYBERVEK HOLDINGS LLC** [UA/US]; 8305 Croydon Circle, Hurstbourne, Kentucky 40222 (US).

(72) Inventor: **LATTEN, Paul**; c/o Fybervek Holdings LLC, 8305 Croydon Circle, Hurstbourne, Kentucky 40222 (US).

(74) Agent: **GIBSON, Megan E.** et al.; Middleton Reutlinger, 401 S. 4th Street, Suite 2600, Louisville, Kentucky 40202 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:
— *as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii))*

(54) Title: SUSTAINABLY-SOURCED, HIGH STRENGTH NON WOVEN

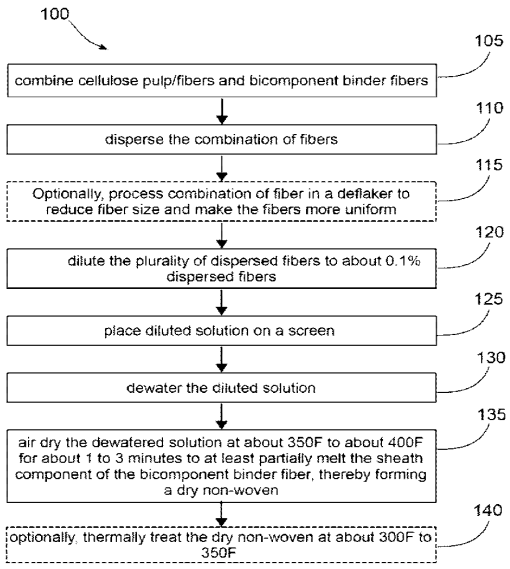


FIG. 1

(57) Abstract: A nonwoven paper and method of manufacturing the same, where the nonwoven paper includes a thermally treated, wet-laid fiber mixture that includes a plurality of cellulosic fibers or pulp comprising about 60% to about 90% of the fiber mixture and a plurality of bicomponent binder fibers comprising about 10% to about 40% of the fiber mixture.

[Continued on next page]

WO 2022/236005 A1

Published:
— *with international search report (Art. 21(3))*

SUSTAINABLY-SOURCED, HIGH STRENGTH NON WOVEN

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] Synthetic high-density polyethylene fibers, some of which are known under the registered trademark Tyvek® are well known in the production of various high strength, paper-like substances. Water vapor may pass through these synthetic high-density polyethylene fiber materials, but liquid may not, thus making this material ideal for a variety of uses. Some examples of the uses for this material include, but are not limited to, protecting buildings during construction (e.g. housewrap), as personal protective equipment (e.g. in medical uses), mailing envelopes, and many others. Furthermore, this material is difficult to tear, while simultaneously being easily cut with scissors or a knife. However, these synthetic high-density polyethylene fibers are ultimately a plastic, and as such, come with all the environmental impacts of a plastic, including (although not limited to) being the products of drilling and fracking.

SUMMARY

[0002] In an aspect, a nonwoven paper that includes a thermally treated, wet-laid fiber mixture is disclosed herein. The nonwoven paper includes a plurality of cellulosic fibers or pulp making up about 60% to 90% of the fiber mixture and a plurality of bicomponent binder fibers making up about 10% to about 40% of the fiber mixture.

[0003] In some implementations, the cellulosic fibers or pulp include a plurality of raw hemp fibers that comprise about 50% of the fiber mixture and a plurality of hemp pulp fibers that comprise about 20% of the fiber mixture, where the plurality of bicomponent binder fibers comprise about 30% of the fiber mixture. In some such implementations, the plurality of hemp pulp fibers is Abaca hemp pulp.

[0004] In other implementations, the cellulosic fibers or pulp include a plurality of raw hemp fibers that make up about 50% of the fiber mixture and a plurality of hemp pulp fibers that make up about 20% of the fiber mixture, where the plurality of bicomponent binder fibers make up about 30% of the fiber mixture.

[0005] In some implementations, the plurality of bicomponent binder fibers each include a polyethylene terephthalate (PET) core component and a copolyethylene sheath component.

Kimberly Clark EX1002, p. 4378
PGR2026-00078

In some such implementations, the plurality of bicomponent binder fibers further includes a maleic anhydride additive.

[0006] In some implementations, the thermally treated, wet-laid fiber mixture is at least two layers. In some implementations, the thermally treated, wet-laid fiber mixture has a basis weight ranging between 25 GSM and 200 GSM.

[0007] In some implementations, the plurality of raw hemp fibers are cut to a length between about 18 mm and about 20 mm.

[0008] In some implementations, the thermally treated, wet-laid fiber mixture has a tensile strength of at least 10 pounds and an extension length of at least 1 inch. In other implementations, the thermally treated, wet-laid fiber mixture has an Elmendorf tear strength measurement of at least 230 grams force and a tear strength of at least 230 grams force. In still other implementations, the thermally treated, wet-laid fiber mixture had a thickness between 0.5 mm and 0.65 mm.

[0009] In another aspect, a nonwoven paper that includes a thermally treated, wet-laid fiber mixture is disclosed herein. The nonwoven paper including a plurality of raw hemp fibers making up about 20% to about 80% of the fiber mixture, a plurality of hemp pulp fibers making up about 0% to about 60% of the fiber mixture, and a plurality of bicomponent binder fibers making up about 10% to about 40% of the fiber mixture.

[0010] In yet another aspect, a nonwoven paper that includes a thermally treated, wet-laid fiber mixture is disclosed herein. The nonwoven paper including a plurality of raw hemp fibers making up about 50% of the fiber mixture, a plurality lyocell fibers making up about 25% to about 30% of the fiber mixture, and a plurality of bicomponent binder fibers making up about 20% to about 25% of the fiber mixture.

[0011] In still yet another aspect, a method of manufacturing a nonwoven paper is described herein, where the method includes: combining a plurality of cellulosic fibers or pulp and bicomponent binder fibers, where each of the bicomponent binder fibers includes a core component and a sheath component, forming a combination of fibers; where the plurality of cellulosic fibers or pulp make up about 60% to about 90% of the combination of fibers and the bicomponent binder fibers make up about 10% to about 40% of the combination of fibers; dispersing the combination of fibers, forming a plurality dispersed

fibers; diluting the plurality of dispersed fibers forming a diluted solution, wherein the diluted solution make up about 0.1% dispersed fibers; placing the diluted solution on a screen; dewatering the diluted solution, to a dewatered solution; air drying the dewatered solution at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit for about one minute to about three minutes so as to at least partially melt the sheath component of the bicomponent binder fibers, to form a dry nonwoven; and thermally treating the dry nonwoven at about 300 degrees Fahrenheit to about 350 degrees Fahrenheit.

[0012] In some implementations, the plurality of cellulosic fibers or pulp have a moisture content of about 5% to about 25%.

[0013] In some implementations, dispersing the combination of fibers additionally includes mechanically blending the combination of fibers. In other implementations, dispersing the combination of fibers further includes adding a chemical dispersant.

[0014] In some implementations, the bicomponent binder fibers further includes a maleic anhydride additive. In other implementations, the method may additionally include adding an anti-foam agent, defoaming chemical, or combination thereof to the plurality dispersed fibers. In still other implementations, the method may addition include adding a viscosity/rheology modifiers to the plurality of dispersed fibers.

[0015] In some implementations, dewatering the diluted solution may include draining water through the screen, vacuuming water through the screen, or a combination thereof to form the dewatered solution. In some implementations, dewatering the diluted solution removes about 20% to about 40% of the water from the diluted solution.

[0016] In some implementations, the method may additionally include drying and bonding the dewatered mixture in an oven at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit. In some such implementations, this drying occurs for about two minutes. In other implementations, the method may additionally include rolling the dry, nonwoven prior to thermally treating the dry nonwoven.

[0017] In another aspect, a method of manufacturing a nonwoven is discussed herein, the method including: obtaining a plurality of raw hemp fibers, cellulosic fibers or pulp, and bicomponent binder fibers including a polyethylene terephthalate (PET) core component and a copolyethylene sheath component, where the plurality of raw hemp fibers have a moisture

content of about 5% to about 25%; where the bicomponent binder fibers includes a maleic anhydride additive; combining the plurality of raw hemp fibers, the cellulosic fibers or pulp, and the bicomponent binder fibers, thereby forming a combination of fibers; where the plurality of raw hemp fibers make up about 50% of the combination of fibers, the cellulosic fibers or pulp make up about 20% to about 25% of the combination of fibers, and the bicomponent binder fibers make up about 20% to about 30% of the combination fibers; dispersing the combination of fibers to form a plurality of dispersed fibers; diluting the plurality of dispersed fibers with water to form a diluted solution, where the diluted solution comprises about 0.1% dispersed fibers; placing the diluted solution on a screen; dewatering the diluted solution by vacuuming to remove about 20% to about 40% of the water from the diluted solution and form a dewatered solution; air drying the dewatered solution at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit for about two minutes so as to at least partially melt the copolyethylene sheath component of the bicomponent binder fibers to form a dry nonwoven; and thermally treating the dry nonwoven at about 300 degrees Fahrenheit to about 350 degrees Fahrenheit.

[0018] In some implementations, dispersing the combination of fibers additionally includes mechanically blending the combination of fibers. In other implementations, dispersing the combination of fibers may additionally include adding a chemical dispersant. In still other implementations, the method may additionally include adding an anti-foam agent, defoaming chemical, or combination thereof to the plurality dispersed fibers. In some instances, the method may additionally include adding a viscosity/rheology modifiers to the plurality of dispersed fibers.

[0019] In some instances, the method may additionally include drying and bonding the dewatered solution in an oven at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit. In other instances, the method may additionally include rolling the dry nonwoven prior to thermally treating the dry nonwoven. In other instances, thermally treating the dry nonwoven may include laminating the dry nonwoven in order to melt the copolyethylene sheath component of the bicomponent binder fibers; the heat and pressure from the lamination process may strengthen and smooth the resulting nonwoven.

[0020] In some instances, the cellulosic fibers or pulp include lyocell fibers. In other instances, the cellulosic fibers or pulp include Abaca hemp pulp.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0021] FIG. 1 is an exemplary flowchart of the method of producing a sustainably-sourced, high strength nonwoven, consistent with some embodiments described herein.

[0022] FIG. 2 is a general exemplary schematic of the machinery utilized for the process illustrated in FIG. 1, consistent with some embodiments described herein.

[0023] Before any embodiments of the invention are explained in detail, it is to be understood that the invention is not limited in its application to the details of construction and the arrangement of components set forth in the following description or illustrated in the following drawings. The invention is capable of other embodiments and of being practiced or of being carried out in various ways. Also, it is to be understood that the phraseology and terminology used herein is for the purpose of description and should not be regarded as limiting.

DETAILED DESCRIPTION

[0024] Whereas plastic production may be environmentally destructive, cellulosic pulp or fiber, may be an incredibly sustainable and ecofriendly alternative to the use of plastic in the production of nonwovens. Cellulosic pulp or fiber may be made with ethers or esters of cellulose and may be naturally found or synthetic. Some non-limiting examples of these cellulosic pulp or fiber may include: hemp pulp, wood pulp, cotton pulp, cotton fiber, bamboo fiber, lyocell fiber, rayon, etc. These cellulosic pulp or fiber may be sustainably sourced, biodegradable, and/or eco-friendly alternatives to plastics. Pulp or fiber harvested from cellulosic sources may be used in a wide range of products, including being used as a more environmentally sustainable raw material for replacement of synthetic high-density polyethylene fibers. Such a replacement fiber (e.g. a replacement for synthetic high-density polyethylene fiber) may generally be composed of raw cellulosic fibers, cellulosic pulp fibers, and/or a binder fiber.

[0025] Referring now specifically to hemp fibers as an example of cellulosic fiber, the hemp fibers may have a number of environmental benefits. For example: 1) due to retting, hemp may return more nutrients to the ground than traditional crops, which allows for healthier soil; 2) hemp may use less water than traditional crops, such as cotton; and 3) hemp thrives in small spaces, and may produce a higher yield as compared to other crops in the

same space. There are primarily two kinds of fibers that are derived from the hemp plant used in industrial applications. These may be, for example, primary bast fibers and secondary bast. Primary bast fibers may be strong and similar in length to soft wood fibers; these long fibers exhibit a low lignin content, while secondary bast fibers may be more similar to hard wood fibers.

[0026] In some instances, the raw hemp fiber utilized may be these primary longer (bast) fibers. In some instances, these longer bast fibers may not be a discrete length, and rather may range in length from about 2 mm to about 20 mm. However, in other instances, the longer raw, bast fibers may be cut to a desired length prior to use. For example, in some instances, the raw hemp fibers selected for use in the process described herein may be cut to a length between about 18 mm and about 20 mm, although this is not to be understood as limiting. In some instances, cutting the raw hemp fibers to a longer length may contribute to an increased tear strength. These raw hemp fibers may comprise about 20% to about 80% of the resulting fiber combination. The raw hemp fibers may come from any suitable hemp species (e.g. any species of the *Cannabis* genus), this may include, for example *Cannabis sativa*. As the use of hemp for various industrial processes increases, various developments related to hemp species are expected, these may include, but not be limited to, cross-breading various hemp species and/or other more precise genetic modifications (e.g. gene deletions, insertions, substitutions, or the like). These developments are contemplated and within the scope of this application.

[0027] The hemp pulp fibers may also be used as a part of the fiber combination. Generally, pulp is a lignocellulosic fibrous material resulting from the separation of cellulose fibers from the hemp. This pulp may then be dissolved (for example in water) and used in the production of various nonwovens. Due to polar hydroxyl groups, cellulose may be hydrophilic; this hydrophobicity may allow the water to be attracted to the pulp fiber and thus be absorbed there between. Water absorption may soften the fiber and make the pulp (and other fibers of the mixture) more flexible. This flexibility may increase the contact area between the fibers, which may facilitate hydrogen bonding between cellulose chains as the fiber mixture dries. The hemp pulp may, in some instances, comprise about 0% to about 60% of the fiber combination. In some instances, an Abaca or Manila hemp pulp may be used, as Abaca or Manila hemp pulp may be stronger than other pulp fibers. However, this is not to be understood as limiting as other hemp pulp fibers may be used.

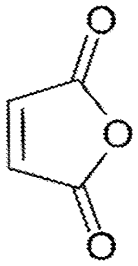
[0028] In some instances, lyocell fiber may be used in the fiber combination. In some instances, the lyocell fiber may be used in place of the hemp pulp described above, although this is not intended to be limiting. Lyocell fiber, like hemp pulp and other cellulosic fiber and pulp is environmentally friendly; for example, lyocell is biodegradable and composable. Lyocell is a semi-synthetic fiber, meaning it is a plant-based fiber that has also been processed with synthetic materials. The plant basis of lyocell is often wood from eucalyptus trees, but may also be oak, bamboo, birch, and/or the like. The source wood may then be dissolved into a wood pulp, resulting in a raw cellulose that is then processed to form lyocell fiber. This cellulosic lyocell fiber may be used in the formation of nonwovens. The lyocell fiber, similar to the hemp pulp, may be hydrophilic due to their cellulosic nature. This may allow water to be attracted to the lyocell fiber, as it would be the hemp pulp fiber, and thus be absorbed there between. Water absorption may soften the fiber and make the lyocell fibers (and other fibers of the mixture) more flexible. As described with respect to the hemp pulp, this flexibility may increase the contact area between the fibers and facilitate hydrogen bonding between cellulose chains as the fiber mixture dries. The lyocell fiber may, in some instances, comprise about 0% to about 40% of the fiber combination.

[0029] While hemp pulp and lyocell fiber are explicitly called out herein as examples of for cellulosic fiber used in a fiber mixture, this is not intended to be limiting. Other cellulosic fibers may be used alone or in combination with hemp pulp and/or lyocell to form a fiber mixture. As mentioned previously some non-limiting examples of these cellulosic pulp or fiber may include: wood pulp, cotton pulp, cotton fiber, bamboo fiber, rayon, etc.

[0030] Finally, a binder may be used in combination with the cellulosic pulp and/or fibers, for example the combination of hemp fibers and the hemp pulp, hemp fibers and lyocell, and/or just in combination with hemp fibers. Many types of binders are known in the art and may be used. Such binders may include chemical binders (either in aqueous or powder form), binder fibers, or a combination thereof. Some examples of chemical binders include, but are not limited to, polyvinyl alcohol, acrylic latex, or any other binders known in the art. Some examples of binder fibers include, but are not limited to, various bicomponent fibers. One such bicomponent fiber may be a PLA/polyethylene bicomponent fiber, where the core of the bicomponent fibers is a polylactic acid ("PLA"), and the core is surrounded by a polyethylene concentric sheath. PLA is a linear aliphatic thermoplastic polyester which is known for its sustainable nature. For example, PLA may be derived from renewable sources

such as corn, and may further be compostable. Another exemplary binder fiber may be a PLA/PLA bicomponent fiber, where the two PLAs may have differing melting points, crystallinities, and/or other characteristics. PLA polymers may range from an amorphous glassy polymer to semi-crystalline or even a highly crystalline polymer. The melting temperature of PLAs may range from 130-180 °C. Still another example of a binder fiber may be a polyethylene terephthalate (PET)/ copolyethylene bicomponent fiber, where the PET is the core fiber and the copolyethylene forms a concentric sheath around the core.

[0031] Any of the above described binders may additionally include a maleic anhydride additive, which may improve the performance of the binder. Maleic anhydride is the acid anhydride of maleic acid, and as illustrated in Structure 1 reproduced herein, includes two oxygen double bonds. Each of these oxygen double bonds may allow for covalent bonding of dissimilar materials. Bonding with something, other than itself, allows the maleic acid to strengthen the resulting structure. Furthermore, these oxygen double bonds may be capable of bonding with polyesters, hemp, pulp, lyocell, and/or any other cellulosic material used in the mixture, thus allowing for a product with increased strength.



Structure 1

[0032] A flowchart of an exemplary method 100 of making a nonwoven paper including cellulosic pulp and/or fiber is illustrated in FIG. 1. This flowchart is not be understood as limiting, as there may be many additional steps, some of which are described herein, that may be included. Furthermore, which of these steps may be included may be determined based on the desired characteristics of the final nonwoven product. The cellulosic pulp and/or fiber and a binder may be combined, block 105, forming a cellulosic mixture, which may then be wet-laid (blocks 110-135) to form a nonwoven material, thereby forming a web of structures bonded together by entangling the fibers. The cellulosic pulp and/or fiber may have a moisture content ranging between about 5% to about 25%. Furthermore, this collection of fibers may be prone to agglomeration, as such the first step of the wet-laid process of forming a nonwoven may be to disperse the fibers, block 110. This may include the use of mechanical dispersion, for example in the form of a blender, blend tank, mixer, deflaker, refiner, or the like, to physically separate the fibers, as illustrated in optional block 115. This process(es) may smooth and strengthen the resulting nonwoven. For example, the deflaking process may improve surface uniformity of the fibers, thus resulting in a smoother end

product. As such the cellulosic pulp, cellulosic fiber, and/or binder are added to the blender, blend tank, mixer, or the like.

[0033] As a non-limiting example, the cellulosic mixture may include raw hemp fibers comprising about 20% to about 80% of the mixture, hemp pulp comprising between about 0% to about 60% of the mixture, and a binder fiber comprising between about 10% to about 40% of the mixture. In another non-limiting example, the cellulosic mixture may include raw hemp fibers comprising about 20% to about 80% of the mixture, lyocell fibers comprising between about 0% to about 60% of the mixture, and a binder fiber comprising between about 10% to about 40% of the mixture. In some instances, the percent of each of hemp fibers, hemp pulp, lyocell fibers, and/or binder used in the mixture may vary depending on the desired end use of the resulting nonwoven. As a non-limiting example, where the resulting nonwoven is to be used in package product, it may be desirable for the binder to comprises a larger proportion of the mixture, for example about 20% to about 40%. In other non-limiting examples, where the resulting nonwoven is to be used in a non-packing product, the binder may comprise a small proportion of the mixture, for example about 10% to 20%; in such instances, the content of the hemp pulp (e.g. Manila hemp pulp) and/or lyocell fiber may be increased.

[0034] In addition to mechanically dispersing the fibers, one or more chemical dispersants may also be used. As a non-limiting example, one or more surfactants may be used as a dispersant. For example, one or more surfactants in a wet-laid nonwoven may be selected based on their ionic nature (e.g. non-ionic, anionic, or cationic). In such instances, a surfactant may be selected that is compatible with the ionic nature of the fibers comprising the batch. As an example, a cellulosic fiber may be cationic, while a synthetic fiber might be anionic. Therefore, the chemistry may be tailored so as to reduce the surface tension ("wet out") of the various input fibers. Some examples of surfactant classes include, but are not limited to, various fatty acid alcohols, ethers, esters and/or block co-polymers. In some instances, foam may be present, and this foam may be a problem in formation of wet-laid nonwovens. As such, in some instances, it may be desirable to add an anti-foam emulsion agent or a defoaming chemical to the mixture.

[0035] In some instances, the fibers may have a tendency to agglomerate, twist, and/or form ropes or bundles. Thickeners or viscosity/rheology modifiers, may be added, in some instances, to reduce these tendencies. While thickening agents may have a variety of

chemical compositions, they are generally water-soluble and thus capable of increasing the solution viscosity. In one example, the thickener may be ionically charged (e.g. anionic). In another example, the thickener may be acrylamide copolymer or carboxymethylcellulose (CMC). Thickeners may be viscous hydrophilic polymers that may repress the premature entanglement of the fibers. In some instances, the thickener or viscosity/rheology modifiers and surfactants may work against each other, as such it is important to select a thickener or viscosity modifier that is compatible with the dispersant selected.

[0036] Following the addition of a thickener, if used, the fiber mixture is in the form of a slurry. The slurry is diluted (typically with water) such that the solution is about 0.1% fiber, block 120, and then placed on a screen, block 125. Water is drained from the screen and/or then the screen in vacuumed, block 130. The draining and/or vacuuming, also referred to herein as "dewatering" may remove about 20% to about 40% of the water. The remaining fiber/water mixture may then be air dried and bonded through one or more ovens to remove the remaining liquid, block 135. In some instances, in particular where in a laboratory environment, this may require transfer of the partially dewatered fiber nonwoven to a heat resistant screen (e.g. a Teflon® screen). In other instances, the dewatered fiber nonwoven may remain on the same screen utilized for dewatering. The air drying in the oven(s) may occur at about 350 to about 400 degrees Fahrenheit with a residence time of about three (3) minutes or less. Where a bicomponent binder fiber is used, the temperature of the air-drying oven may be high enough to begin to melt at least a portion of the sheath of the bicomponent binder fiber. At this point in the process, the nonwoven may be strong enough to manually or mechanically handle. In some instances, the resulting nonwoven may be wound onto a roll.

[0037] Optionally, the newly-formed, rolled nonwoven may be thermally treated, for example utilizing a laminating machine, to form a finished nonwoven paper-like product, block 140. This treatment process may occur at any temperature hot enough to melt the polyethylene component of the bicomponent binder fiber, if used. For example, this may be about 300°F to about 350°F. Melting this polyethylene outer sheath of the nonwoven fiber may further strengthen, densify, and smooth the surface of the resulting nonwoven. In some instances, a target basis weight of the resulting nonwoven may be between about 25 grams per square meter (GSM) and 200 GSM. This measurement reflects the weight of a fabric, paper, or the like, where a one meter by one meter square of the material is taken and weighed in grams.

[0038] Turning now to FIG. 2, a general schematic of the machinery utilized in the wet-laid nonwoven process described herein is illustrated. As also described with reference to Example 5, the raw hemp fibers 205 may be, optionally processed in a deflaker (not illustrated) to reduce fiber size and make the fibers more uniform. As mentioned previously, improving the surface uniformity of the fibers may result in a smoother nonwoven. In some instances, a conical-type deflaker may be used, while in other instances, a plate-type deflaker may be used. The fibers 205 and various chemical components described herein may then be mixed in a pulper 210 to separate the fibers into a homogenous slurry. The resulting slurry may then be pumped from the pulper 210 to a stock tank 215, where additional mechanical agitation may occur. The slurry may then be pumped from the stock tank 215 to a third tank 220 (e.g. a constant level tank); this may, in some instances, supply a constant head pressure to an inlet of the stock pump 215. The stock pump 215 may, for example at arrow A, deliver a concentrated slurry into a pipe where the stock may be diluted. In some implementations, the slurry may be diluted about 4 to about 10:1 with whitewater. The diluted slurry may be then be delivered to the inclined wire forming headbox 225. The dilute slurry may then be dewatered in the headbox 225. In some instances, this may additionally include dewatering through use of a vacuum. The dewatered slurry is then dried. In the embodiment illustrated in FIG. 2 the dewater slurry is surface dried. However, this is not intended to be limiting, as an air oven may also be used to dry the dewatered slurry. Furthermore, in instances where an air oven is utilized for drying, the air oven may complete the drying and also begin the melting/bonding the bicomponent sheath polymer (if used), as described herein.

[0039] The resulting nonwoven may be used in a variety of applications, including but not limited to, protecting buildings during construction (e.g. housewrap), as personal protective equipment (e.g. in medical uses), mailing envelopes, and many others. The nonwoven from the processes described herein may be particularly suited for more paper-like applications, such as envelopes, mailers, or the like, but it not so limited.

Examples

Example 1

[0040] A fiber mixture was obtained comprising: 50% raw, bast hemp fibers; 20% Abaca hemp pulp fibers; and 30% core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fiber . The raw, hemp fibers were cut to a length of about 0.25 inches. The core-sheath PET/copolyethylene

bicomponent fibers are for use with a thermal bonding carded web. The melting point of the polyethylene sheath is 127°C (260°F). The hemp fibers, hemp pulp fibers, and binder fibers were combined and wet-laid to form a nonwoven web of structures bonded together. In the instant example, the binder fibers include a maleic anhydride (MAH) additive encapsulated therein. A dispersant and anti-foaming agent were also added to the mixture. Once dewatered and air dried, the nonwoven was thermally treated in a laminating machine. This heat treatment occurred in a laminator at a temperature of 330°F, which was high enough to melt the polyethylene sheath of the binder fiber. The laminator was run at about three meters per minute with a pressure of 100 PSI and a closed nip. This lamination process assists in densifying, strengthening, and smoothing the surface of the nonwoven. In some instances, the thermal treatment process may layer two pieces of the resulting nonwoven. The basis weight, as measured in grams per square meter, is the weight of the fabric if you take a sheet of material measuring one meter by one-meter square and weigh it in grams. The targeted basis weight of Example 1 was 150 grams per square meter (GSM). The actual basis weight of Example 1 was measured as 124 GSM.

Example 2

[0041] A fiber mixture was obtained comprising: 60% raw bast hemp fibers; 10% Abaca hemp pulp fibers; and 30% core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fibers. The raw, hemp fibers were cut to a length of about 0.25 inches. The core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fibers are for use with a thermal bonding carded web. The melting point of the polyethylene sheath is 127°C (260°F). The hemp fibers, hemp pulp fibers, and binder fibers were combined and wet-laid to form a nonwoven web of structures bonded together by entangling the fibers. In the instant example, the binder fibers include a maleic anhydride (MAH) additive encapsulated therein. A dispersant and anti-foaming agent were also added to the mixture. Once dewatered and air dried, the nonwoven was thermally treated. This treatment occurred in a laminator at a temperature of 330°F, which was high enough to melt the polyethylene sheath of the binder fiber. The laminator was run at three meters per minute with a pressure of 100 PSI and a closed nip. This lamination process assists in densifying, strengthening, and smoothing the surface of the nonwoven. In some instances, the thermal treatment process may layer two pieces of the resulting nonwoven. The targeted basis weight of Example 2 was 150 grams per square meter (GSM), while the actual basis weight of Example 2 was measured as 127 GSM.

Example 3

[0042] A fiber mixture was prepared comprising: 70% raw, bast hemp fibers and core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fiber. The raw, hemp fibers were cut to a length of about 0.25 inches. binder fiber is a core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fibers are for use with a thermal bonding carded web. The melting point of the polyethylene sheath is 127°C (260°F). The hemp fibers and binder fibers were combined and wet-laid to form a nonwoven web of structures bonded together by entangling the fibers. In the instant example, the binder fibers include a maleic anhydride (MAH) additive encapsulated therein. A dispersant and anti-foaming agent were also added to the mixture. Once dewatered and air dried, the nonwoven fiber was thermally treated. The thermal treatment occurred in a laminator at a temperature of 330°F, which was high enough to melt the polyethylene sheath of the binder fiber. The laminator was run at three meters per minute with a pressure of 100 PSI and a closed nip. This lamination process assists in densifying, strengthening, and smoothing the surface of the nonwoven. In some instances, the thermal treatment process may layer two pieces of the resulting nonwoven. The targeted basis weight of Example 3 was 150 grams per square meter (GSM), while the actual basis weight of Example 3 was measured as 127 GSM.

Example 4 – Analysis of Examples 1-3

[0043] The newly formed paper-like, nonwoven material of Examples 1-3 are analyzed. As an initial matter the thickness of each example was measured. The Example 1 nonwoven was measured as having a thickness of 0.52 mm. The Example 2 nonwoven was measured as having a thickness of 0.6 mm. The Example 3 nonwoven was measured as having a thickness of 0.58 mm. The tensile strength of each of Examples 1-3 was measured in triplicate. The tensile strength was measured on an Instron® tester using TAPPI method 494. The results, presented in Table 1 below, are presented in the force (in pounds) required to break the nonwoven material.

Table 1.

Sample	Tensile 1 (lbs)	Tensile 2 (lbs)	Tensile 3 (lbs)	Tensile Average (lbs)	Extension Average (in)
Ex. 1	13.1	13.1	14.2	13.4	1.2
Ex. 2	9.8	12.0	11.6	11.1	1.4

Ex. 3	13.2	12.7	11.4	12.5	1.15

[0044] As is clear from Table 1, it is the material of Example 1 that exhibits the greatest tensile strength. The average extension of each example is also provided in Table 1. This measurement provides an indication of the amount of stretch the material has before breaking.

[0045] The Elmendorf tear measurement of each of Examples 1-3 was measured over five replicates. In the Elmendorf test, a pendulum impact tester was used to measure the amount of force required to propagate an existing slit at a fixed distance to the edge of sample being tested, along with the distance propagated. The samples to be tested were positioned in the tester and clamped in place. A cutting knife in the tester was used to create a slit in the sample which ended a specific distance from a far edge of the sample. A pendulum is released to propagate the slit through this remaining distance to the edge. The energy loss by the pendulum is used to calculate an average tearing force. This is an Elmendorf Tear test conducted via TAPPI test method 414. The average tear strength over the five replicates are presented in Table 2 below. This tear strength represents how well a material can withstand the effects of tearing, or more specifically the level of resistance for propagation and is presented in grams force.

Table 2.

Sample	**Tear Average (Grams Force)**
Ex. 1	291
Ex. 2	291
Ex. 3	238

Example 5

[0046] A fiber mixture was prepared comprising: 9.5 lbs (approximately 20.9% of the mixture) of raw bast hemp fibers; 23 lbs (approximately 50.5% of the mixture) of Abaca hemp pulp; and 13 lbs (approximately 28.6% of the mixture) of core-sheath PET/copolyethylene bicomponent binder fibers. The raw, bast hemp fibers were cut to a length of 18 mm. The binder fibers are for thermal bonding carded web, and were 1.7 dtex and 12 mm in length. Furthermore, the melting point of the polyethylene sheath is 127°C

(260°F). The cut, raw, hemp fibers, Abaca hemp pulp fibers, and binder fibers were combined and wet-laid to form a nonwoven web of structures bonded together.

[0047] As an initial step, the 9.5 lbs of Abaca hemp pulp fibers were mixed with 600 gallons of freshwater and deflaked until pill free. This a process may last for at least 10 minutes using, for example, a conical-type deflaker. However, this is only exemplary and not to be understood as limiting; any type of deflaker known in the art may be utilized, including, for example, a plate-style deflaker. The 23 lbs of raw, hemp fibers were then added to the pulp/water combination, and mixed in a pulper for approximately 15 minutes. Following the mixing, 250 ml of a dispersant was added to the mixture. The binder fibers were then added and mixed in the pulper for an additional 5 minutes to mechanically disperse the combination of fibers. The mixture of raw, bast hemp fibers, Abaca pulp, and binder fibers was then further diluted by adding an additional 300 gallons of water to the mixture. After which, 100 ml of an anti-foam agent was added to the mixture, and the mixture was agitated for 10 minutes. The mixture was then placed on a screen and dewatered through gravity and vacuuming. The screen was then placed onto a conveyor and run through an oven for air drying at a temperature between 365- and 390-degrees Fahrenheit. The screen moved through the oven at eight (8) feet per minute, having a total residence time in the oven of about 2 minutes.

[0048] Once dewatered and air dried, the nonwoven was wound on to a three-inch core and thermally treated in a laminating machine at a temperature of 330°F, which was high enough to melt the polyethylene sheath of the binder fiber. The laminator was run at three meters per minute with a pressure of 100 PSI and a closed nip. This lamination process assists in densifying, strengthening, and smoothing the surface of the nonwoven. In some instances, the thermal treatment process may layer two pieces of the resulting nonwoven. The targeted basis weight of Example 5 was 150 grams per square meter (GSM). This measurement reflects the weight of a fabric, paper, or the like, where a one meter by one-meter square of the material is taken and weighed in grams. The target thickness of the final nonwoven was 36.0 mils or 0.036 inches. The described process was followed to produce four lots of a nonwoven paper-like product.

Example 6 – Analysis of Examples 5

[0049] The four lots of the newly formed paper-like, nonwoven material of Example 5 were analyzed. As an initial matter the wet lay thickness of each lot was measured, the results of which are presented in Table 3. While basis weight of each lot was also measured and is also presented in Table 3.

Table 3.

Lot	Wet Lay Thickness (in)	Actual Basis Weight (GSM)
1	0.0529	143
2	0.0716	154
3	0.0654	179
4	0.0629	148

The tensile strength of each lot of Example 5 was measured in each direction (both machine and cross directions) and a ratio was generated. The tensile strength was measured on an Instron® tester using TAPPI method 494. The results, presented in Table 4 below, are presented in the force (in pounds) required to break the nonwoven material.

Table 4.

Lot	Average Machine Direction (lbs force)	Average Cross Direction (lbs force)	Tensile Ratio
1	14.7	10.6	0.719
2	15.1	13.9	1.085
3	14.2	14.9	0.951
4	14.2	14.4	0.986

Example 7

[0050] A fiber mixture was obtained comprising: 50% raw, bast hemp fibers; 20% core-sheath PET/copolyethylene bicomponent fiber; and 30% lyocell fibers. The raw, bast hemp fibers were cut to a length of about 6 mm to about 18 mm. The binder fibers are for thermal bonding carded web, were about 1 dtex to about 3 dtex, and are cut to between about 6 mm to about 12 mm in length. Further, the melting point of the polyethylene sheath on the binder fiber is 127°C (260°F). The lyocell fibers where about 1.3 dtex to about 1.5 dtex and about 6 mm to about 12 mm in length. The cut, raw, hemp fibers, binder fibers, and lyocell fibers were combined and wet-laid to form a nonwoven web of structures bonded together. In the

instant example, the binder fibers include a maleic anhydride (MAH) additive encapsulated therein. A dispersant and anti-foaming agent were also added to the mixture. Once dewatered and air dried, the nonwoven was thermally treated in a laminating machine. This heat treatment occurred in a laminator at a temperature of 330°F, which was high enough to melt the polyethylene sheath of the binder fiber. The laminator was run at about three meters per minute with a pressure of 100 PSI and a closed nip. This lamination process assists in densifying, strengthening, and smoothing the surface of the nonwoven.

Example 8

[0051] The newly formed paper-like, nonwoven material of Example 7 is analyzed. The Elmendorf tear measurement of five samples of the Example 7 fibers were measured over five replicates. In the Elmendorf test, a pendulum impact tester was used to measure the amount of force required to propagate an existing slit at a fixed distance to the edge of sample being tested, along with the distance propagated. The samples to be tested were positioned in the tester and clamped in place. A cutting knife in the tester was used to create a slit in the sample which ended a specific distance from a far edge of the sample. A pendulum is released to propagate the slit through this remaining distance to the edge. The energy loss by the pendulum is used to calculate an average tearing force. This is an Elmendorf Tear test conducted via TAPPI test method 414. The average tear strength over the five replicates are presented in Table 5 below. This tear strength represents how well a material can withstand the effects of tearing, or more specifically the level of resistance for propagation and is presented in grams force.

Table 5.

Sample	**Tear Average (Grams Force)**
A	660
B	554
C	551
D	696
E	507

[0052] While several inventive embodiments have been described and illustrated herein, those of ordinary skill in the art will readily envision a variety of other means and/or structures for performing the function and/or obtaining the results and/or one or more of the advantages described herein, and each of such variations and/or modifications is deemed to be within the scope of the inventive embodiments described herein. More generally, those skilled in the art will readily appreciate that all parameters, dimensions, materials, and configurations described herein are meant to be exemplary and that the actual parameters, dimensions, materials, and/or configurations will depend upon the specific application or applications for which the inventive teachings is/are used. Those skilled in the art will recognize, or be able to ascertain using no more than routine experimentation, many equivalents to the specific inventive embodiments described herein. It is, therefore, to be understood that the foregoing embodiments are presented by way of example only and that, within the scope of the appended claims and equivalents thereto, inventive embodiments may be practiced otherwise than as specifically described and claimed. Inventive embodiments of the present disclosure are directed to each individual feature, system, article, material, kit, and/or method described herein. In addition, any combination of two or more such features, systems, articles, materials, kits, and/or methods, if such features, systems, articles, materials, kits, and/or methods are not mutually inconsistent, is included within the inventive scope of the present disclosure.

[0053] All definitions, as defined and used herein, should be understood to control over dictionary definitions, definitions in documents incorporated by reference, and/or ordinary meanings of the defined terms.

[0054] The indefinite articles "a" and "an," as used herein in the specification and in the claims, unless clearly indicated to the contrary, should be understood to mean "at least one."

[0055] When used in this specification and the claims as an adverb rather than a preposition, "about" means "approximately" and comprises the stated value and every value within 10% of that value; in other words, "about 100%" includes 90% and 110% and every value in between.

[0056] The phrase "and/or," as used herein in the specification and in the claims, should be understood to mean "either or both" of the elements so conjoined, i.e., elements that are conjunctively present in some cases and disjunctively present in other cases. Multiple

elements listed with "and/or" should be construed in the same fashion, i.e., "one or more" of the elements so conjoined. Other elements may optionally be present other than the elements specifically identified by the "and/or" clause, whether related or unrelated to those elements specifically identified. Thus, as a non-limiting example, a reference to "A and/or B", when used in conjunction with open-ended language such as "comprising" can refer, in one embodiment, to A only (optionally including elements other than B); in another embodiment, to B only (optionally including elements other than A); in yet another embodiment, to both A and B (optionally including other elements); etc.

[0057] As used herein in the specification and in the claims, "or" should be understood to have the same meaning as "and/or" as defined above. For example, when separating items in a list, "or" or "and/or" shall be interpreted as being inclusive, i.e., the inclusion of at least one, but also including more than one, of a number or list of elements, and, optionally, additional unlisted items. Only terms clearly indicated to the contrary, such as "only one of" or "exactly one of," or, when used in the claims, "consisting of," will refer to the inclusion of exactly one element of a number or list of elements. In general, the term "or" as used herein shall only be interpreted as indicating exclusive alternatives (i.e. "one or the other but not both") when preceded by terms of exclusivity, such as "either," "one of," "only one of," or "exactly one of." "Consisting essentially of," when used in the claims, shall have its ordinary meaning as used in the field of patent law.

[0058] As used herein in the specification and in the claims, the phrase "at least one," in reference to a list of one or more elements, should be understood to mean at least one element selected from any one or more of the elements in the list of elements, but not necessarily including at least one of each and every element specifically listed within the list of elements and not excluding any combinations of elements in the list of elements. This definition also allows that elements may optionally be present other than the elements specifically identified within the list of elements to which the phrase "at least one" refers, whether related or unrelated to those elements specifically identified. Thus, as a non-limiting example, "at least one of A and B" (or, equivalently, "at least one of A or B," or, equivalently "at least one of A and/or B") can refer, in one embodiment, to at least one, optionally including more than one, A, with no B present (and optionally including elements other than B); in another embodiment, to at least one, optionally including more than one, B, with no A present (and optionally including elements other than A); in yet another embodiment, to at least one,

optionally including more than one, A, and at least one, optionally including more than one, B (and optionally including other elements); etc.

[0059] It should also be understood that, unless clearly indicated to the contrary, in any methods claimed herein that include more than one step or act, the order of the steps or acts of the method is not necessarily limited to the order in which the steps or acts of the method are recited.

[0060] In the claims, as well as in the specification above, all transitional phrases such as "comprising," "including," "carrying," "having," "containing," "involving," "holding," "composed of," and the like are to be understood to be open-ended, i.e., to mean including but not limited to. Only the transitional phrases "consisting of" and "consisting essentially of" shall be closed or semi-closed transitional phrases, respectively, as set forth in the United States Patent Office Manual of Patent Examining Procedures, Section 2111.03.

Kimberly Clark EX1002, p. 4397
PGR2026-00078

Claims

What is claimed is:

1. A nonwoven paper comprising a thermally treated, wet-laid fiber mixture including a plurality of cellulosic fibers or pulp comprising about 60% to about 90% of the fiber mixture and a plurality of bicomponent binder fibers comprising about 10% to about 40% of the fiber mixture.

2. The nonwoven paper of claim 1, wherein the plurality of cellulosic fibers or pulp include a plurality of raw hemp fibers that comprise about 50% of the fiber mixture and a plurality of hemp pulp fibers that comprise about 20% of the fiber mixture, and the plurality of bicomponent binder fibers comprise about 30% of the fiber mixture.

3. The nonwoven paper of claim 2, wherein the plurality of hemp pulp fibers is Abaca hemp pulp.

4. The nonwoven paper of claim 1, wherein the plurality of cellulosic fibers or pulp a plurality of raw hemp fibers that comprise about 50% of the fiber mixture and a plurality of lyocell fibers that comprise about 25% to about 30% of the fiber mixture, and the plurality of bicomponent binder fibers comprise about 20% to about 25% of the fiber mixture.

5. The nonwoven paper of claim 1, wherein the plurality of bicomponent binder fibers each include a polyethylene terephthalate (PET) core component and a copolyethylene sheath component.

6. The nonwoven paper of claim 4, wherein the plurality of bicomponent binder fibers further includes a maleic anhydride additive.

7. The nonwoven paper of claim 1, wherein the thermally treated, wet-laid fiber mixture is at least two layers.

8. The nonwoven paper of claim 1, wherein the thermally treated, wet-laid fiber mixture has a basis weight ranging between 25 GSM and 200 GSM.

9. The nonwoven paper of claim 2, wherein the plurality of raw hemp fibers are cut to a length between about 18 mm and about 20 mm.

10. The nonwoven paper of claim 1, wherein the thermally treated, wet-laid fiber mixture has a tensile strength of at least 10 pounds and an extension length of at least 1 inch.

11. The nonwoven paper of claim 1, wherein the thermally treated, wet-laid fiber mixture has an Elmendorf tear strength measurement of at least 230 grams force and a tear strength of at least 230 grams force.

12. The nonwoven paper of claim 1, wherein the thermally treated, wet-laid fiber mixture had a thickness between 0.5 mm and 0.65 mm.

13. A nonwoven paper comprising a thermally treated, wet-laid fiber mixture including a plurality of raw hemp fibers comprising about 20% to about 80% of the fiber mixture, a plurality of hemp pulp fibers comprising about 0% to about 60% of the fiber mixture, and a plurality of bicomponent binder fibers comprising about 10% to about 40% of the fiber mixture.

14. A nonwoven paper comprising a thermally treated, wet-laid fiber mixture including a plurality of raw hemp fibers that comprise about 50% of the fiber mixture, a plurality of lyocell fibers that comprise about 25% to about 30% of the fiber mixture, and a plurality of bicomponent binder fibers comprise about 20% to about 25% of the fiber mixture.

15. A method of manufacturing a nonwoven paper, the method comprising:

combining a plurality of cellulosic fibers or pulp and bicomponent binder fibers, wherein each of the bicomponent binder fibers includes a core component and a sheath component, thereby forming a combination of fibers;

wherein the plurality of cellulosic fibers or pulp comprise about 60% to about 90% of the combination of fibers and the bicomponent binder fibers comprises about 10% to about 40% of the combination of fibers;

dispersing the combination of fibers, thereby forming a plurality dispersed fibers;

Kimberly Clark EX1002, p. 4399
PGR2026-00078

diluting the plurality of dispersed fibers forming a diluted solution, wherein the diluted solution comprises about 0.1% dispersed fibers;

placing the diluted solution on a screen;

dewatering the diluted solution, thereby forming a dewatered solution;

air drying the dewatered solution at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit for about one minute to about three minutes so as to at least partially melt the sheath component of the bicomponent binder fibers, thereby forming a dry nonwoven; and

thermally treating the dry nonwoven at about 300 degrees Fahrenheit to about 350 degrees Fahrenheit.

16. The method of claim 15, wherein the plurality of cellulosic fibers or pulp have a moisture content of about 5% to about 25%.

17. The method of claim 15, wherein dispersing the combination of fibers further includes mechanically blending the combination of fibers.

18. The method of claim 15, wherein the bicomponent binder fibers further includes a maleic anhydride additive.

19. The method of claim 15, wherein dispersing the combination of fibers further includes adding a chemical dispersant.

20. The method of claim 15 further comprising adding an anti-foam agent, defoaming chemical, or combination thereof to the plurality dispersed fibers.

21. The method of claim 15, further comprising adding a viscosity/rheology modifiers to the plurality of dispersed fibers.

22. The method of claim 15, wherein dewatering the diluted solution includes draining water through the screen, vacuuming water through the screen, or a combination thereof, thereby forming the dewatered solution.

23. The method of claim 22, wherein dewatering the diluted solution removes about 20% to about 40% of the water from the diluted solution.

24. The method of claim 22 further comprising drying and bonding the dewatered solution in an oven at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit.

25. The method of claim 24, wherein the drying occurs for about two minutes.

26. The method of claim 15 further comprising rolling the dry nonwoven prior to thermally treating the dry nonwoven.

27. A method of manufacturing a nonwoven, the method comprising:

obtaining a plurality of raw hemp fibers, cellulosic fibers or pulp, and bicomponent binder fibers including a polyethylene terephthalate PET (PET) core component and a copolyethylene sheath component,

wherein the plurality of raw hemp fibers have a moisture content of about 5% to about 25%;

wherein the bicomponent binder fibers includes a maleic anhydride additive;

combining the plurality of raw hemp fibers, the cellulosic fibers or pulp, and the bicomponent binder fibers, thereby forming a combination of fibers;

wherein the plurality of raw hemp fibers comprise about 50% of the combination of fibers, the cellulosic fibers or pulp comprise about 20% to about 25% of the combination of fibers, and the bicomponent binder fibers comprises about 25% to about 30% of the combination of fibers;

dispersing the combination of fibers, thereby forming a plurality of dispersed fibers;

diluting the plurality of dispersed fibers with water forming a diluted solution, wherein the diluted solution comprises about 0.1% dispersed fibers;

placing the diluted solution on a screen;

dewatering the diluted solution by vacuuming, thereby removing about 20% to about 40% of the water from the diluted solution and forming a dewatered solution;

air drying the dewatered solution at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit for about two minutes so as to at least partially melt the copolyethylene sheath component of the bicomponent binder fibers, thereby forming a dry nonwoven; and

thermally treating the dry nonwoven at about 300 degrees Fahrenheit to about 350 degrees Fahrenheit.

28. The method of claim 27, wherein dispersing the combination of fibers further includes mechanically blending the combination of fibers.

29. The method of claim 27, wherein dispersing the combination of fibers further includes adding a chemical dispersant.

30. The method of claim 27 further comprising adding an anti-foam agent, defoaming chemical, or combination thereof to the plurality of dispersed fibers.

31. The method of claim 27, further comprising adding a viscosity/rheology modifiers to the plurality of dispersed fibers.

32. The method of claim 27, further comprising drying and bonding the dewatered solution in an oven at about 350 degrees Fahrenheit to about 400 degrees Fahrenheit.

33. The method of claim 27 further comprising rolling the dry nonwoven prior to thermally treating the dry nonwoven.

34. The method of claim 27, wherein thermally treating the dry nonwoven includes laminating the dry nonwoven to melt the copolyethylene sheath component of the bicomponent binder fibers.

35. The method of claim 27, wherein the cellulosic fibers or pulp include lyocell fibers.

36. The method of claim 27, wherein the cellulosic fibers or pulp include Abaca hemp pulp.

Kimberly Clark EX1002, p. 4402
PGR2026-00078

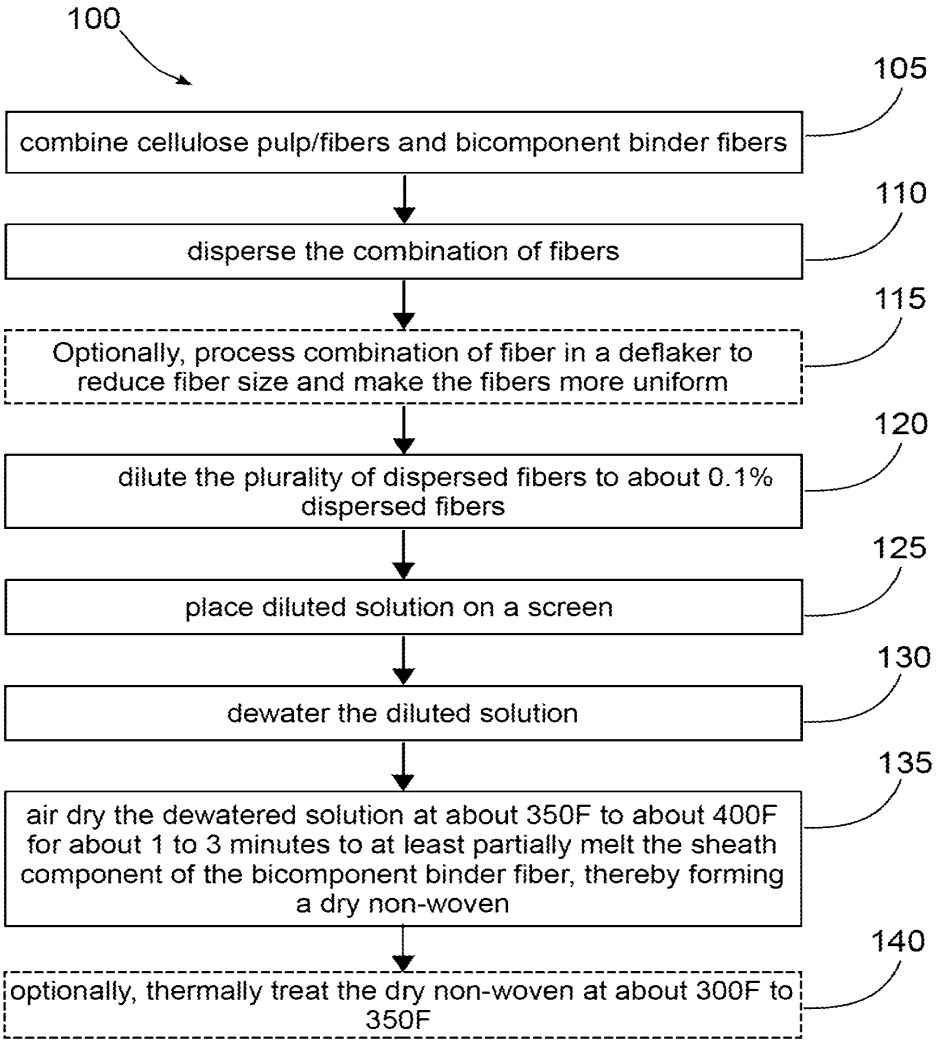

100
105
combine cellulose pulp/fibers and bicomponent binder fibers
110
disperse the combination of fibers
115
Optionally, process combination of fiber in a deflaker to reduce fiber size and make the fibers more uniform
120
dilute the plurality of dispersed fibers to about 0.1% dispersed fibers
125
place diluted solution on a screen
130
dewater the diluted solution
135
air dry the dewatered solution at about 350F to about 400F for about 1 to 3 minutes to at least partially melt the sheath component of the bicomponent binder fiber, thereby forming a dry non-woven
140
optionally, thermally treat the dry non-woven at about 300F to 350F

FIG. 1

Kimberly Clark EX1002, p. 4404
PGR2026-00078

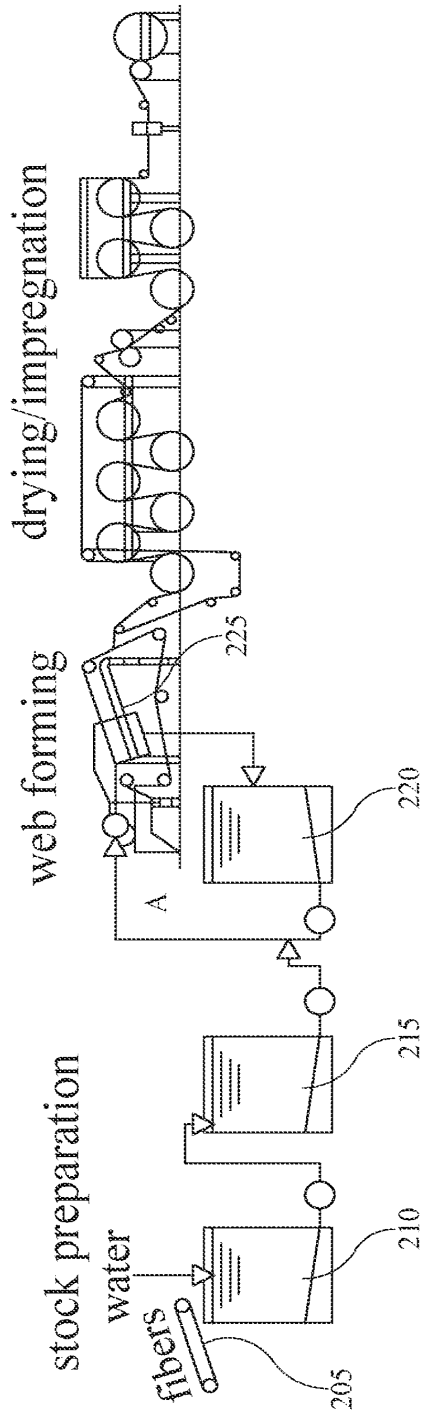


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2022/028004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. D04H1/067 D04H1/26 D04H1/28 D04H1/425 D04H1/4258
D04H1/4382 D04H1/541 D21H11/12 D21H13/02 D21H13/10

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D04H D21H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/234748 A1 (LITTLE DANIEL [US] ET AL) 20 September 2012 (2012-09-20)	1-3,5,7, 8,10-12, 15-17, 19-22,26
Y	claims 1-35 paragraph [0049] - paragraph [0050] paragraph [0132] - paragraph [0133] table 1 paragraphs [0059], [0101]	6,18, 23-25, 28-31
X	EP 2 077 353 A1 (AHLSTROM WINDSOR LOCKS LLC [US]) 8 July 2009 (2009-07-08)	1,4,9,13
Y	paragraphs [0018], [0024] tables I, III	23-25, 32,34-36

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 August 2022	25/08/2022

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Billet, Aina

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

Kimberly Clark EX1002, p. 4405
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2022/028004

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 891 256 A1 (AHLSTROEM OY [FI]) 27 February 2008 (2008-02-27) paragraph [0041] - paragraph [0049] paragraph [0020] -----	1,14
Y	WO 2019/210230 A1 (UNIV JEFFERSON [US]; GEORGE BRIAN R [US]) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraphs [0012], [00102], [0091], [0093], [00106] paragraph [0051] - paragraph [0059] claims 1-35 -----	27-36
Y	EP 0 465 203 A1 (HOECHST CELANESE CORP [US]) 8 January 1992 (1992-01-08) page 3, line 31 - line 42 claims 1-22 -----	6,18, 27-36

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

Kimberly Clark EX1002, p. 4406
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2022/028004

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012234748 A1	20-09-2012	BR 112013023955 A2	13-12-2016
		CN 103492625 A	01-01-2014
		EP 2686473 A1	22-01-2014
		JP 6104825 B2	29-03-2017
		JP 2014513217 A	29-05-2014
		PL 2686473 T3	29-03-2019
		US 2012234748 A1	20-09-2012
		US 2021362081 A1	25-11-2021
		WO 2012129094 A1	27-09-2012
EP 2077353 A1	08-07-2009	AT 435332 T	15-07-2009
		EP 1027499 A1	16-08-2000
		EP 2077353 A1	08-07-2009
		ES 2329740 T3	30-11-2009
		JP 2001522004 A	13-11-2001
		WO 9923306 A1	14-05-1999
EP 1891256 A1	27-02-2008	CN 101258276 A	03-09-2008
		EP 1891256 A1	27-02-2008
		JP 2008540864 A	20-11-2008
		KR 20080031163 A	08-04-2008
		TW 200706721 A	16-02-2007
		US 2008311343 A1	18-12-2008
		WO 2006124426 A1	23-11-2006
WO 2019210230 A1	31-10-2019	US 2021262132 A1	26-08-2021
		WO 2019210230 A1	31-10-2019
EP 0465203 A1	08-01-1992	AT 135419 T	15-03-1996
		CA 2045114 A1	03-01-1992
		DE 69117821 T2	12-09-1996
		EP 0465203 A1	08-01-1992
		JP H04241193 A	28-08-1992
		JP H07111039 B2	29-11-1995
		US 5167765 A	01-12-1992

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
25 February 2010 (25.02.2010)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2010/021572 A1

(51) International Patent Classification:
D21H 27/38 (2006.01) *D04H 1/46* (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/SE2008/000473

(22) International Filing Date:
19 August 2008 (19.08.2008)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **SCA HYGIENE PRODUCTS AB** [SE/SE]; S-405 03 Göteborg (SE).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **SOLBERG, Daniel** [SE/SE]; Loggvägen 14C, S-865 32 Alnö (SE). **AHONIEMI, Hannu** [SE/SE]; Prästgårdsvägen 16, S-438 36 Landvetter (SE). **WALLENIUS, Hans** [SE/SE]; Rosenvägen 26, S-459 32 Ljungskile (SE). **LUNDSTRÖM, Sara** [SE/SE]; Bäckedalsvägen 16, S-417 05 Göteborg (SE). **WIDLUND, Urban** [SE/SE]; Päronvägen 5, S-435 43 Pixbo (SE).

(74) Agent: **VALEA AB**; Lindholmpiren 5, S-417 56 Göteborg (SE).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

(54) Title: A TISSUE PAPER/NONWOVEN LAMINATE PRODUCT

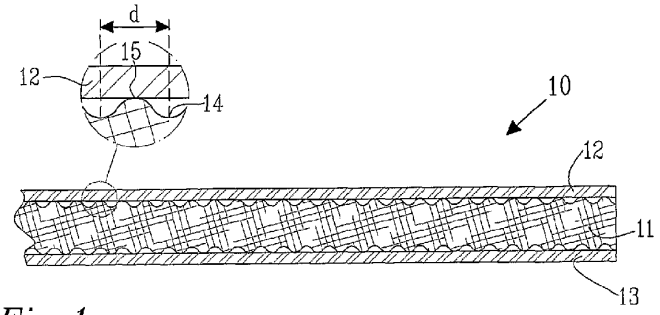


Fig. 1

(57) Abstract: A tissue paper/nonwoven laminate comprising outer plies (12, 13) of tissue paper and an inner ply (11) of nonwoven material. The outer plies (12, 13) of tissue paper each have a basis weight between 12 and 20 g/m^2 and the inner ply (11) is a hydroentangled nonwoven fabric having a basis weight between 40 and 80 g/m^2 comprising between 30 and 90% by weight pulp fibers and between 10 and 70% by weight manmade fibers or filaments and/or natural fibers. The hydroentangled nonwoven fabric has a visible three-dimensional striped pattern of alternating ridges and valleys, caused by hydroentanglement water jets, wherein the distance between adjacent valleys is between 0.3 and 2 mm and the striped pattern is visible from the outside of the laminate through the tissue plies.

WO 2010/021572 A1

A TISSUE PAPER/NONWOVEN LAMINATE PRODUCT

TECHNICAL FIELD

The present invention refers to a tissue paper / nonwoven laminate comprising outer plies of tissue paper and an inner ply of nonwoven material. The laminate is especially adapted for products like premium table napkins, premium handwiping towels, facial tissue and the like.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Premium table napkins are today usually made of textiles. These textile napkins are woven materials mainly consisting of cotton or linen. Airlaid webs of wood pulp fibers bonded by a bonding agent, for example latex, and which have a more textile feeling than wetlaid tissue, have also been used as table napkins in a quality range between textile napkins and paper napkins. However airlaid napkins sometimes tend to have a rather rough surface, which can feel somewhat synthetic or "rubbery" due to the latex addition. Airlaid napkins also suffer from an acid odour originating from the latex binder.

Laminates of tissue paper and nonwoven materials are further known in different types of applications, especially when high strength is required, for example in wipes.

US-A-6,060,149 discloses a laminated wiping article comprising an apertured dry creped tissue layer and a nonwoven layer comprising synthetic fibers. The tissue layer is more extensible in a wetted state than the nonwoven layer. Selected portions of the tissue layer are adhesively bonded to the nonwoven layer.

EP-A-0 097 036 discloses a strong absorbent industrial wiper comprising a reinforcing centre ply of nonwoven, and outer plies of absorbent tissue. At least one of the outer plies of absorbent tissue alone has a basis weight between 30 and 90 g/m^2.

GB-A-1 242 572 discloses a laminated material comprising a thermoplastics-bonded nonwoven layer and on each face thereof a layer of soft tissue paper, which has been

bonded to the nonwoven layer by heating the thermoplastics material in said layer. The basis weight of each tissue layer is between 20 and 50 g/m^2.

US-A-3,958,055 discloses a tissue/nonwoven laminate comprising outer plies of creped tissue and an inner ply of an isotropic, reinforcing textile length fiber web, such as a carded web. The plies are bonded together by adhesive.

DE-A-10 2004 024 551 discloses a tissue/airlaid laminate useful as table napkin, table cloth and the like. The laminate comprises at least one tissue layer having a basis weight between 10 and 35 g/m^2 and a specified dry strength, and an airlaid layer comprising thermoplastic binder fibers.

SUMMARY OF THE INVENTION

An object of the present invention is to provide a tissue paper / nonwoven laminate with a sensory and aesthetic perception close to textiles. This has according to the invention been achieved by a laminate comprising outer plies of tissue paper and an inner ply of nonwoven material, wherein said outer plies of tissue paper each have a basis weight between 12 and 20 g/m^2 and the inner ply is a hydroentangled nonwoven fabric having a basis weight between 40 and 80 g/m^2 comprising between 30 and 90% by weight pulp fibers and between 10 and 70% by weight manmade fibers or filaments and/or natural fibers, wherein the hydroentangled nonwoven fabric has a visible three-dimensional striped pattern of alternating ridges and valleys, caused by hydroentanglement water jets, wherein the distance between adjacent valleys is between 0.3 and 2 mm and the striped pattern is visible from the outside of the laminate through the tissue plies.

In one embodiment one or both outer plies of tissue paper has a basis weight between 13 and 18 g/m^2, preferably between 14 and 17 g/m^2.

In a further embodiment the inner ply of hydroentangled nonwoven fabric has a basis weight between 50 and 70 g/m^2.

In a still further embodiment the inner ply of hydroentangled nonwoven fabric comprises at least 40% by weight pulp fibers, preferably at least 50% by weight pulp fibers and the rest manmade fibers and/or natural fibers.

In one aspect of the invention said manmade or natural fibers have a fiber length of at least 3 mm.

In further embodiment at least one of the plies of tissue paper is a through-air-dried tissue. In a further aspect both outer plies of tissue paper are through-air dried tissue.

In a still further embodiment one or both outer plies of tissue paper is/are a dry creped tissue.

In one aspect of the invention at least one of the outer plies of tissue paper, preferably both outer plies of tissue paper, is a multilayered tissue comprising at least one layer with at least 50% by weight hardwood fibers and at least one layer with at least 50% by weight softwood fibers.

In further embodiment the hydroentangled nonwoven fabric is wetlaid.

In one aspect of the invention the layers of tissue paper are adhesively bonded to the inner ply of hydroentangled nonwoven in a bonding pattern having a bonded area of between 2 and 15% and preferably between 5 and 10% of the surface area of the laminate. The bonding density is in a further aspect 20 and 100 bonding sites per cm^2.

In a further embodiment at least one ply of tissue paper is embossed. In a still further embodiment said embossing pattern comprising a plurality of embossing points configured so as to create a diagonal striped pattern extending obliquely across the striped pattern of the inner hydroentangled nonwoven web. This embossing pattern provides a textile-like aesthetic impression as well as an enhanced tactile feeling of the laminate.

DEFINITIONS

Tissue paper

A tissue paper is defined as a soft absorbent paper having a basis weight below 65 g/m^2 and typically between 10 and 50 g/m^2. The tissue paper plies in the laminate according to the invention each have a basis weight between 12 and 20 g/m^2. The density of tissue

paper is typically below 0.60 g/cm^3, preferably below 0.30 g/cm^3 and more preferably between 0.06 and 0.20 g/cm^3.

Tissue paper can be manufactured and dried in different ways. A method which is commonly used for drying tissue paper is so called yankee drying. At yankee drying the moist paper web is pressed against a steam-heated yankee cylinder, which can have a very large diameter. The paper web is usually creped against the yankee cylinder. This method may also be referred to as dry creping.

Another drying method is so called through-air-drying (TAD). In this method the paper is dried by means of hot air blown through the moist paper web, often without a preceding wet pressing. In connection with the TAD drying the patterned structure of the drying fabric is transferred to the paper web. This structure is essentially maintained also in wet condition of the paper, since it has been imparted to the wet paper web.

The present invention refers to all types of tissue paper. The tissue paper may be creped or non-creped. The creping may take place in wet or dry condition. It may further be foreshortened by any other methods, such as so called rush transfer between wires.

The fibers contained in the tissue paper are mainly pulp fibers from chemical pulp, mechanical pulp, thermo mechanical pulp, chemo mechanical pulp and/or chemo thermo mechanical pulp (CTMP). The fibers may also be recycled fibers. The tissue paper may also contain other types of fibers enhancing e.g. strength, absorption or softness of the paper. These fibers may be made from regenerated cellulose or synthetic material such as polyolefins, polyesters, polyamides etc.

The tissue paper coming out from the tissue paper machine may comprise one or more layers. In the case of more than one layer this is accomplished either in a multi-layered headbox, by forming a new layer on top of an already formed layer or by couching together already formed layers. These layers can not or only with considerable difficulty be separated from each other and are joined mainly by hydrogen bonds. The different layers may be identical or may have different properties regarding for example fibre composition and chemical composition.

Ply

A paper comes out from the paper machine as a single-ply paper sheet, which later in the converting process can be combined with other plies by a lamination process, such as

gluing and or embossing, to form a multi-ply material. The same applies to a nonwoven material. A single ply may comprise one, two or more layers, for example obtained by using a multi-layered headbox, by forming the web layers on top of each other in a sequential mode, or by forming each layer in a separate forming unit before couching the layers together in the paper machine while still in a wet condition.

Hydroentangled nonwoven fabric

Hydroentangling or spunlacing is a technique introduced during the 1970'ies, see e g CA patent no. 841 938. The method involves forming a fibrous web, which is either drylaid or wetlaid, after which the fibres are entangled by means of very fine water jets under high pressure. Several rows of water jets are directed against the fibre web which is supported by a movable fabric or perforated drum. The hydroentangled fibre web is then dried. The fibres that are used in the material can be synthetic or regenerated staple fibres, e.g. polyester, polyamide, polypropylene, rayon or the like, pulp fibres or mixtures of pulp fibres and staple fibres. The fibres or part of the fibers may also be in the form of continuous filaments, such as spunlaid or meltblown filaments. Combinations of continuous filaments with pulp fibers and/or staple fibers may further be used.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a schematic cross section through an embodiment of a tissue paper / nonwoven laminate according to the invention.

Figure 2 is a schematic plan view of another embodiment of a tissue paper / nonwoven laminate according to the invention.

Figure 3 is a photo of a laminate according to the invention..

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

The laminate 10 according to the present invention comprises three plies, an inner ply 11 of nonwoven material and two outer plies 12 and 13 of tissue paper, which are bonded together by adhesive. In other embodiments more than three plies may be present in the laminate, for example two or more inner plies.

The inner ply 11 is a hydroentangled nonwoven fabric comprising a mixture of pulp fibers and manmade fibers and/or natural fibers. The manmade fibers may be staple fibers and/or continuous filaments, such as spunbond or meltblown fibers. The content of pulp

fibers in the hydroentangled nonwoven ply 11 should be between 30 and 90% by weight, while 10 to 70% by weight are manmade fibers or natural fibers. Manmade fibers may be made from synthetic polyolefins, such as polyethylene and polypropylene, polyamides, polyesters and polylactides. Manmade fibers may also be in the form of regenerated cellulose, such as viscose, rayon, lyocell and the like. As an alternative to manmade staple fibers, natural fibers with a relatively long fiber length can be used, e g at least 3 and preferably at least 6 mm, such as seed hair fibers, e g cotton, kapok and milkweed; leaf fibers e g sisal, abaca, pineapple, New Zealand hamp, or bast fibers, e g. flax, hemp, ramie, jute, kenaf.

The hydroentangled nonwoven may also comprise a mixture of pulp fibers, continuous filaments and staple manmade fibers or natural fibers. Preferably the staple fibers and natural fibers have a length of at least 3 mm and more preferably at least 6 mm. The pulp fibers may have a shorter length, even below 1 mm.

When producing a hydroentangled nonwoven fabric a fibrous web is formed either by wet forming (including foam forming) or dry forming. In wet forming the pulp and staple fibres are slurried in conventional way, either mixed together or first separately slurried and then mixed, and conventional papermaking additives such as wet and/or dry strength agents, retention aids, dispersing agents, may be added, to produce a well mixed slurry of pulp and staple fibres in water. After dewatering the fibrous web is hydroentangled by means of very fine water jets under high pressure. Several rows of water jets are directed against the fibre web which is supported on a forming fabric. When the jets of high-pressure water impinge on the fibres they will mix and entangle with each other. The fibrous web may be entangled from ones side or preferably from both sides. The entangling water is drained off through the forming fabric and the entangled web is dried in a drying station.

The hydroentangling station can include several transverse bars with rows of nozzles from which very fine water jets under very high pressure are directed against the fibrous web to provide an entangling of the fibres. The water jet pressure can then be adapted to have a certain pressure profile with different pressures in the different rows of nozzles.

Alternatively, the fibrous web can before hydroentangling be transferred to a second entangling fabric. In this case the web can also prior to the transfer be hydroentangled by a first hydroentangling station with one or more bars with rows of nozzles.

In dry forming a fibrous web is formed by dry laying the fibres. The dry formed fibrous web is hydroentangled in a similar way as a wet formed web.

The hydroentangling water jets will create a visible striped pattern in the entangled web comprising a plurality of valleys 14 and ridges 15. The depth of the valleys 14, i.e. the distance from the top of a ridge to the bottom of a valley, is usually of the magnitude tenth of millimetres, i.e. between 0.1 and 0.9 mm. The distance between adjacent valleys 14 correspond to the distance between water jets in the entangling nozzles and is between 0.3 and 2 mm. This striped pattern resembles warp threads and will give a textile appearance to the hydroentangled nonwoven material.

It may in some cases be advantageous to have a slightly uneven distance, d, between the row of valleys 14 (entangling stripes), since this will reinforce the textile feel and warp thread resemblance. Such an uneven distance, d, between the entangling stripes can be achieved by having different spacing between the entangling nozzles or simply by having entangling nozzles that are a bit worn.

The hydroentangled nonwoven web has a basis weight between 40 and 80 g/m^2, preferably between 50 and 70 g/m^2. In a case where the inner ply comprises two or more plies of hydroentangled nonwoven material, the sum of the basis weights of these plies should be within the stated limits.

The density of the hydroentangled web will normally vary in cross machine direction and is higher in the valleys than on the ridges.

The hydroentangled nonwoven web or at least a part of the fibres used in said web may be coloured fibres.

The tissue plies 12 and 13 should be relatively thin with a basis weight each of between 12 and 20 g/m^2, preferably between 13 and 18 g/m^2 and more preferably between 14 and 16 g/m^2. This will ensure that the tissue plies 12 and 13 are sufficiently transparent to allow the striped pattern of the inner nonwoven ply 11 to be visible through the tissue plies. The tissue plies may be coloured, or at least a part of the fibres contained therein may be coloured.

The tissue plies 12 and 13 can be made of an optional tissue paper such as conventional dry creped tissue or through-air-dried (TAD) tissue, the latter usually being softer and bulkier than dry creped tissue.

The sensory and aesthetic impression of the tissue plies can be further improved when producing them as a multiply tissue material. Each tissue ply may comprise two or more layers, wherein at least an outer layer comprises a fiber mixture with properties benefical for good sensory impression and the back layer (facing the hydroentangled nonwoven) and/or a middle layer comprises fibers with properties beneficial for strength and/or aesthetical impression.

A good sensory impression can be obtained by having a high proportion, which means at least 50% by weight and preferably at least 75% by weight, short fibers in the form of hardwood, such as eucalyptus, birch or acacia. It is preferred that these short fibers are only slightly or not at all refined, since such a fiber mixture will be beneficial for softness and smoothness.

The aesthetic impression can be enhanced with relatively strong fibers in the back and/or middle layer, for example by using a fiber mixture with a high proportion of long fibers in the form of softwood fibers, which means at least 50% by weight and preferably at least 75% by weight softwood, especially refined softwood. Such a fiber mixture will give strength to the tissue ply which helps to maintain an embossing pattern in the material, thus enhancing the aesthetic impression of the material.

The tissue plies 12 and 13 may be embossed with a macro- and/or micro embossment pattern for example designed to reinforce the textile appearance of the laminate. Macro-embossing is defined as an embossing pattern comprising less than 30 embossing elements per cm^2, while microembossing is defined as an embossing pattern comprising at least 30 embossing elements per cm^2. The embossing may occur on the tissue plies before laminating them to the hydroentangled nonwoven web 11 or on the combined plies.

Figure 1 shows no embossment of the tissue plies 12 and 13, while Figure 2 shows an embossing pattern in the form of a plurality of small points 16 configured so as to create a

diagonal striped pattern extending obliquely across the striped pattern of the inner hydroentangled nonwoven web 11. This diagonal striped pattern reinforces the textile appearance of the laminate. The depth of the embossments should be at least 0.1 mm in order to provide a clearly visible effect.

Lamination is preferably done by adhesive, such as glue. The glue pattern can be full-coated or preferably covering only part of the surfaces of the plies. A suitable glue pattern is a pattern of small glue sites in the form of dots, lines or spots, including any geometrical or decorative shapes. The glue pattern may have a bonding area of between 2 and 15%, preferably between 5 and 10% calculated as the part of the surface area of the laminate that is occupied by the glue sites.

The bonding pattern and embossment pattern can be the same if the glue lamination occurs in connection with the embossing, for example glue is applied on the tops of the embossments, after which the respective tissue ply is laminated to the nonwoven material.

Besides bonding area also the bonding density will effect the properties of the laminate, such as drapability and softness. Boding density is defined as the number of bonding sites, e.g. glue sites, per area unit. It is preferred that the glue pattern has a bonding density of between 20 and 100 bonding sites per cm^2. Preferably it has a bonding density of between 30 and 80 and more preferably between 30 and 50 bonding sites per cm^2. With a high bonding density the laminate becomes less drapable and soft.

It is pointed out that by relatively large bonding sites, for example in the form of lines, a relatively large bonding area may be provided with a relatively small number of bonding sites, as compared to a bonding pattern of small bonding sites, for example in the form of dots, which have to arranged tighter in order to provide the same bonding area as for a pattern of larger bonding size. Thus both bonding area and bonding density are important.

Other ways of laminating the plies are by thermal bonding, wherein at least some of the plies contain thermoplastic material or alternatively a thermoplastic material is added between the plies. The thermal bonding may take place by heat bonding between patterned heated rolls, by ultrasonic welding etc.

EXAMPLE

Three laminates according to the invention has been produced having the following compositions:

Laminate A:

Two outer plies, each consisting of TAD tissue, basis weight 15 g/m^2, formed with a 3-layered headbox and comprising: layer 1 (hood layer): Eucalyptus, unrefined; layer 2 (middle layer): softwood pulp, refined 40 kWh/t, 2 kg/ton wet strength agent; layer 3 (Yankee layer) Eucalyptus, unrefined. The proportion of basis weights of the three layers were: 40% in layer 1 and 30% each in layers 2 and 3.

One inner ply consisting of wetlaid hydroentangled nonwoven, basis weight 55-57 g/m^2, with the following fibre composition: 8.0 weight% PP or PET staple fibres (1.7 dtex x 18 mm PP or 1.4 dtex x 20 mm PET); 8.0 weight% PP or PET staple fibres (1.7 dtex x 6 mm PP or 1.4 dtex x 6 mm PET); 27.5 weight% PP spunlaid filaments (polypropylene resin, 25MFR); 56.5 weight% cellulose fluff pulp.

When producing the hydroentangled nonwoven material the spunlaid filaments and wetlaid cellulose and synthetic staple fibres were mixed and bonded together by hydroentanglement in two steps of five manifolds each. The first step of manifolds used a pressure of 40 to 100 bars and the second step of manifolds used a pressure of 60 to 100 bars. The spacing between the hydroentangling nozzles were in each manifold was 0.6 mm.The hydroentanglement was done from only one side. The machine speed was 170 m/min.

Laminate B:

Two outer plies, each consisting of TAD tissue, basis weight 17 g/m^2 formed with a two-layered headbox and comprising: layer 1 (hood layer): 80% by weight softwood pulp and 20% by weight broke, layer 2 (Yankee layer): 100% hardwood pulp. The proportion of basis weights of the two layers were: 40% in layer 1 and 60% in layer 2.

One inner ply consisting of wetlaid hydroentangled nonwoven, basis weight 55-57 g/m^2, with the same fibre composition as for laminate A.

Laminate C:

Two outer plies, each consisting of dry creped tissue, basis weight 14.5 g/m^2, with the following fibre composition: 10 weight% softwood sulphate pulp, 30 weight% softwood sulphite pulp, 60 weight% eucalyptus pulp.

One inner ply consisting of wetlaid hydroentangled nonwoven, basis weight 55-57 g/m^2, with the same fibre composition as for laminate A.

In all laminates the plies were laminated together by PVA glue. The bonding pattern contained 42 glue sites per cm^2. The bonding area was 7.5%.

An embossing of the tissue plies also takes place in connection with the glue lamination. The laminates had the following characteristics:

	Laminate A	Laminate B	Laminate C
Basis weight (g/m^2) ISO 12625-6	86.5	91.1	86.8
Thickness (µm) ISO 12635-3	581	704	602
Bulk (cm^3/g) ISO 12625-3 + ISO 12635-6	6.7	7.7	6.9
Tensile stiffness MD (kN/m) ISO 12625-4	7.7	8.4	9.5
Tensile stiffness CD (kN/m) ISO 12625-4	2.7	2.4	1.7
Stiffness Index (Nm/g) ISO 12625-4	53	49	46
Bending length MD (cm) Edana 50.2-80	9.6	12	10.2
Bending length CD (cm) Edana 50.2-80	7.4	9.8	8.4
Bending length sqrt(MDxCD) (cm) Edana 50.2-80	8	11	9

Figure 3 is a photo of laminate in which the striped pattern of the inner hydroentangled nonwoven is clearly visible. In the photo the embossing pattern of an outer tissue ply is also clearly visible. This embossing pattern is in the form of a plurality of small points 16 configured so as to create a diagonal striped pattern extending obliquely across the striped pattern of the inner hydroentangled nonwoven web. This diagonal striped pattern reinforces the textile appearance of the laminate. The depth of the embossing points should be at least 0.1 mm in order to provide a clearly visible effect.

All laminates A, B and C had a sensory and aesthetic perception close to textiles, due to their drapability, soft surface and visible striped pattern of the hydroentangled nonwoven middle ply. The diagonal embossing pattern caused by the lamination reinforced the textile appearance. They had a surface softness close to mangled textiles and both surface softness and bulk softness were similar to what is found in textile napkins. The laminates had a feeling like single ply materials, due to the rather dense lamination pattern in the form of a plurality of glue points.

CLAIMS

1. A tissue paper / nonwoven laminate comprising outer plies (12,13) of tissue paper and an inner ply (11) of nonwoven material, ***characterized in*** that said outer plies (12, 13) of tissue paper each have a basis weight between 12 and 20 g/m^2 and the inner ply (11) is a hydroentangled nonwoven fabric having a basis weight between 40 and 80 g/m^2 comprising between 30 and 90% by weight pulp fibers and between 10 and 70% by weight manmade fibers and/or natural fibers, wherein the hydroentangled nonwoven fabric has a visible three-dimensional striped pattern of alternating ridges and valleys, caused by hydroentanglement water jets, wherein the distance between adjacent valleys is between 0.3 and 2 mm and the striped pattern is visible from the outside of the laminate through the tissue plies.

2. A laminate as claimed in claim 1, ***characterized in*** that one or both outer plies (12,13) of tissue paper has a basis weight between 13 and 18 g/m^2, preferably between 14 and 17 g/m^2.

3. A laminate as claimed in claim 1 or 2, ***characterized in*** that the inner ply (11) of hydroentangled nonwoven fabric has a basis weight between 50 and 70 g/m^2.

4. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that the inner ply (11) of hydroentangled nonwoven fabric comprises at least 40% by weight pulp fibers, preferably at least 50% by weight pulp fibers and the rest manmade fibers or filaments and/or natural fibers.

5. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that said manmade or natural fibers have a fiber length of at least 3 mm.

6. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that at least one of the outer plies (12, 13) of tissue paper, preferably both outer plies of tissue paper, is/are through-air-dried tissue.

7. A laminate as claimed in any of claims 1-5, ***characterized in*** that one or both outer tissue paper plies is/are a dry creped tissue.

8. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that at least one of the outer plies (12, 13) of tissue paper, preferably both outer plies of tissue paper, is a multilayered tissue comprising at least one layer with at least 50% by weight hardwood fibers and at least one layer with at least 50% by weight softwood fibers.

9. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that the hydroentangled nonwoven fabric (11) is wetlaid.

10. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that the layers of tissue paper are adhesively bonded to the inner ply of hydroentangled nonwoven.

11. A laminate as claimed in claim 10, ***characterized in*** that the layer in the laminate are adhesively bonded together in a bonding pattern having a bonded area of between 2 and 15%, of the surface area of the laminate.

12. A laminate as claimed in claim 10, ***characterized in*** that the layer in the laminate are adhesively bonded together in a bonding pattern having a bonded area of between 5 and 10%, of the surface area of the laminate.

13. A laminate as claimed in claim 11 or 12, ***characterized in*** that said bonding pattern has a bonding density of between 20 and 100 bonding sites per cm^2.

14. A laminate as claimed in any of the preceding claims, ***characterized in*** that at least one ply (12, 13) of tissue paper is embossed.

15. A laminate as claimed in claim 14, ***characterized in*** that said embossing pattern comprises a plurality of embossing points (16) configured so as to create a diagonal striped pattern extending obliquely across the striped pattern of the inner hydroentangled nonwoven web.

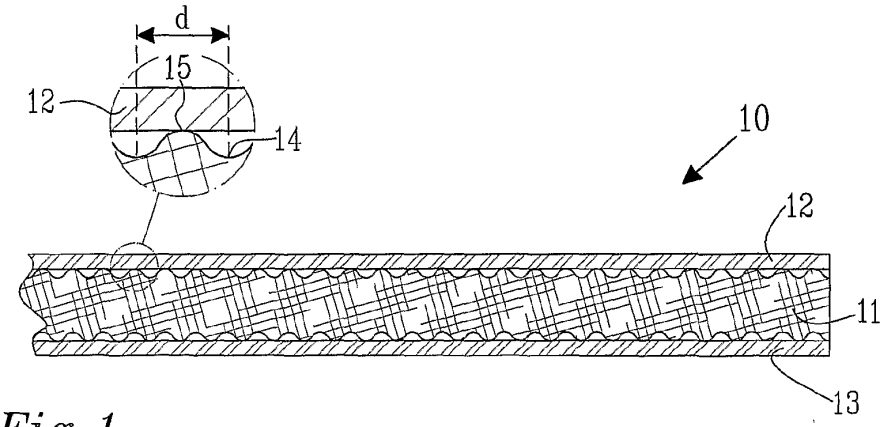


Fig. 1

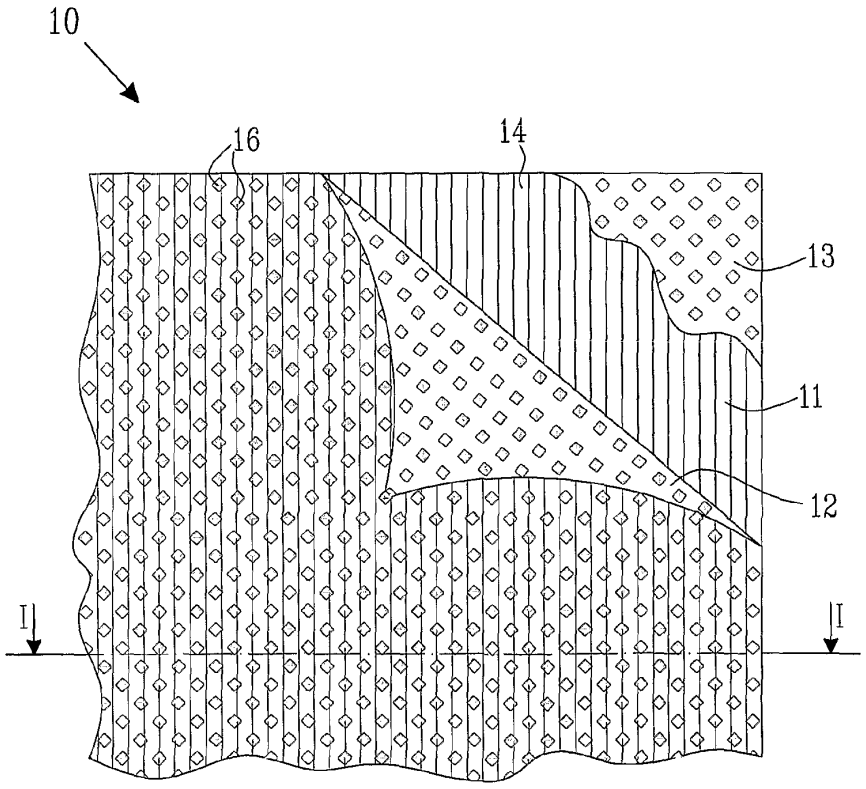


Fig. 2

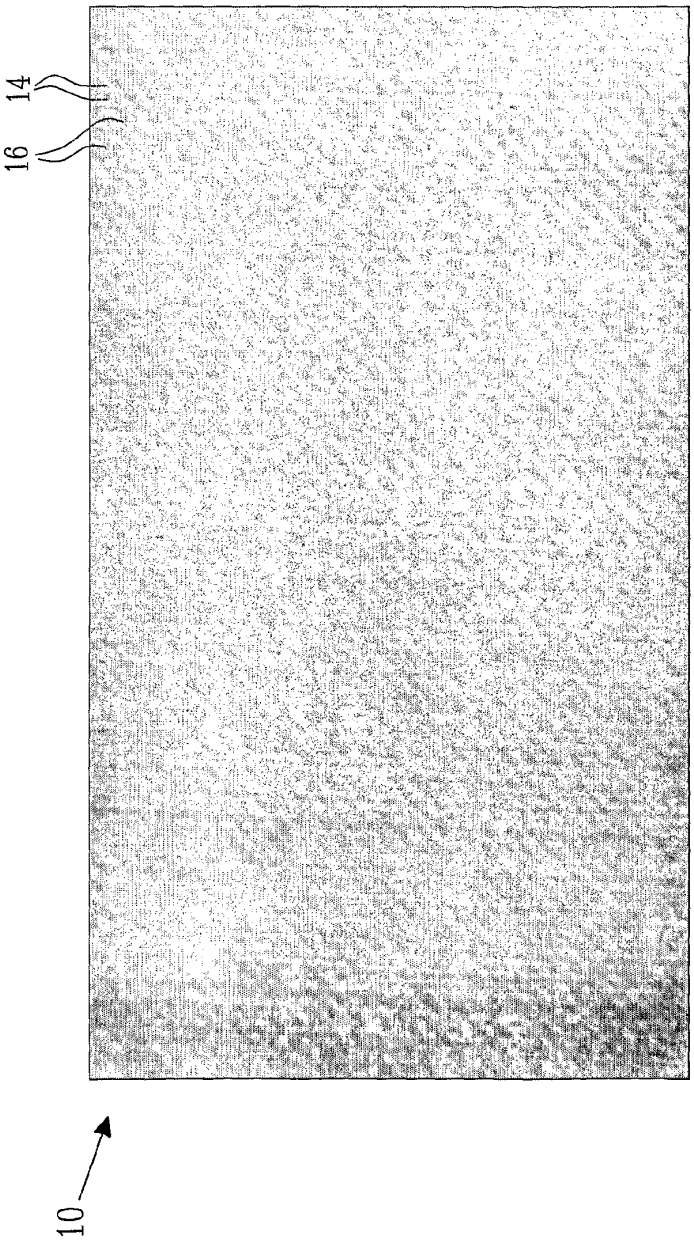


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/SE2008/000473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: see extra sheet
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: D21H, D04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-INTERNAL, WPI DATA, PAJ, TXTE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 0005065 A1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY), 3 February 2000 (03.02.2000), claims 1-4,6 --	1-5,8-9
Y	WO 9925318 A1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY), 27 May 1999 (27.05.1999), claims 1-4, abstract, examples on page 27 lines 133-135, 165-167 --	1-5,8-9
A	CA 2594232 A1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY), 3 February 2000 (03.02.2000), claims 1-3 --	1-15
A	WO 9914040 A1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY), 25 March 1999 (25.03.1999), claim 1 --	1-15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 April 2009	27-04-2009
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Johan Kjellgren/ELY Telephone No. +46 8 782 25 00

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2008)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/SE2008/000473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9702133 A2 (KIMBERLY-CLARK CORPORATION), 23 January 1997 (23.01.1997), page 7, line 9 - line 16; page 25, line 20 - line 28, claims 1-6 --	1-15
A	GB 2114173 A (UNI-CHARM CORPORATION), 17 August 1983 (17.08.1983), page 1, line 3; page 1, line 32 - line 39; page 1, line 46 - line 59, figures 7,12, claim 1, example --	1-15
A	US 4054628 A (MARSHALL P.F.), 18 October 1977 (18.10.1977), claim 1, example 1, columns 6-7 --	1-15
A	WO 2005042819 A2 (SCA HYGIENE PRODUCTS AB), 12 May 2005 (12.05.2005), page 3, line 14 - line 21, claims 1-12, examples 1,3-4 on pages 16 and 18 --	1-5,8-9

International patent classification (IPC)

D21H 27/38 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
D04H 1/46 (2006.01)

Download your patent documents at www.prv.se
The cited patent documents can be downloaded:

- From "Cited documents" found under our online services at www.prv.se (English version)
- From "Anförda dokument" found under "e-tjänster" at www.prv.se (Swedish version)

Use the application number as username. The password is **VIOSRLLSND**.

Paper copies can be ordered at a cost of 50 SEK per copy from PRV InterPat (telephone number 08-782 28 85).

Cited literature, if any, will be enclosed in paper form.

WO	0005065	A1	03/02/2000	AU	751752	B	29/08/2002
				AU	4529099	A	14/02/2000
				BR	9912317	A	08/05/2001
				CA	2334163	A,C	23/10/2007
				CN	1122598	C	01/10/2003
				CN	1309604	A	22/08/2001
				EP	1112177	A	04/07/2001
				JP	2002521231	T	16/07/2002
				TW	446633	B	21/07/2001
				ZA	200006957	A	27/02/2002
WO	9925318	A1	27/05/1999	AT	232381	T	15/02/2003
				AU	735728	B	12/07/2001
				AU	9757098	A	07/06/1999
				BR	9815568	A	10/10/2000
				CA	2310651	A,C	14/02/2006
				CN	1146400	C	21/04/2004
				CN	1283104	A	07/02/2001
				DE	69811391	D,T	12/02/2004
				EP	1032366	A,B	12/02/2003
				ES	2190113	T	16/07/2003
				JP	3575685	B	13/10/2004
				JP	2001522709	T	20/11/2001
				ZA	9810525	A	25/05/1999
CA	2594232	A1	03/02/2000	NONE			
WO	9914040	A1	25/03/1999	AT	265315	T	15/05/2004
				AU	8744198	A	05/04/1999
				BR	9812301	A	05/09/2000
				CA	2303298	A,C	20/12/2005
				CN	1122599	C	01/10/2003
				CN	1276756	A	13/12/2000
				DE	69823523	D,T	07/04/2005
				EG	22074	A	31/07/2002
				EP	1011965	A,B	28/04/2004
				HK	1028969	A	25/02/2005
				HU	0004380	A	28/04/2001
				IL	135006	A	31/07/2003
				JP	2001516631	T	02/10/2001
				TR	200000689	T	21/09/2000
				TW	416913	B	01/01/2001
				US	6060149	A	09/05/2000
WO	9702133	A2	23/01/1997	AU	6389096	A	05/02/1997
				BR	9609747	A	16/07/2002
				CA	2222444	A	23/01/1997
				CN	1200074	A	25/11/1998
				EP	0846056	A	10/06/1998
				MX	9800070	A	29/03/1998
				ZA	9605526	A	10/02/1997

GB	2114173	A	17/08/1983	DE	3302708	A,C	26/05/1994
				FR	2520764	A,B	17/10/1986
				IT	1159966	B	04/03/1987
				JP	58132155	A	06/08/1983
				US	4718152	A	12/01/1988
US	4054628	A	18/10/1977	NONE			
WO	2005042819	A2	12/05/2005	AU	2004286185	A	12/05/2005
				BR	PI0416078	A	02/01/2007
				CN	1871392	A	29/11/2006
				EP	1689923	A	16/08/2006
				MX	PA06003848	A	03/07/2006
				RU	2006118807	A	20/12/2007

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
01 March 2018 (01.03.2018)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2018/039623 A1

(51) International Patent Classification:
D21H 17/42 (2006.01) *D21H 23/76* (2006.01)
D21H 21/18 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2017/048718

(22) International Filing Date:
25 August 2017 (25.08.2017)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
62/380,137 26 August 2016 (26.08.2016) US

(71) Applicant: **STRUCTURED I, LLC** [US/US]; 80 Cuttermill Road, Suite 500, Great Neck, NY 11021 (US).

(72) Inventors: **SEALEY, James, E.**; 1051 Wild Deer Lane, Belton, SC 29627 (US). **MILLER, Byrd, Tyler**; 116 Century Oaks Dr., Easley, SC 29642 (US). **BRENNAN, Kevin**; 300 Huntington Rd, Anderson, SC 29626 (US). **BRADBURY, James, E.**; 114 Public Well Rd., Anderson, SC 29626 (US). **MACDONALD, Phil**; 201 Robin Drive, Anderdon, SC 29621 (US). **ANDRUKH, Taras, Z.**; 15 Calliston Court, Greenville, SC 29615 (US).

(74) Agent: **HALPERN, Benjamin, M.** et al.; Amster, Rothstein & Ebenstein LLP, 90 Park Avenue, New York, NY 10016 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD OF PRODUCING ABSORBENT STRUCTURES WITH HIGH WET STRENGTH, ABSORBENCY, AND SOFTNESS

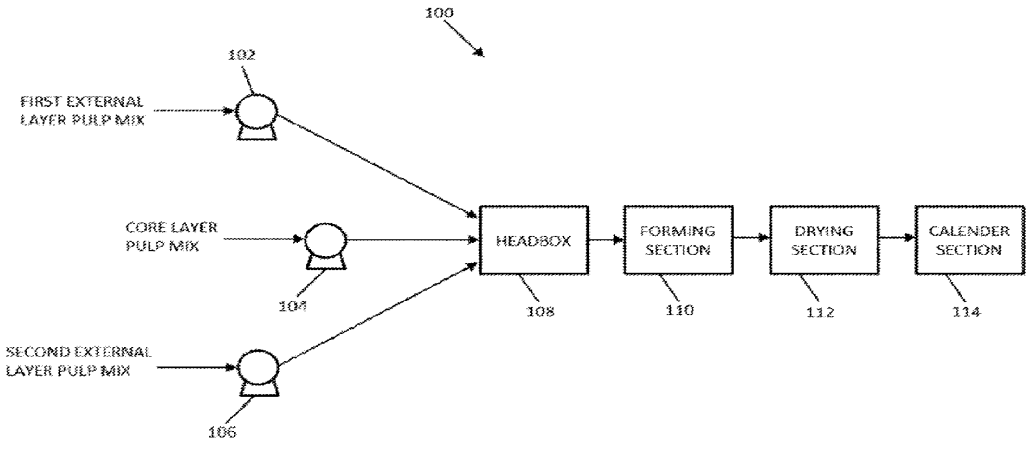


FIG. 2

(57) Abstract: A method of making an absorbent structure including forming a stock mixture of fibers, a cationic wet strength resin, an anionic polyacrylamide and a cellulase enzyme, and at least partially drying the stock mixture to form a web.

[Continued on next page]

WO 2018/039623 A1

Published:
— *with international search report (Art. 21(3))*

METHOD OF PRODUCING ABSORBENT STRUCTURES WITH HIGH WET STRENGTH, ABSORBENCY, AND SOFTNESS

RELATED APPLICATIONS

[0001] This application claims priority to and the benefit of U.S. Provisional Application No. 62/380,137, filed August 26, 2016 and entitled METHOD OF PRODUCING ABSORBENT STRUCTURES WITH HIGH WET STRENGTH, ABSORBENCY, AND SOFTNESS, the contents of which are incorporated herein by reference in their entirety.

TECHNICAL FIELD

[0002] The present invention relates to a method of producing wet laid disposable absorbent structures of high wet strength, absorbency, and softness.

BACKGROUND

[0003] Disposable paper towels, napkins, and facial tissue are absorbent structures that need to remain strong when wet. For example, paper towels need to retain their strength when absorbing liquid spills, cleaning windows and mirrors, scrubbing countertops and floors, scrubbing and drying dishes, washing/cleaning bathroom sinks and toilets, and even drying/cleaning hands and faces. A disposable towel that can perform these demanding tasks, while also being soft, has a competitive advantage as the towel could be multi-purpose and be used as a napkin and facial tissue. The same can be said about a napkin or facial tissue, which could become a multi-purpose product if the right combination of quality attributes can be obtained of which wet strength, absorbency, and softness are key attributes.

Kimberly Clark EX1002, p. 4432
PGR2026-00078

[0004] The industrial methods or technologies used to produce these absorbent structures are numerous. The technologies that use water to form the cellulosic (or other natural or synthetic fiber type) webs that comprise the towel or wipe are called Water-Laid Technologies. These include Through Air Drying (TAD), Uncreped Through Air Drying (UCTAD), Conventional Wet Crepe (CWC), Conventional Dry Crepe (CDC), ATMOS, NTT, QRT and ETAD. Technologies that use air to form the webs that comprise the towel or wipe are called Air-Laid Technologies. To enhance the strength and absorbency of these towels and wipes, more than one layer of web (or ply) can be laminated together using strictly a mechanical process or preferably a mechanical process that utilizes an adhesive.

[0005] Absorbent structures can be produced using both Water or Air-Laid technologies. The Water-Laid technologies of Conventional Dry and Wet Crepe are the predominant method to make these structures. These methods comprise forming a nascent web in a forming structure, transferring the web to a dewatering felt where it is pressed to remove moisture, and adhering the web to a Yankee Dryer. The web is then dried and creped from the Yankee Dryer and reeled. When creped at a solids content of less than 90%, the process is referred to as Conventional Wet Crepe. When creped at a solids content of greater than 90%, the process is referred to as Conventional Dry Crepe. These processes can be further understood by reviewing Yankee Dryer and Drying, A TAPPI PRESS Anthology, pg 215-219 which is herein incorporated by reference. These methods are well understood and easy to operate at high speeds and production rates. Energy consumption per ton is low since nearly half of the water removed from the web is through drainage and mechanical pressing. Unfortunately, the sheet pressing also compacts the web which lowers web thickness and resulting absorbency.

[0006] Through Air Drying (TAD) and Uncreped Through Air Drying (UCTAD) processes are Wet-Laid technologies that avoid compaction of the web during drying and thereby produce absorbent structures of superior thickness and absorbency when compared to structures of similar basis weight and material inputs that are produced using the CWP or CDC process. Patents which describe creped through air dried products include U.S. Patent Nos. 3,994,771, 4,102,737, 4,191,609, 4,529,480, 467,859, and 5,510,002, while U.S. Patent No. 5,607,551 describes an uncreped through air dried product.

[0007] The remaining Wet-Laid processes termed ATMOS, ETAD, NTT, STT and QRT can also be utilized to produce absorbent structures. Each process/method utilizes some pressing to dewater the web, or a portion of the web, resulting in absorbent structures with absorbent capacities that correlate to the amount of pressing utilized when all other variables are the same. The ATMOS process and products are documented in U.S. Patent Nos.: 7,744,726, 6,821,391, 7,387,706, 7,351,307, 7,951,269, 8,118,979, 8,440,055, 7,951,269 or 8,118,979, 8,440,055, 8,196,314, 8,402,673, 8,435,384, 8,544,184, 8,382,956, 8,580,083, 7,476,293, 7,510,631, 7,686,923, 7,931,781, 8,075,739, 8,092,652, 7,905,989, 7,582,187, 7,691,230. The ETAD process and products are disclosed in U.S. Patent Nos. 7,339,378, 7,442,278, and 7,494,563. The NTT process and products are disclosed in international patent application WO 2009/061079 A1 and U.S. Patent Application Publication Nos. US 2011/0180223 A1 and US 2010/0065234 A1. The QRT process is disclosed in U.S. Patent Application Publication No. 2008/0156450 A1 and U.S. Pat. No. 7,811,418. The STT process is disclosed in U.S. Patent Nos. 7,887,673.

[0008] To impart wet strength to the absorbent structure in the wet laid process, typically a cationic strength component is added to the furnish during stock preparation. The cationic

strength component can include any polyethyleneimine, polyethylenimine, polyaminoamide-epihalohydrin (preferably epichlorohydrin), polyamine-epichlorohydrin, polyamide, or polyvinyl amide wet strength resin. Useful cationic thermosetting polyaminoamide-epihalohydrin and polyamine-epichlorohydrin resins are disclosed in U.S. Patent Nos. 5,239,047, 2,926,154, 3,049,469, 3,058,873, 3,066,066, 3,125,552, 3,186,900, 3,197,427, 3,224,986, 3,224,990, 3,227,615, 3,240,664, 3,813,362, 3,778,339, 3,733,290, 3,227,671, 3,239,491, 3,240,761, 3,248,280, 3,250,664, 3,311,594, 3,329,657, 3,332,834, 3,332,901, 3,352,833, 3,248,280, 3,442,754, 3,459,697, 3,483,077, 3,609,126, 4,714,736, 3,058,873, 2,926,154, 3,877,510, 4,515,657, 4,537,657, 4,501,862, 4,147,586, 4,129,528 and 3,855,158.

[0009] Absorbent structures are also made using the Air-Laid process. This process spreads the cellulosic, or other natural or synthetic fibers, in an air stream that is directed onto a moving belt. These fibers collect together to form a web that can be thermally bonded or spray bonded with resin and cured. Compared to Wet-Laid, the web is thicker, softer, more absorbent and also stronger. It is known for having a textile-like surface and drape. Spun-Laid is a variation of the Air-Laid process, which produces the web in one continuous process where plastic fibers (polyester or polypropylene) are spun (melted, extruded, and blown) and then directly spread into a web in one continuous process. This technique has gained popularity as it can generate faster belt speeds and reduce costs.

[0010] To further enhance the strength of the absorbent structure, more than one layer of web (or ply) can be laminated together using strictly a mechanical process or preferably a mechanical process that utilizes an adhesive. It is generally understood that a multi-ply structure can have an absorbent capacity greater than the sum of the absorbent capacities of the individual single plies.

It is thought this difference is due to the inter-ply storage space created by the addition of an extra ply. When producing multi-ply absorbent structures, it is critical that the plies are bonded together in a manner that will hold up when subjected to the forces encountered when the structure is used by the consumer. Scrubbing tasks such as cleaning countertops, dishes, and windows all impart forces upon the structure which can cause the structure to rupture and tear. When the bonding between plies fails, the plies move against each other imparting frictional forces at the ply interface. This frictional force at the ply interface can induce failure (rupture or tearing) of the structure thus reducing the overall effectiveness of the product to perform scrubbing and cleaning tasks.

[0011] There are many methods used to join or laminate multiple plies of an absorbent structure to produce a multiply absorbent structure. One method commonly used is embossing. Embossing is typically performed by one of three processes: tip to tip, nested, and/or rubber to steel embossing. Tip to tip embossing comprises axially parallel jumbo rolls of the absorbent structure juxtaposed to form a nip between the crests of the embossing tips of the opposing emboss rolls. The nip in nested embossing has the embossing tips on one emboss roll meshed between the embossing tips of the other. Rubber to steel embossing comprises a steel roll with embossing tips opposed to a roll having an elastomeric roll cover wherein the two rolls are axially parallel and juxtaposed to form a nip where the embossing tips of the emboss roll mesh with the elastomeric roll cover of the opposing roll.

[0012] For example, during the tip to tip embossing process of a two ply absorbent structure web, each web is fed through separate nips formed between separate embossing rolls and pressure rolls with the embossing tips on the embossing rolls producing compressed regions in

each web. The two webs are then fed through a common nip formed between the embossing rolls where the embossing tips on the two rolls bring the webs together in a face to face contacting relationship.

[0013] By comparison, nested embossing works by having the crests of the embossing tips on one embossing roll intermesh with the embossing tips on the opposing embossing roll with the nip formed between the two rolls. As the web is passed between the two embossing rolls, a pattern is produced on the surface of the web by the interconnectivity of the tips of one roll with the open spaces of the opposing roll.

[0014] Rubber to steel embossing works by having one hard embossing roll with embossing tips in a desired pattern and a back-side soft impression roll, often having an elastomeric roll cover aligned in an axially parallel configuration to form a nip between the rolls. As the web is passed through the nip between the rolls, the embossing tips impress the web against and into the rubber to deform the structure of the web.

[0015] It is possible to marry two or more webs of an absorbent structure (or different absorbent structures) together using an adhesive. In an exemplary nested embossing process an adhesive applicator roll may be aligned in an axially parallel arrangement with one of the two embossing rolls forming a nip therewith, such that the adhesive applicator roll is upstream of the nip formed between the two embossing rolls. The adhesive applicator roll transfers adhesive to the embossed webs on the embossing roll at the crests of the embossing knobs. The crests of the embossing knobs typically do not touch the perimeter of the opposing roll at the nip formed there between, necessitating the addition of a marrying roll to apply pressure for lamination. The marrying roll forms a nip with the same embossing roll forming the nip with the adhesive

Kimberly Clark EX1002, p. 4437
PGR2026-00078

applicator roll, downstream of the nip formed between the two embossing rolls. An example of this lamination method is described in U.S. Patent No. 5,858,554.

[0016] Other attempts to laminate absorbent structure webs include bonding the plies at junction lines wherein the lines include individual pressure spot bonds. The spot bonds are formed by the use of thermoplastic low viscosity liquid such as melted wax, paraffin, or hot melt adhesive, as described in U.S. Patent No. 4,770,920. Another method laminates webs of absorbent structure by thermally bonding the webs together using polypropylene melt blown fibers, as described in U.S. Patent No. 4,885,202. Other methods use metlblown adhesive applied to one face of an absorbent structure web in a spiral pattern, a stripe pattern, or random patterns before pressing the web against the face of a second absorbent structure, as described in U.S. Patent Nos. 3,911,173, 4,098,632, 4,949,688, 4,891249, 4,996,091 and 5,143,776.

SUMMMARY OF THE INVENTION

[0017] This invention relates to a method of producing single or multi-ply, cellulosic based, wet laid, disposable, absorbent structures of high wet strength, absorbency, and softness by utilizing cationic wet strength resin(s) with anionic polyacrylamide(s) and cellulase enzyme(s) in the stock preparation stage of the manufacturing process of any wet laid manufacturing process.

[0018] The cationic wet strength resin can be one or a combination of the following: polyethyleneimine, polyethylenimine, polyaminoamide-epihalohydrin (preferably epichlorohydrin) polyamine-epichlorohydrin, polyamide, or polyvinyl amide wet strength resin.

[0019] The anionic polyacrylamide(s) can be of various molecular weights and charge density.

[0020] The cellulase enzyme(s) can be mono-component or multi-component endo-cellulases, exo-cellulases, or cellobiase cellulases.

[0021] This invention allows for the removal of carboxymethylcellulose, CMC, and limits mechanical refining, both of which can adversely affect softness by imparting stiffness and high surface roughness to the absorbent structure.

[0022] The absorbent structures of preferred application of the invention's method are disposable paper towel, napkin, and facial products.

[0023] An absorbent structure according to an exemplary embodiment of the present invention has a CD wet tensile strength value that is at least 35% of the value of a CD dry tensile strength value of the absorbent structure.

[0024] In at least one embodiment, the absorbent structure comprises two or more plies.

[0025] In at least one embodiment, each ply comprises a multi-layer web.

[0026] In at least one embodiment, the absorbent structure is a paper towel product.

[0027] In at least one embodiment, the absorbent structure has a HF softness of at least 46.

[0028] In at least one embodiment, the absorbent structure has a TS750 value of less than 60.

[0029] These and other features and advantages of the present invention will be presented in more detail in the following detailed description and the accompanying figures which illustrate by way of example principles of the invention.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0030] The features and advantages of exemplary embodiments of the present invention will be more fully understood with reference to the following, detailed description when taken in conjunction with the accompanying figures, wherein:

[0031] FIG. 1 is a schematic diagram of a three layer tissue in accordance with an exemplary embodiment of the present invention;

[0032] FIG. 2 is a block diagram of a system for manufacturing tissue according to an exemplary embodiment of the present invention;

[0033] FIG. 3 is a block diagram of a system for manufacturing a multi-ply absorbent product according to an exemplary embodiment of the present invention;

[0034] FIG. 4 shows an absorbent product that has an embossed pattern in accordance with an exemplary embodiment of the present invention; and

[0035] FIG. 5 is a list of steps performed during absorbency testing of absorbent products.

DETAILED DESCRIPTION

[0036] As discussed, to impart wet strength to the absorbent structure in a wet laid process, a cationic strength component may be added to the furnish during stock preparation. To impart capacity of the cationic strength resins it is well known in the art to add water soluble carboxyl containing polymers to the furnish in conjunction with the cationic resin. Suitable carboxyl containing polymers include carboxymethylcellulose (CMC) as disclosed in U.S. Patent Nos. 3,058,873, 3,049,469 and 3,998,690. However, the use of CMC can be disadvantageous because

it prohibits the use of cellulase enzymes, which would otherwise react with the CMC to cleave bonds and shorten the degree of polymerization of the molecule, rendering it much less effective. Anionic polyacrylamide polymers are an alternative to using carboxyl containing polymers to improve wet strength development in conjunction with cationic strength resins, as disclosed in U.S. Patent Nos. 3,049,469 and 6,939,443.

[0037] When replacing CMC with an anionic polyacrylamide to boost the efficacy of the cationic wet strength resin, the use of cellulase enzymes becomes possible. Cellulase is generally referred to as an enzyme composition derived from a microorganism, fungi, or bacterial that can catalyze the hydrolysis of B-1-4 glycosidic bonds of a cellulose molecule or its derivatives. There are three types of cellulases, each having a different activation towards the cellulose molecule. The three types are endo-cellulases, exo-cellulases, and cellobiase cellulases. Cellulases can be used to modify the surface of the cellulose molecules, which are contained in the fibers used to make absorbent structures, and disrupt the crystalline structure of the cellulose to fibrillate the fiber, thereby enhancing the fiber to fiber bonding during web formation and the final strength of the absorbent structure. The ability to provide enhanced fibrillation and fiber to fiber bonding can limit or eliminate the need for mechanical refining to fibrillate the fiber, which can reduce bulk, absorbency, and softness of the absorbent structure.

[0038] According to an exemplary embodiment of the present invention, one or more cationic strength resins, one or more anionic polyacrylamides (APAM) and one or more cellulase enzymes are added to the pulp slurry (furnish) during the stock preparation stage of an absorbent product manufacturing process. Without being bound by theory, the APAM promotes the wet strength imparting capacity of the cationic strength resins, and the cellulase provides enhanced

fibrillation and fiber to fiber bonding so that mechanical refining can be minimized or eliminated.

[0039] The following description relates to a multi-layer tissue product, and is provided to illustrate one possible application of the present invention. However, it should be appreciated that inventive aspects of the present invention involving the combined use of APAM and cellulase may be applicable to any wet-laid manufacturing process for an absorbent paper product.

[0040] FIG. 1 shows a three layer tissue, generally designated by reference number 1, according to an exemplary embodiment of the present invention. The general structure and manufacturing process of the tissue 1 are as described in U.S. Patent No. 8,968,517 (assigned to applicant), the contents of which are incorporated herein by reference in their entirety. The tissue 1 has external layers 2 and 4 as well as an internal, core layer 3. External layer 2 is composed primarily of hardwood fibers 20 whereas external layer 4 and core layer 3 are composed of a combination of hardwood fibers 20 and softwood fibers 21. The internal core layer 3 includes an ionic surfactant functioning as a debonder 5 and a non-ionic surfactant functioning as a softener 6. As explained in further detail below, external layers 2 and 4 also include non-ionic surfactant that migrated from the internal core layer 3 during formation of the tissue 1. External layer 2 further includes a dry strength additive 7. External layer 4 further includes both a dry strength additive 7 and a temporary wet strength additive 8.

[0041] Pulp mixes for exterior layers of the tissue are prepared with a blend of primarily hardwood fibers. For example, the pulp mix for at least one exterior layer is a blend containing about 70 percent or greater hardwood fibers relative to the total percentage of fibers that make up

the blend. As a further example, the pulp mix for at least one exterior layer is a blend containing about 80 percent hardwood fibers relative to the total percentage of fibers that make up the blend.

[0042] Pulp mixes for the interior layer of the tissue are prepared with a blend of primarily softwood fibers. For example, the pulp mix for the interior layer is a blend containing about 70 percent or greater softwood fibers relative to the total percentage of fibers that make up the blend. As a further example, the pulp mix for the interior layer is a blend containing about 90-100 percent softwood fibers relative to the total percentage of fibers that make up the blend.

[0043] As known in the art, pulp mixes are subjected to a dilution stage in which water is added to the mixes so as to form a slurry. After the dilution stage but prior to reaching the headbox, each of the pulp mixes are dewatered to obtain a thick stock of about 95% water. In an exemplary embodiment of the invention, wet end additives are introduced into the thick stock pulp mixes of at least the interior layer. In an exemplary embodiment, a non-ionic surfactant and an ionic surfactant are added to the pulp mix for the interior layer. Suitable non-ionic surfactants have a hydrophilic-lipophilic balance of less than 10, and preferably less than or equal to 8.5. An exemplary non-ionic surfactant is an ethoxylated vegetable oil or a combination of two or more ethoxylated vegetable oils. Other exemplary non-ionic surfactants include ethylene oxide, propylene oxide adducts of fatty alcohols, alkyl glycoside esters, and alkylethoxylated esters.

[0044] Suitable ionic surfactants include but are not limited to quaternary amines and cationic phospholipids. An exemplary ionic surfactant is 1,2-di(heptadecyl)-3-methyl-4,5-dihydroimidazol-3-ium methyl sulfate. Other exemplary ionic surfactants include (2-hydroxyethyl)methylbis[2-[(1-oxooctadecyl)oxy]ethyl]ammonium methyl sulfate, fatty dialkyl

amine quaternary salts, mono fatty alkyl tertiary amine salts, unsaturated fatty alkyl amine salts, linear alkyl sulfonates, alkyl-benzene sulfonates and trimethyl-3-[(1-oxooctadecyl)amino]propylammonium methyl sulfate.

[0045] In an exemplary embodiment, the ionic surfactant may function as a debonder while the non-ionic surfactant functions as a softener. Typically, the debonder operates by breaking bonds between fibers to provide flexibility, however an unwanted side effect is that the overall strength of the tissue can be reduced by excessive exposure to debonder. Typical debonders are quaternary amine compounds such as trimethyl cocoammonium chloride, trymethyloleylammonium chloride, dimethyldi(hydrogenated-tallow)ammonium chloride and trimethylstearylammonium chloride.

[0046] After being added to the interior layer, the non-ionic surfactant (functioning as a softener) migrates through the other layers of the tissue while the ionic surfactant (functioning as a debonder) stays relatively fixed within the interior layer. Since the debonder remains substantially within the interior layer of the tissue, softer hardwood fibers (that may have lacked sufficient tensile strength if treated with a debonder) can be used for the exterior layers. Further, because only the interior of the tissue is treated, less debonder is required as compared to when the whole tissue is treated with debonder.

[0047] In an exemplary embodiment, the ratio of ionic surfactant to non-ionic surfactant added to the pulp mix for the interior layer of the tissue is between 1:4 and 1:90 parts by weight and preferably about 1:8 parts by weight. In particular, when the ionic surfactant is a quaternary amine debonder, reducing the concentration relative to the amount of non-ionic surfactant can lead to an improved tissue. Excess debonder, particularly when introduced as a wet end additive,

can weaken the tissue, while an insufficient amount of debonder may not provide the tissue with sufficient flexibility. Because of the migration of the non-ionic surfactant to the exterior layers of the tissue, the ratio of ionic surfactant to non-ionic surfactant in the core layer may be significantly lower in the actual tissue compared to the pulp mix.

[0048] In an exemplary embodiment, a dry strength additive is added to the thick stock mix for at least one of the exterior layers. The dry strength additive may be, for example, amphoteric starch, added in a range of about 1 to 40 kg/ton. In another exemplary embodiment, a wet strength additive is added to the thick stock mix for at least one of the exterior layers. The wet strength additive may be, for example, glyoxalated polyacrylamide, commonly known as GPAM, added in a range of about 0.25 to 5 kg/ton. In a further exemplary embodiment, both a dry strength additive, preferably amphoteric starch, and a wet strength additive, preferably GPAM, are added to one of the exterior layers. Without being bound by theory, it is believed that the combination of both amphoteric starch and GPAM in a single layer when added as wet end additives provides a synergistic effect with regard to strength of the finished tissue to reduce linting. Other exemplary temporary wet-strength agents include aldehyde functionalized cationic starch, aldehyde functionalized polyacrylamides, acrolein co-polymers and cis-hydroxyl polysaccharide (guar gum and locust bean gum) used in combination with any of the above mentioned compounds.

[0049] In an exemplary embodiment, APAM is added to the thick stock mix for at least one of the exterior layers along with the wet strength additive. The use of APAM allows for the addition of cellulase to the thick stock mix so that mechanical refining can be limited or eliminated.

[0050] In addition to amphoteric starch, suitable dry strength additives may include but are not limited to polyvinyl amine, glyoxalated polyacrylamide, cationic starch, carboxy methyl cellulose, guar gum, locust bean gum, cationic polyacrylamide, polyvinyl alcohol, anionic polyacrylamide or a combination thereof.

[0051] FIG. 2 is a block diagram of a system for manufacturing tissue, generally designated by reference number 100, according to an exemplary embodiment of the present invention. The system 100 includes an first exterior layer fan pump 102, a core layer fan pump 104, a second exterior layer fan pump 106, a headbox 108, a forming section 110, a drying section 112 and a calendar section 114. The first and second exterior layer fan pumps 102, 106 deliver the pulp mixes of the first and second external layers 2, 4 to the headbox 108, and the core layer fan pump 104 delivers the pulp mix of the core layer 3 to the headbox 108. As is known in the art, the headbox delivers a wet web of pulp onto a forming wire within the forming section 110. The wet web is laid on the forming wire with the core layer 3 disposed between the first and second external layers 2, 4.

[0052] After formation in the forming section 110, the partially dewatered web is transferred to the drying section 112, Within the drying the section 112, the tissue of the present invention may be dried using conventional through air drying processes. In an exemplary embodiment, the tissue of the present invention is dried to a humidity of about 7 to 20% using a through air drier manufactured by Metso Corporation, of Helsinki, Finland. In another exemplary embodiment of the invention, two or more through air drying stages are used in series. Without being bound by theory, it is believed that the use of multiple drying stages improves uniformity in the tissue, thus reducing tears.

[0053] In an exemplary embodiment, the tissue of the present invention is patterned during the through air drying process. Such patterning can be achieved through the use of a TAD fabric, such as a G-weave (Prolux 003) or M-weave (Prolux 005) TAD fabric.

[0054] After the through air drying stage, the tissue of the present invention may be further dried in a second phase using a Yankee drying drum. In an exemplary embodiment, a creping adhesive is applied to the drum prior to the tissue contacting the drum. A creping blade is then used to remove the tissue from the Yankee drying drum. The tissue may then be calendered in a subsequent stage within the calendar section 114. According to an exemplary embodiment, calendaring may be accomplished using a number of calendar rolls (not shown) that deliver a calendering pressure in the range of 0-100 pounds per linear inch (PLI). In general, increased calendering pressure is associated with reduced caliper and a smoother tissue surface.

[0055] According to an exemplary embodiment of the invention, a ceramic coated creping blade is used to remove the tissue from the Yankee drying drum. Ceramic coated creping blades result in reduced adhesive build up and aid in achieving higher run speeds. Without being bound by theory, it is believed that the ceramic coating of the creping blades provides a less adhesive surface than metal creping blades and is more resistant to edge wear that can lead to localized spots of adhesive accumulation. The ceramic creping blades allow for a greater amount of creping adhesive to be used which in turn provides improved sheet integrity and faster run speeds.

[0056] In addition to the use of wet end additives, the tissue of the present invention may also be treated with topical or surface deposited additives. Examples of surface deposited additives include softeners for increasing fiber softness and skin lotions. Examples of topical

softeners include but are not limited to quaternary ammonium compounds, including, but not limited to, the dialkyldimethylammonium salts (e.g. ditallowdimethylammonium chloride, ditallowdimethylammonium methyl sulfate, di(hydrogenated tallow)dimethyl ammonium chloride, etc.). Another class of chemical softening agents include the well-known organo-reactive polydimethyl siloxane ingredients, including amino functional polydimethyl siloxane. zinc stearate, aluminum stearate, sodium stearate, calcium stearate, magnesium stearate, spermaceti, and steryl oil.

[0057] After the tissue basesheet is produced a laminate, composed of two webs/plies are laminated together in a face-to face relationship using an aqueous adhesive. The adhesives used to laminate the plies of absorbent structure can be water soluble of the group consisting of polyvinyl alcohol, polyvinyl acetate, starch based or mixtures thereof. The mixture is comprised of 1% to 10% by weight of the adhesives. Additionally; the mixture can contain up 10% by weight of a water soluble cationic resin selected from the group consisting of polyamide-epichlorohydrin resins, glyoxalated polyacrylamide resins, polyethyleneimine resins, polyethylenimine resins, or mixtures thereof. The remainder of the mixture is composed of water. This mixture is heated and maintained to a temperature between 90 deg F to 150 deg F, preferably to 120 F.

[0058] The adhesive is heated and maintained at temperature utilizing an insulated stainless steel tank with heating elements uniformly distributed throughout the interior heating surface. The large amount of surface area heated provides uniform heating controlled by an adjustable thermostat. The tank is designed with an agitator that to ensure proper mixing and heat transfer.

[0059] The adhesive is applied using an applicator roll, aligned in an axially parallel arrangement with one of the two embossing rolls forming a nip therewith, such that the adhesive applicator roll is upstream of the nip formed between the two embossing rolls. The adhesive applicator roll transfers adhesive to the embossed webs on the embossing roll at the crests of the embossing knobs. The crests of the embossing knobs typically do not touch the perimeter of the opposing roll at the nip formed there between necessitating the addition of a marrying roll to apply pressure for lamination. The marrying roll forms a nip with the same embossing roll forming the nip with the adhesive applicator roll, downstream of the nip formed between the two embossing rolls.

[0060] FIG. 3 shows an apparatus for manufacturing a laminate of two plies of an absorbent product that are joined to each other, in a face-to-face relationship, in accordance with an exemplary embodiment of the present invention to form an absorbent product, such as a paper towel. As shown in the figure, two webs 200, 201 of single ply tissue, which may be manufactured, for example, according to a method described above, are fed to respective pairs of mated pressure rolls 203, 205 and substantially axially parallel embossing rolls 204, 206. A first web 200 is thus fed through a nip 202a formed by pressure roll 203 and embossing roll 204 (also known as a pattern roll) and a second web 201 is likewise fed through a nip 202b between pressure roll 205 and embossing roll 206. The embossing rolls 204, 206, which rotate in the illustrated directions, impress an embossment pattern onto the webs as they pass through nip 202a and 202b. After being embossed, each ply may have a plurality of embossments protruding outwardly from the plane of the ply towards the adjacent ply. The adjacent ply likewise may have opposing protuberances protruding towards the first ply. If a three ply product is produced

by adding a third pair of mated pressure and embossing rolls, the central ply may have embossments extending outwardly in both directions.

[0061] To perform the embossments at nips 202a and 202b, the embossing rolls 204, 206 have embossing tips or embossing knobs that extend radially outward from the rolls to make the embossments. In the illustrated embodiment, embossing is performed by nested embossing in which the crests of the embossing knobs on one embossing roll intermesh with the embossing knobs on the opposing embossing roll and a nip is formed between the embossing rolls. As the web is fed through nips 202a and 202b, a pattern is produced on the surface of the web by the interconnectivity of the knobs on an embossing roll with the open spaces of the respective pressure roll.

[0062] An adhesive applicator roll 212 is positioned upstream of the nip 213 formed between the two embossing rolls and is aligned in an axially parallel arrangement with one of the two embossing rolls to form a nip therewith. The heated adhesive is fed from an adhesive tank 207 via a conduit 210 to applicator roll 212. The applicator roll 212 transfers heated adhesive to an interior side of embossed ply 200 to adhere the at least two plies 200, 201 together, wherein the interior side is the side of ply 200 that comes into a face-to-face relationship with ply 201 for lamination. The adhesive is applied to the ply at the crests of the embossing knobs 205 on embossing roll 204.

[0063] Notably, in the present invention, the adhesive is heated and maintained at a desired temperature utilizing, in embodiments, an adhesive tank 207, which is an insulated stainless steel tank that may have heating elements 208 that are substantially uniformly distributed throughout the interior heating surface. In this manner, a large amount of surface area may be heated

relatively uniformly. Generally, an adjustable thermostat may be used to control the temperature of the adhesive tank 207. It has been found advantageous to maintain the temperature of the adhesive at between approximately 32 degrees C (90 degrees F) to 66 degrees C (150 degrees F), and preferably to around 49 degrees C (120 degrees F). In addition, in embodiments, the tank has an agitator 209 to ensure proper mixing and heat transfer.

[0064] The webs are then fed through the nip 213 where the embossing patterns on each embossing roll 204, 206 mesh with one another.

[0065] In nested embossing, the crests of the embossing knobs typically do not touch the perimeter of the opposing roll at the nip formed therebetween. Therefore, after the application of the embossments and the adhesive, a marrying roll 214 is used to apply pressure for lamination. The marrying roll 214 forms a nip with the same embossing roll 204 that forms the nip with the adhesive applicator roll 212, downstream of the nip formed between the two embossing rolls 204, 206. The marrying roll 214 is generally needed because the crests of the nested embossing knobs 205 typically do not touch the perimeter of the opposing roll 206 at the nip 213 formed therebetween.

[0066] The specific pattern that is embossed on the absorbent products is significant for achieving the enhanced scrubbing resistance of the present invention. In particular, it has been found that the embossed area on any ply should cover between approximately 5 to 15% of the surface area. Moreover, the size of each embossment should be between approximately 0.04 to 0.08 square centimeters. The depth of the embossment should be within the range of between approximately 0.28 and 0.43 centimeters (0.110 and 0.170 inches) in depth.

[0067] FIG. 4 shows a sample pattern embossed on the absorbent product according to an embodiment of the present invention. In the illustrated pattern, the embossed area covers approximately 13% of the surface, the embossment depth is approximately 0.34 centimeters (0.135 inches) deep, and the embossment diameter is approximately 0.92 centimeters (0.115 inches) across.

[0068] The following testing procedures were followed in determining the various attributes of the Examples and Comparative Examples discussed herein.

BALL BURST TESTING

[0069] Ball Burst of a 2-ply tissue web was determined using a Tissue Softness Analyzer (TSA), available from EMTECH Electronic GmbH of Leipzig, Germany using A ball burst head and holder. A punch was used to cut out five 100 cm^2 round samples from the web. One of the samples was loaded into the TSA, with the embossed surface facing down, over the holder and held into place using the ring. The ball burst algorithm was selected from the list of available softness testing algorithms displayed by the TSA. The ball burst head was then pushed by the EMTECH through the sample until the web ruptured and calculated the grams force required for the rupture to occur. The test process was repeated for the remaining samples and the results for all the samples were averaged.

STRETCH & MD, CD, AND WET CD TENSILE STRENGTH TESTING

[0070] An Instron 3343 tensile tester, manufactured by Instron of Norwood, MA, with a 100N load cell and 25.4 mm rubber coated jaw faces was used for tensile strength measurement. Prior to measurement, the Instron 3343 tensile tester was calibrated. After calibration, 8 strips of

2-ply product, each one inch by four inches, were provided as samples for each test. When testing MD, the strips are cut in the MD direction and in the CD direction when testing CD. One of the sample strips was placed in between the upper jaw faces and clamp, and then between the lower jaw faces and clamp with a gap of 2 inches between the clamps. A test was run on the sample strip to obtain tensile and stretch. The test procedure was repeated until all the samples were tested. The values obtained for the eight sample strips were averaged to determine the tensile strength of the tissue. When testing CD wet tensile, the strips are placed in an oven at 105 deg Celsius for 5 minutes and saturated with 75 microliters of deionized water immediately prior to pulling the sample.

BASIS WEIGHT

[0071] Using a dye and press, six 76.2mm by 76.2mm square samples were cut from a 2-ply product being careful to avoid any web perforations. The samples were placed in an oven at 105 deg C for 5 minutes before being weighed on an analytical balance to the fourth decimal point. The weight of the sample in grams is divided by $(0.0762m)^2$ to determine the basis weight in grams/m^2.

CALIPER TESTING

[0072] A Thwing-Albert ProGage 100 Thickness Tester, manufactured by Thwing Albert of West Berlin, using a 2" diameter pressure foot with a preset loading of 0.93 grams/square inch NJ was used for the caliper test. Eight 100mm x 100mm square samples were cut from a 2-ply product. The samples were then tested individually and the results were averaged to obtain a caliper result for the base sheet.

SOFTNESS TESTING

[0073] Softness of a 2-ply tissue web was determined using a Tissue Softness Analyzer (TSA), available from EMTEC Electronic GmbH of Leipzig, Germany. The TSA comprises a rotor with vertical blades which rotate on the test piece applying a defined contact pressure. Contact between the vertical blades and the test piece creates vibrations which are sensed by a vibration sensor. The sensor then transmits a signal to a PC for processing and display. The frequency analysis in the range of approximately 200 to 1000 Hz represents the surface smoothness or texture of the test piece and is referred to as the TS750 value. A further peak in the frequency range between 6 and 7 kHz represents the bulk softness of the test piece and is referred to as the TS7 value. Both TS7 and TS750 values are expressed as dB V^2 rms. The stiffness of the sample is also calculated as the device measures deformation of the sample under a defined load. The stiffness value (D) is expressed as mm/N. The device also calculates a Hand Feel (HF) number with the higher the number corresponding to a higher softness as perceived when someone touches a tissue sample by hand. The HF number is a combination of the TS750, TS7, and stiffness of the sample measured by the TSA and calculated using an algorithm which also requires the caliper and basis weight of the sample. Different algorithms can be selected for different facial, toilet, and towel paper products. Before testing, a calibration check should be performed using "TSA Leaflet Collection No. 9" available from EMTECH dated 2016-05-10. If the calibration check demonstrates a calibration is necessary, follow "TSA Leaflet Collection No. 10" for the calibration procedure available from EMTECH dated 2015-09-09.

[0074] A punch was used to cut out five 100 cm^2 round samples from the web. One of the samples was loaded into the TSA, clamped into place (outward facing or embossed ply facing

upward), and the TPII algorithm was selected from the list of available softness testing algorithms displayed by the TSA. After inputting parameters for the sample (including caliper and basis weight), the TSA measurement program was run. The test process was repeated for the remaining samples and the results for all the samples were averaged and the average HF number recorded.

ABSORBENCY

[0075] Absorbency of a 2-ply product was tested using an M/K GATS Liquid Absorption Tester (available from MK Systems, Inc., Peabody, MA, USA), following the procedure shown in FIG. 4.

[0076] The following examples illustrate the advantages provided by exemplary embodiments of the present invention.

COMPARATIVE EXAMPLE 1

[0077] Paper towel was produced on a wet-laid asset with a three layer headbox using the through air dried method. The three layers of the single ply of towel were labeled as air, core and Yankee. The air layer was the outer layer that was placed on the structuring fabric, the dryer layer was the outer layer that was closest to the surface of the Yankee dryer, and the core was the center section of the towel.

[0078] The towel was produced using 50% eucalyptus and 50% northern bleached softwood kraft (NBSK) fibers prepared individually. The NBSK was refined at 90kwh/ton with 12kg/ton polyamine polyamide-epichlorohydrin resin, named Kymene 821 from Solenis (500 Hercules Road, Wilmington DE, 19808), added at the discharge of the refiner. The NBSK and

eucalyptus fibers were then mixed together with 4.0 kg/ton of CMC. The pulp was then split fed evenly to three layers with a dry strength additive, Redibond 2038 (Corn Products, 10 Finderne Avenue, Bridgewater, New Jersey 08807), added to the core layer and 1.5 kg/ton Hercobond 6950, a polyvinyl amine retention aid from Solenis, added to all three layers. The fiber and chemical mixtures were diluted to a solids of 0.5% consistency at the suction of three fan pumps which delivered the slurry to a triple layered headbox.

[0079] The headbox deposited the slurry to a nip formed by a forming roll, an outer forming wire, and inner forming wire where the wires were running at a speed of 1272 m/min. The slurry was drained through the outer wire, which was a KT194-P design supplied by Asten Johnson (4399 Corporate Rd, Charleston, SC (843) 747-7800)), to aid with drainage, fiber support, and web formation. When the fabrics separated, the web followed the inner forming wire and was dried to approximately 27% solids using a series of vacuum boxes and a steam box at 30kpa pressure and 145 deg C.

[0080] The web was then transferred to a structuring fabric running at 1200 m/min with the aid of a vacuum box to facilitate fiber penetration into the structuring fabric to enhance bulk softness and web imprinting. The structuring fabric was the Prolux 646 supplied by Albany (216 Airport Drive Rochester, NH 03867 USA Tel: +1.603.330.5850). The fabric was a 10 shed design with 12.0 yarn/cm Mesh and Count, a 0.35 mm warp monofilament, a 0.50 mm weft monofilament, a 1.29 mm caliper, with a 670 cfm and a knuckle surface that was sanded to impart 12% contact area with the Yankee dryer. The web was then dried with the aid of two TAD hot air impingement drums to 80% moisture before transfer to the Yankee dryer. The web was held in intimate contact with the Yankee surface using an adhesive coating chemistry. The

Yankee was provided steam at 300kpa while the installed hot air impingement hood over the Yankee was blowing heated air at 125 deg C. The web was creped from the Yankee at 1% crepe at 98.2% dryness using a steel blade at a pocket angle of 90 degrees.

[0081] The towel was then plied together using the method described above with reference to FIG. 3, using a steel emboss roll with the pattern shown in FIG. 4 and 7% polyvinyl alcohol based adhesive heated to 120 deg F. The rolled 2-ply product had 150 sheets, a roll diameter of 148mm, with sheets a length of 6.0 inches and width of 11 inches. The 2-ply tissue product further had the following product attributes: Basis Weight 42.7 g/m^2, Caliper 0.891 mm, MD tensile of 512 N/m, CD tensile of 492 N/m, a ball burst of 1329 grams force, an MD stretch of 10.7%, a CD stretch of 11.0%, a CD wet tensile of 145.4 N/m, an absorbency of 697 gsm, a HF softness of 45.1, a TS7 of 24.56, a TS750 of 63.84 and a D value of 2.04 mm/N. The CD wet tensile was 30% the value of the CD dry tensile.

COMPARATIVE EXAMPLE 2

[0082] Paper towel was produced on a wet-laid asset with a three layer headbox using the through air dried method. The three layers of the single ply of towel were labeled as air, core and Yankee. The air layer was the outer layer that was placed on the structuring fabric, the dryer layer was the outer layer that was closest to the surface of the Yankee dryer, and the core was the center section of the towel.

[0083] The towel was produced using 50% eucalyptus and 50% northern bleached softwood kraft (NBSK) fibers prepared individually. The NBSK was refined at 100kwh/ton with 12kg/ton polyamine polyamide-epichlorohydrin resin, named Kymene 821 from Solenis (500 Hercules Road, Wilmington DE, 19808), added at the discharge of the refiner. The NBSK and

eucalyptus fibers were then mixed together with 6.0 kg/ton of Hercobond 2800, an anionic polyacrylamide from Solenis. The pulp was then split fed evenly to three layers with 2.0 kg/ton of glyoxylated polyacrylamide, named Fennorez 1000 from Kemira, (1000 Parkwood Circle, Suite 500 GA 30339 Atlanta Tel. +1 770 436 1542), added to the Yankee and air layer and 0.5kg/ton of Hercobond 6950 polyvinyl amine from Solenis added to the core layer. The fiber and chemical mixtures were diluted to a solids of 0.5% consistency at the suction of three fan pumps which delivered the slurry to a triple layered headbox.

[0084] The headbox deposited the slurry to a nip formed by a forming roll, an outer forming wire, and inner forming wire where the wires were running at a speed of 1272 m/min. The slurry was drained through the outer wire, which was a KT194-P design supplied by Asten Johnson (4399 Corporate Rd, Charleston, SC (843) 747-7800)), to aid with drainage, fiber support, and web formation. When the fabrics separated, the web followed the inner forming wire and was dried to approximately 27% solids using a series of vacuum boxes and a steam box at 30kpa pressure and 145 deg C.

[0085] The web was then transferred to a structuring fabric running at 1200 m/min with the aid of a vacuum box to facilitate fiber penetration into the structuring fabric to enhance bulk softness and web imprinting. The structuring fabric was the Prolux 646 supplied by Albany (216 Airport Drive Rochester, NH 03867 USA Tel: +1.603.330.5850). The fabric was a 10 shed design with 12.0 yarn/cm Mesh and Count, a 0.35 mm warp monofilament, a 0.50 mm weft monofilament, a 1.29 mm caliper, with a 670 cfm and a knuckle surface that was sanded to impart 12% contact area with the Yankee dryer. The web was then dried with the aid of two TAD hot air impingement drums to 80% moisture before transfer to the Yankee dryer. The web

was held in intimate contact with the Yankee surface using an adhesive coating chemistry. The Yankee was provided steam at 300kpa while the installed hot air impingement hood over the Yankee was blowing heated air at 125 deg C. The web was creped from the Yankee at 1% crepe at 98.2% dryness using a steel blade at a pocket angle of 90 degrees.

[0086] The towel was then plied together using the method described above with reference to FIG. 3, using a steel emboss roll with the pattern shown in FIG. 4 and 7% polyvinyl alcohol based adhesive heated to 120 deg F. The rolled 2-ply product had 150 sheets, a roll diameter of 148mm, with sheets a length of 6.0 inches and width of 11 inches. The 2-ply tissue product had the following product attributes: Basis Weight 41.76 g/m^2, Caliper 0.889 mm, MD tensile of 441 N/m, CD tensile of 390 N/m, a ball burst of 1131 grams force, an MD stretch of 10.9%, a CD stretch of 11.0%, a CD wet tensile of 96.35 N/m, an absorbency of 714 gsm, and a HF softness of 44.7, a TS7 of 22.52, a TS750 of 76.77, and a D value of 2.21 mm/N. The CD wet tensile was 25% of the value of the CD dry tensile.

EXAMPLE 1

[0087] Paper towel was produced in the same way as described in Comparative Example 2 with the exception of mixing of 350ppm of Hercobond 8922, a multicomponent (more than one) exocellulase enzyme from Solenis, with the NBSK in a virgin pulper for 1 hr before refining.

[0088] The rolled 2-ply product had 150 sheets, a roll diameter of 148mm, with sheets a length of 6.0 inches and width of 11 inches. The 2-ply tissue product had the following product attributes: Basis Weight 41.54 g/m^2, Caliper 0.881 mm, MD tensile of 515 N/m, CD tensile of 395 N/m, a ball burst of 1223 grams force, an MD stretch of 10.7%, a CD stretch of 10.7%, a CD wet tensile of 150.6 N/m, an absorbency of 700 gsm, a HF softness of 47.1, a TS7 of 22.93, a

TS750 of 59.51, and a D value of 2.17 mm/N. The CD wet tensile was 38% of the value of the CD dry tensile.

****

[0089] Example 1, which included the addition of a cellulase enzyme, provided significant improvement in quality attributes as compared to Comparative Example 2. Specifically, the addition of 350ppm of the cellulase to the NBSK furnish increased Geometric Mean Tensile (square root of the product of MD tensile and CD tensile) by 8.8%, Ball Burst Strength by 8.1%, and wet CD tensile by 56% as compared to Comparative Example 2. The CD wet tensile improved from 25% to 38% of the value of the CD dry tensile. The softness also improved, which was unexpected as softness is typically inversely proportional to tensile strength. Without being bound by theory, it is believed the cellulase enzymes disrupted the crystalline structure of the fiber's cellulose molecules, increasing fiber fibrillation, and exposing more surface area for fiber to fiber bonding and chemical to fiber bonding to occur. This resulted in the improvement in strength properties. The improvement in softness was driven by a reduction in the TS750 parameter measured by the Tissue Softness Analyzer showing an improvement in the surface smoothness of the product. Literature has indicated that cellulase enzyme products degrade fines (by catalyzing the hydrolysis of B-1-4 glycosidic bonds) that collect on the surface of the fibers providing a cleaner fiber surface. Without being bound by theory, it is possible that this cleaner fiber surface improves the smoothness of the product and reduces the TS750 parameter measured by the Tissue Softness Analyzer.

[0090] Now that embodiments of the present invention have been shown and described in detail, various modifications and improvements thereon will become readily apparent to those

skilled in the art. Accordingly, the spirit and scope of the present invention is to be construed broadly and not limited by the foregoing specification.

Kimberly Clark EX1002, p. 4461
PGR2026-00078

CLAIMS

1. A method of making an absorbent structure comprising:

forming a stock mixture of fibers, a cationic wet strength resin, an anionic polyacrylamide and a cellulase enzyme; and

at least partially drying the stock mixture to form a web.

2. The method of claim 1, wherein the step of forming the at least partially dried stock mixture into a web comprises forming two or more webs.

3. The method of claim 2, further comprising plying the two or more webs together to form a multi-ply absorbent structure.

4. The method of claim 1, wherein the web is a multi-layer web.

5. The method of claim 1, wherein the cationic wet strength resin comprises one of a type selected from the group consisting of: polyethyleneimine, polyethylenimine, polyaminoamide-epihalohydrin (preferably epichlorohydrin) polyamine-epichlorohydrin, polyamide, polyvinyl amide wet strength resin and combinations thereof.

6. The method of claim 1, wherein the cellulase enzyme comprises mono-component or multi-component endo-cellulases, exo-cellulases, or cellobiase cellulases.

7. The method of claim 1, further comprising use of a structured fabric to form the web.

8. An absorbent structure having a CD wet tensile strength value that is at least 35% of the value of a CD dry tensile strength value of the absorbent structure.

9. The absorbent structure of claim 8, comprising two or more plies.

Kimberly Clark EX1002, p. 4462
PGR2026-00078

10. The absorbent structure of claim 9, wherein each ply comprises a multi-layer web.

11. The absorbent structure of claim 8, wherein the absorbent structure is a paper towel product.

12. The absorbent structure of claim 8, wherein the absorbent structure has a HF softness of at least 46.

13. The absorbent structure of claim 8, wherein the absorbent structure has a TS750 value of less than 60.

Kimberly Clark EX1002, p. 4463
PGR2026-00078

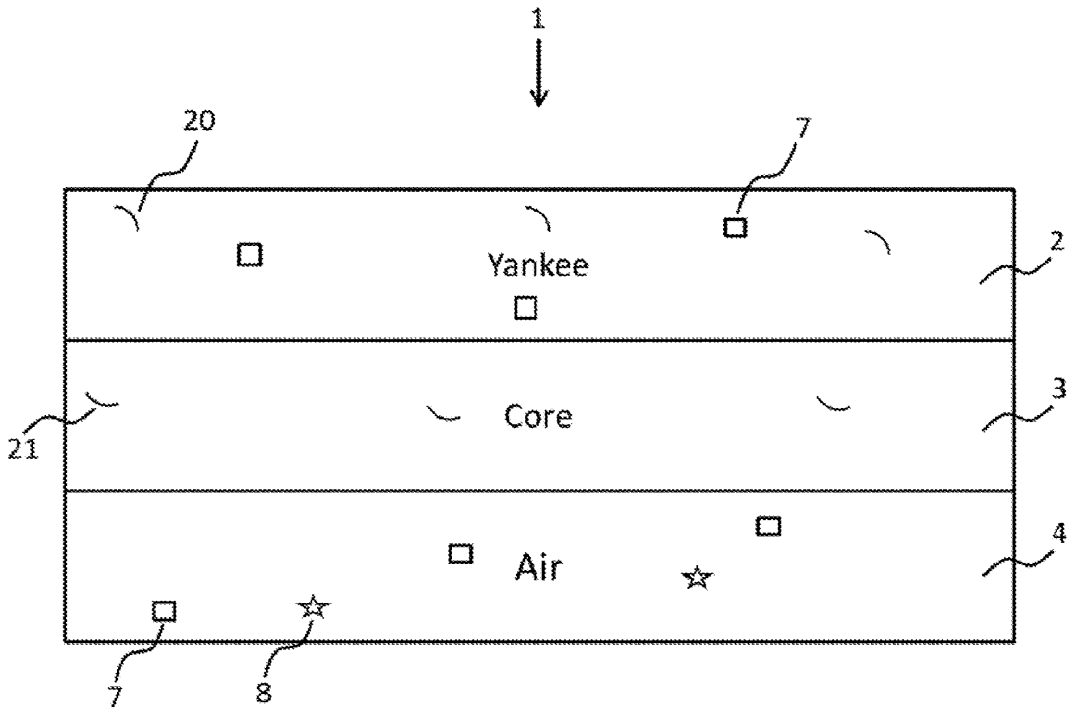


FIG. 1

Kimberly Clark EX1002, p. 4465
PGR2026-00078

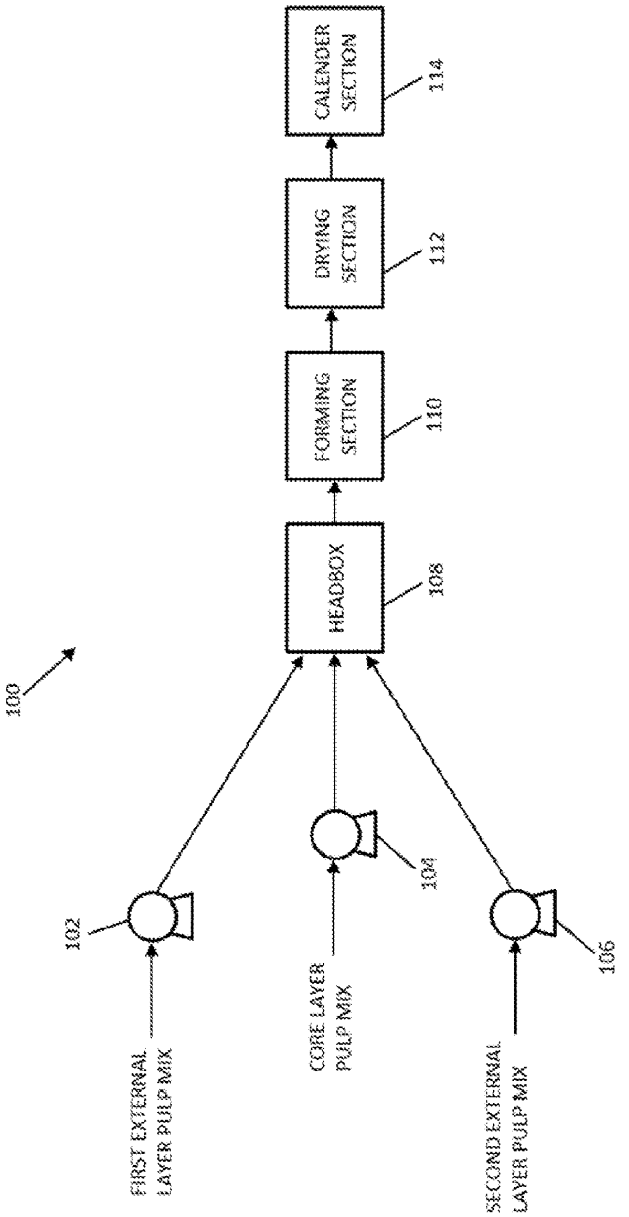


FIG. 2

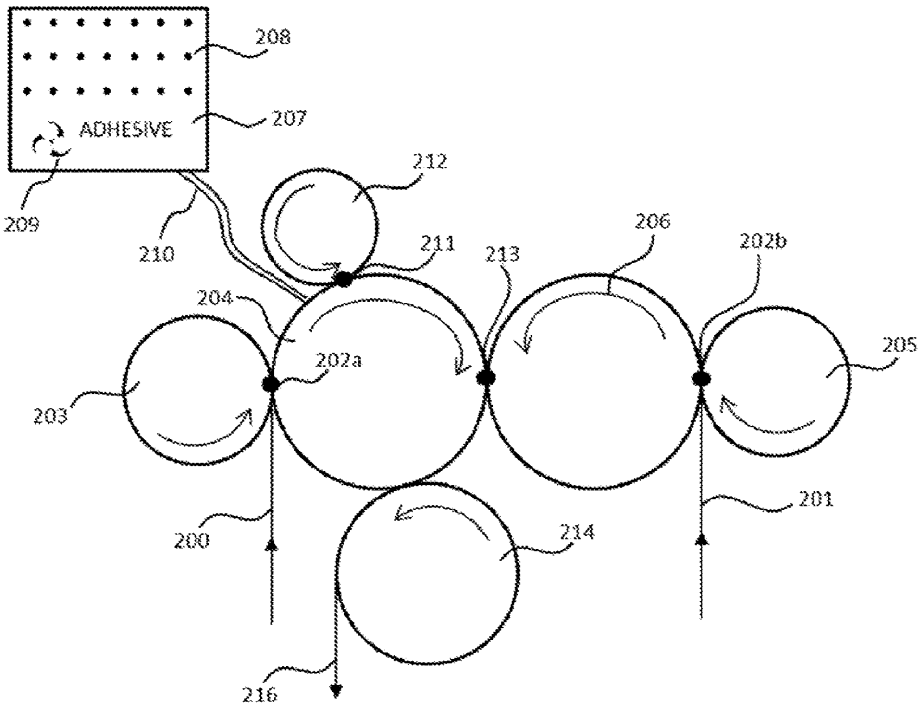

208
ADHESIVE
207
209
210
212
211
213
206
202b
204
205
202a
203
201
200
214
216

FIG. 3

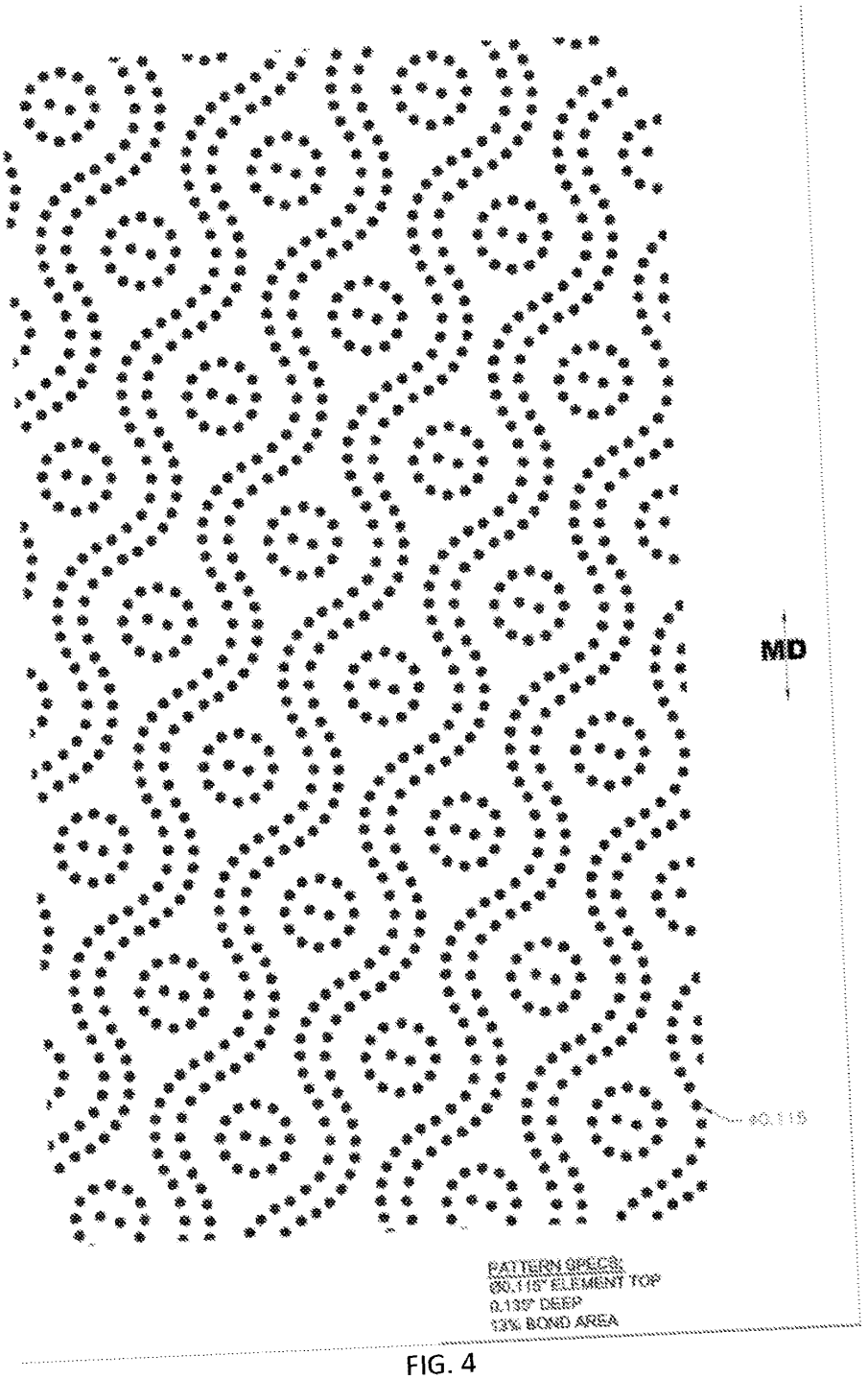


FIG. 4

1	Begin by turning both the computer and GATS machine on (the red light will turn on). If the balance is not already on, push the power button and allow a few minutes for the load to stabilize.	
2	Open the computer program "**MK GATS**" and click "**Connect**" when the program has loaded.	
3	Before beginning any tests, check the following: a. Is there water in the upper reservoir? b. Is the plate's meniscus at a good level? c. Is there water in the balance reservoir and is it reading 0 grams? d. Is the hose connecting the reservoir to the stage free of bubbles?	If the answer is "no" to any of these questions, see the extended set up section below.
4	After setup is complete, you are ready to begin testing. Obtain a 100 cm^2 circularly sample and Click the "**Test**" button.	
5	Ensure the balance automatically zeroed and then place the pre-cut sample on the elevated balance platform, making sure it doesn't touch the edges of the balance. Once the load has stabilized, click "**Weigh**".	
6	Move the sample to the wetting stage and center it, with the emboss side facing down. Make sure the sample does not touch the edges of the platform, and carefully cover it with the clear plastic lid.	
7	In the comments section, enter any desired information. Click "**Open File**" and save the test. Click "**Open**".	
8	Click "**Start Logging**" to complete the test. The sample will absorb, elevate, desorb, and return. Occasionally, a sample will not absorb enough water to complete the test. If this is the case, double check the meniscus height and retest a new sample. If the problem persists, your sample may be incompatible with this test method.	
9	Once the test is complete, click "Refill Reservoir" and remove the wet sample. Dry both the stage and the lid with a paper towel before completing a second test. Record any data before clicking "**Test**" again.	
10	At any time during the testing process, you can stop the current test by clicking "**Abort**"	

Extended Setup		
a	If there isn't a sufficient amount of water in the upper reservoir, add DI water (from the machine to the left of the sink in the analytical lab) until full.	
b	b. IS the platform meniscus at a good level? The meniscus should be right below the surface of the plate. To raise and lower the plate, use the "1 cm up" or "1 cm down" button in the computer program. To make small changes, hold down shift while clicking these buttons to achieve 1 mm movements	
c	c. Is there water in the balance reservoir and is it reading 0 grams? Add DI water using the bottle or syringe until the balance reads 0 grams. The initial weight will likely be negative from evaporation so this is often necessary before testing. Do not add too much water or the load on the balance will be too heavy.	
d	d. The force balance between the reservoir and meniscus can be interrupted by air in the hose. To ensure there is no air, turn the stopcock to the "T" position and add water to the open end of the hose using the bulb until all bubbles have been forced out.	

FIG. 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US17/48718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC - D21H 17/42, 21/18, 23/76 (2017.01)
CPC - D21H 21/18, 17/36, 17/42, 17/56, 23/76, 27/002

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y	US 2014/0284011 A1 (KRAPSCH et al.) 25 September 2014; Paragraphs [0023], [0052], [0196], [0197], [0208], [0245], [0246], [0255], [0256], [0261], and [0303]	1-5 and 7 --- 6
X --- Y	WO 2016/122477 A1 (KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.) 4 August 2016; Page 3 lines 29-32	8-11 --- 12 and 13
Y	US 2014/0174685 A1 (HERCULES INCORPORATED) 26 June 2014; Paragraphs [0037], [0040], and [0047]	6
Y	US 2015/0059995 A1 (FIRST QUALITY TISSUE, LLC) 5 March 2015; Paragraph [0061]	12
Y	WO 2016/108741 A1 (SCA HYGIENE PRODUCTS AB) 7 July 2016; Page 2 lines 8-27, page 19 lines 4-8	13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 September 2017 (28.09.2017)	08 NOV 2017
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.	:	18/131,383
Inventor(s)	:	Christopher Michael YOUNG et al.
Filed	:	04/06/2023
Art Unit	:	1748
Examiner	:	JOSE A FORTUNA
Docket No.	:	16255M3
Confirmation No.	:	7685
Customer No.	:	27752
Title	:	SOFT SANITARY TISSUE PRODUCTS COMPRISING NON-WOOD FIBERS

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Pursuant to 37 C.F.R. §§ 1.56, 1.97 and 1.98, it is respectfully requested that the document(s) cited in this submission be carefully considered by the Examiner and made of record in this case. As provided in §1.97(g), no representation is made or intended that a thorough art search was made. As provided in 37 C.F.R. §1.97(h), this Information Disclosure Statement does not constitute an admission of any kind, and specifically is not an admission that the document(s) cited in this submission is (are), or is (are) considered to be, material to the patentability of the above-identified patent application, as defined in 37 C.F.R. §1.56(b).

This Information Disclosure Statement is being submitted under 37 C.F.R. §1.97(c). I hereby elect to pay the fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p). Authorization is hereby given to charge the fee set forth in 37 C.F.R. §1.17(p) to Deposit Account Number 16-2480 in the name of The Procter & Gamble Company.

Additional Items to be Noted by the Examiner

In accordance with 37 C.F.R. §1.98(a)(2), one or more foreign patent documents and/or non-patent literature is provided.

Information Disclosure Size Fee:

☒ Applicant or patent owner certifies that no IDS size fee is required under § 1.17(v) for this submission.

☐ Applicant or patent owner certifies that the IDS is accompanied by the IDS size fee of $200 in accordance with § 1.17(v)(1) for a cumulative number of applicant-provided or patent owner-provided items of information submitted to date including those in the accompanying IDS in excess of 50, but not exceeding 100. The Director is authorized to charge the fee under § 1.17(v)(1) for this IDS submission to deposit account 16-2480.

☐ Applicant or patent owner certifies that the IDS is accompanied by the IDS size fee of $500 in accordance with § 1.17(v)(2) for a cumulative number of applicant-provided or patent owner-provided items of information submitted to date including those in the accompanying IDS in excess of 100, but not exceeding 200 (less any amount previously paid under § 1.17(v)(1)). The Director is authorized to charge the fee under § 1.17(v)(2) for this IDS submission to deposit account 16-2480.

☐ Applicant or patent owner certifies that the IDS is accompanied by the IDS size fee of $800 in accordance with § 1.17(v)(3) for a cumulative number of applicant-provided or patent owner-provided items of information submitted to date including those in the accompanying IDS in excess of 200 (less any amount previously paid under § 1.17(v)(1) and/or (v)(2)). The Director is authorized to charge the fee under § 1.17(v)(3) for this IDS submission to deposit account 16-2480.

Respectfully submitted,

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY

C4ID4F15A2867452...

Signature

Richard L. Alexander
Registration No. 52,463
(513) 983-7631

Date: May 28, 2025 | 11:27:18 AM EDT
Customer No. 27752

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 758 593 B1

(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention of the grant of the patent:
20.03.2019 Bulletin 2019/12

(21) Application number: **12833637.7**

(22) Date of filing: **08.08.2012**

(51) Int Cl.:
D21H 17/02 *(2006.01)* ***D21H 27/42*** *(2006.01)*
D21H 21/18 *(2006.01)*

(86) International application number:
PCT/IB2012/054042

(87) International publication number:
WO 2013/041986 (28.03.2013 Gazette 2013/13)

(54) **TISSUE PRODUCT COMPRISING BAMBOO**

TISSUEPRODUKT MIT BAMBUS

PRODUIT DE PAPIER D'ESSUYAGE COMPORTANT DU BAMBOU

(84) Designated Contracting States:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priority: **21.09.2011 US 201113238826**

(43) Date of publication of application:
30.07.2014 Bulletin 2014/31

(73) Proprietor: **Kimberly-Clark Worldwide, Inc.**
Neenah, Wisconsin 54956 (US)

(72) Inventor: **SHANNON, Thomas, Gerard**
Neenah, WI 54956 (US)

(74) Representative: **Dehns**
St. Brides House
10 Salisbury Square
London EC4Y 8JD (GB)

(56) References cited:
EP-A1- 1 319 749
EP-A1- 2 002 058
WO-A1-2007/004757
WO-A1-2007/059789
WO-A1-2007/112916
WO-A1-2008/044860
WO-A1-2008/063014
DE-U1- 9 300 201
JP-A- H05 321 190
JP-A- H07 197 400
KR-A- 20090 036 284
KR-A- 20110 060 510
KR-B1- 100 547 492
US-A1- 2003 111 197
US-A1- 2009 266 500

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

EP 2 758 593 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

FIELD OF THE INVENTION

[0001] This disclosure relates to soft and durable through-air dried tissue webs, and tissue products comprising the same, wherein the tissue webs comprise wood and bamboo fibers. It has been discovered that replacing high average fiber length wood fibers with bamboo fibers in a through-air dried web increases sheet bulk without negatively effecting durability or stiffness.

BACKGROUND

[0002] Tissue products, such as facial tissues, paper towels, bath tissues, napkins, and other similar products, are designed to include several important properties. For example, the products should have good bulk, a soft feel, and should have good strength and durability. Unfortunately, however, when steps are taken to increase one property of the product, other characteristics of the product are often adversely affected.

[0003] Tissue products are made via one of two primary tissue manufacturing processes: conventional wet press (CWP) and through-air drying (TAD). In CWP, the tissue is formed on a forming fabric from either a suction breast roll or twin wire former and the embryonic web is transferred to a papermaking felt and dewatered by pressing with one or two pressure roll nips against the surface of a large steam heated cylinder called a Yankee dryer. The pressing process also assists in transfer of the sheet to the Yankee dryer surface. An adhesive solution is sprayed on the dryer surface prior to the sheet transfer in order to provide good bonding between the sheet and the dryer surface. The sheet is removed from the Yankee surface by a doctor blade in the creping process. In the TAD process, the sheet is formed on a forming fabric and transferred to one or more other fabrics as it is dewatered to a consistency of 25 percent or higher. After the initial dewatering the sheet is dried while in contact with the fabric by blowing hot air through the fabric until the consistency is 40 percent or higher. In conventional through-air dried processes, the through-air dried web is adhered to a Yankee dryer and creped. A roll may be present at the point of transfer to assist in the transfer of the web from the drying fabric to the Yankee dryer but absent the presence of high pressure used to dewater the web in the CWP process. Alternatively TAD tissue may be prepared without creping where foreshortening of the web occurs with a differential velocity transfer of the wet laid web from the forming fabric to a substantially slower moving, open mesh transfer fabric. Thereafter the web is dried while preventing macroscopic rearrangement of the fibers in the plane of the web. The web is then dried on a fabric in the through-air dryer to a consistency of 90 percent or higher and wound. No Yankee dryer is used in the uncreped through-air dried (UCTAD) process. Through-air dried tissue products are typically associated with higher quality tier tissue products than conventional wet pressed products due to their higher bulk and greater absorption capacity.

[0004] To achieve the optimum product properties, tissue products are typically formed, at least in part, from pulps containing wood fibers and often a blend of hardwood and softwood fibers to achieve the desired properties. Typically when attempting to optimize surface softness, as is often the case with tissue products, the papermaker will select the fiber furnish based in part on the coarseness of pulp fibers. Pulps having fibers with low coarseness are desirable because tissue paper made from fibers having a low coarseness can be made softer than similar tissue paper made from fibers having a high coarseness. To optimize surface softness even further, premium tissue products usually comprise layered structures where the low coarseness fibers are directed to the outside layer of the tissue sheet with the inner layer of the sheet comprising longer, coarser fibers.

[0005] Unfortunately, the need for softness is balanced by the need for durability. Durability in tissue products can be defined in terms of tensile strength, tensile energy absorption (TEA), burst strength and tear strength. Typically tear, burst and TEA will show a positive correlation with tensile strength while tensile strength, and thus durability, and softness are inversely related. Thus the paper maker is continuously challenged with the need to balance the need for softness with a need for durability. Unfortunately, tissue paper durability generally decreases as the average fiber length is reduced. Therefore, simply reducing the pulp average fiber length can result in an undesirable trade-off between product surface softness and product durability.

[0006] Besides durability long fibers also play an important role in overall tissue product softness. While surface softness in tissue products is an important attribute, a second element in the overall softness of a tissue sheet is stiffness. Stiffness can be measured from the tensile slope of stress - strain tensile curve. The lower the slope the lower the stiffness and the better overall softness the product will display. Stiffness and tensile strength are positively correlated, however at a given tensile strength shorter fibers will display a greater stiffness than long fibers. While not wishing to be bound by theory, it is believed that this behavior is due to the higher number of hydrogen bonds required to produce a product of a given tensile strength with short fibers than with long fibers. Thus, easily collapsible, low coarseness long fibers, such as those provided by Northern Softwood Kraft (NSWK) fibers typically supply the best combination of durability and softness in tissue products when those fibers are used in combination with hardwood Kraft fibers such as

Kimberly Clark EX1002, p. 4473
PGR2026-00078

Eucalyptus hardwood Kraft fibers. While Northern Softwood Kraft Fibers have a higher coarseness than Eucalyptus fibers their small cell wall thickness relative to lumen diameter combined with their long length makes them the ideal candidate for optimizing durability and softness in tissue.

[0007] Unfortunately, supply of NSWK is under significant pressure both economically and environmentally. As such, prices of NSWK fibers have escalated significantly creating a need to find alternatives to optimize softness and strength in tissue products. Another type of softwood fiber is Southern Softwood Kraft (SSWK) widely used in fluff pulp containing absorbent products such as diapers, feminine care absorbent products and incontinence products. Unfortunately while not under the same supply and environmental pressures as NSWK, fibers from SSWK are too coarse for tissue products and are unsuitable for making soft tissue products. While having long fiber length, the SSWK fibers have too wide a cell wall width and too narrow a lumen diameter and thus create stiffer, harsher feeling products than NSWK.

[0008] The tissue papermaker who is able to obtain pulps having a desirable combination of fiber length and coarseness from fiber blends generally regarded as inferior with respect to average fiber properties may reap significant cost savings and/or product improvements. For example, the papermaker may wish to make a tissue paper of superior strength without incurring the usual degradation in softness which accompanies higher strength. Alternatively, the papermaker may wish a higher degree of paper surface bonding to reduce the release of free fibers without suffering the usual decrease in softness which accompanies greater bonding of surface fibers. As such, a need currently exists for a tissue product formed from a fiber that will improve durability without negatively affecting other important product properties, such as softness.

[0009] Outside of Northern and Southern softwood pulp fibers very few options exist for papermakers when selecting long fibers. Bamboo fibers have been used in paper for many years primarily in India and China. Long and short fiber bamboo species are reported. Bamboo fibers have been used to replace wood fibers in blended, conventional wet pressed tissue products in India and China. Unfortunately commercially available bamboo pulps comprise a mixture of species of bamboos including long and short fibers. Length weighted average fiber lengths are significantly shorter than northern and southern softwood pulp fibers. In addition, the bamboo pulps contain a high portion of primary fines in the form of parenchyma cells. It is well known that the presence of high levels of fines in tissue products create a decrease in surface softness and an increase in stiffness of tissue sheets. Thus, tissue sheets comprising high amounts of bamboo fibers tend to be less soft than those comprising wood fibers. Moreover, given the relatively short fiber length and high level of primary fines, bamboo pulp fibers would not be predicted to provide good durability or softness properties to premium tissue products when specifically replacing wood pulp fibers. Generally, bamboo fibers have coarseness and fines that are too high to replace hardwood fibers and an average fiber length that is too short and cell walls that are too thick to replace softwood fibers.

[0010] WO 2007/004757 discloses a process for producing pulp utilizing bamboo. WO 2007/059789 discloses lotioned toilet paper, which may be formed from bamboo pulp. DE 9300201 discloses paper napkins formed from bamboo.

SUMMARY

[0011] The present invention provides a layered through-air dried tissue web as claimed in claim 1.

[0012] It has now been unexpectedly discovered that bamboo fibers, despite having relatively short fiber length, thick cell walls and a narrow lumen may be incorporated into a through-air dried tissue web, and particularly the non-skin contacting layer of a multi layered web, to yield a tissue web having improved bulk without a significant increase in stiffness or decrease in durability. These properties are particularly acute when bamboo fibers are substituted for high average fiber length wood fibers, such as softwood fibers and more specifically Northern Softwood Kraft (NSWK). Accordingly, in certain preferred embodiments, bamboo fibers may replace at least about 50 percent of the NSWK in the web and more preferably at least about 75 percent of the NWSK, such that bamboo fiber comprises at least about 10 percent and more preferably at least about 20 percent by weight of the web. Moreover, it has been discovered that softness levels may be further improved by disposing the bamboo fibers within the fibrous tissue web such that the bamboo fibers are not brought into contact with a user's skin in-use, such as in the middle layer of a three layered structure. Furthermore, it has been discovered that through-air dried webs comprising bamboo fibers have an unexpected increase in bulk. The improved durability and bulk are observed for several species of bamboo, including both tropical and temperate timber bamboo.

[0013] Accordingly, the present disclosure provides a through-air dried tissue web comprising bamboo fiber, wherein the bamboo fiber comprises at least about 10 percent by weight of the tissue web. If desired, the bamboo pulp fibers may have an average fiber length greater than about 1 mm, such as from about 1.1 to about 2.5 mm and more preferably from about 1.2 to about 2 mm.

[0014] In an embodiment, the present disclosure provides a through-air dried tissue web comprising bamboo fiber wherein the bamboo fiber has replaced a significant portion of the long fiber, particularly NSWK fiber such that the amount of NSWK fiber in the web is less than about 20 percent of the total web such as from about 0 to about 15 percent and more preferably from about 0 to about 10 percent of the total weight of the web.

Kimberly Clark EX1002, p. 4474
PGR2026-00078

[0015] The present disclosure provides a multi-layered through air dried tissue web comprising two or more layers including a first layer and a second layer, wherein a greater weight percent of bamboo fiber is present in the second layer than in the first layer. In certain preferred embodiments the first layer comprises hardwood fibers and the second layer comprises bamboo and softwood fibers, wherein the weight ratio of bamboo fiber to softwood fiber is greater than 1:1.

[0016] In embodiments the disclosure provides a multi-layered tissue web comprising a first fibrous layer and a second fibrous layer, wherein the first fibrous layer comprises wood fibers and the second fibrous layer comprises bamboo fiber, wherein bamboo fibers comprise from about 75 to about 100 percent by weight of the second layer.

[0017] In other embodiments the disclosure provides a through-air dried tissue product comprising bamboo fibers, wherein the bamboo fibers are selected from the group consisting of temperate running bamboos including but not limited to *Phyllostachys heterocycla pubescens*, *Phyllostachys nigra variant Henon*, *Phyllostachys vivax* and *Phyllostachys Bambusoides*, and mixtures thereof.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0018] FIG. 1 is a schematic diagram of one embodiment of a process for forming an uncreped through-air dried tissue web for use in the present disclosure.

DEFINITIONS

[0019] It should be noted that, when employed in the present disclosure, the terms "comprises," "comprising," and other derivatives from the root term "comprise" are intended to be open-ended terms that specify the presence of any stated features, elements, integers, steps, or components, and are not intended to preclude the presence or addition of one or more other features, elements, integers, steps, components, or groups thereof.

[0020] As used herein, the term "Tear Index" refers to the quotient of the geometric mean tear strength (typically expressed in grams) divided by the geometric mean tensile strength (typically expressed in grams per 3 inches) multiplied by 1,000 where the geometric mean tear index is defined as the square root of the product of the machine directional tear strength and the cross directional tear strength.

$$Tear\ Index = \frac{\sqrt{MD\ Tear\ x\ CD\ Tear}}{GMT}\ x\ 1{,}000$$

While tear index may vary depending on the composition of the tissue web, as well as the basis weight of the web, webs prepared according to the present disclosure generally have a Tear Index greater than about 5, more preferably greater than about 6 and still more preferably greater than about 7 such as from about 7 to about 20.

[0021] As used herein, the term "Burst Index" refers to the quotient of the dry burst peak load (also referred to as the dry burst strength and typically expressed gram feet) divided by the geometric mean tensile strength multiplied by 10.

$$Burst\ Index = \frac{Dry\ Burst\ Strength}{GMT}\ x\ 10$$

While Burst Index may vary depending on the composition of the tissue web, as well as the basis weight of the web, webs prepared according to the present disclosure generally have a burst index greater than 3, more preferably greater than about 4 and still more preferably greater than about 5.

[0022] As used herein, the terms "geometric mean tensile" and "GMT" refer to the square root of the product of the machine direction tensile strength and the cross-machine direction tensile strength of the web. As used herein, tensile strength refers to geometric mean tensile strength as would be apparent to one skilled in the art unless otherwise stated.

[0023] As used herein, the terms "geometric mean tensile energy index" and "TEA Index" refer to the square root of the product of the MD and CD tensile energy absorption ("MD TEA" and "CD TEA," typically expressed in g•cm/cm^2) divided by the GMT strength multiplied by 1,000.

$$TEA\ Index = \frac{\sqrt{MD\ TEA\ x\ CD\ TEA}}{GMT}\ x\ 1{,}000$$

While the TEA Index may vary depending on the composition of the tissue web, as well as the basis weight of the web, webs prepared according to the present disclosure generally have a TEA Index greater than about 6, more preferably

Kimberly Clark EX1002, p. 4475
PGR2026-00078

greater than about 7 and still more preferably greater than about 8, such as from about 8 to about 20.

[0024] As used herein, the term "Durability Index" refers to the sum of the tear index, burst index and TEA index and is an indication of the durability of the product at a given tensile strength.

$$Durability\ Index = Tear\ Index + Burst\ Index + TEA\ Index$$

While the Durability Index may vary depending on the composition of the tissue web, as well as the basis weight of the web, webs prepared according to the present disclosure generally have a Durability Index values of about 15 or greater, more preferably about 18 or greater and still more preferably about 20 or greater such as from about 20 to about 50.

[0025] As used herein, the term "Stiffness Index" refers to the quotient of the geometric mean tensile slope, defined as the square root of the product of the MD and CD tensile slopes, divided by the geometric mean tensile strength.

$$Stiffness\ Index = \frac{\sqrt{MD\ Tensile\ Slope\ x\ CD\ Tensile\ Slope}}{GMT}\ x\ 1{,}000$$

While the Stiffness Index may vary depending on the composition of the tissue web, as well as the basis weight of the web, webs prepared according to the present disclosure generally have a Stiffness Index values of less than about 16, more preferably less than about 15 and still more preferably less than about 14 such as from about 5 to about 14.

[0026] As used herein, the term "average fiber length" refers to the length weighted average length of fibers determined utilizing a Kajaani fiber analyzer model No. FS-100 available from Kajaani Oy Electronics, Kajaani, Finland. According to the test procedure, a pulp sample is treated with a macerating liquid to ensure that no fiber bundles or shives are present. Each pulp sample is disintegrated into hot water and diluted to an approximately 0.001 percent solution. Individual test samples are drawn in approximately 50 to 100 ml portions from the dilute solution when tested using the standard Kajaani fiber analysis test procedure. The weighted average fiber length may be expressed by the following equation:

$$\sum_{x_i=0}^{k} (x_i \times n_i)/n$$

where k = maximum fiber length
x_i = fiber length
n_i = number of fibers having length x_i
n = total number of fibers measured.

[0027] As used herein, a "tissue product" generally refers to various paper products, such as facial tissue, bath tissue, paper towels, napkins, and the like. Normally, the basis weight of a tissue product of the present invention is less than about 80 grams per square meter (gsm), in some embodiments less than about 60 gsm, and in some embodiments, between about 10 to about 60 gsm.

[0028] Tissue products are further differentiated from other paper products in terms of their bulk. The bulk of the tissue and towel products of the present invention is calculated as the quotient of the caliper (hereinafter defined), expressed in microns, divided by the basis weight, expressed in grams per square meter. The resulting bulk is expressed as cubic centimeters per gram. In certain embodiments tissue products may have a bulk greater than about 5 cm^3/g and still more preferably greater than about 7 cm^3/g, such as from about 7 to about 15 cm^3/g. Tissue webs prepared according to the present disclosure may have higher bulk than the tissue products incorporating the same webs. For example, tissue webs may have a bulk greater than about 7 cm^3/g, such as greater than about 10 cm^3/g, such as from about 12 to about 24 cm^3/g.

[0029] As used herein, the term "layer" refers to a plurality of strata of fibers, chemical treatments, or the like within a ply.

[0030] As used herein, the terms "layered tissue web," "multi-layered tissue web," "multi-layered web," and "multi-layered paper sheet," generally refer to sheets of paper prepared from two or more layers of aqueous papermaking furnish which are preferably comprised of different fiber types. The layers are preferably formed from the deposition of separate streams of dilute fiber slurries, upon one or more endless foraminous screens. If the individual layers are initially formed on separate foraminous screens, the layers are subsequently combined (while wet) to form a layered composite web.

[0031] The term "ply" refers to a discrete product element. Individual plies may be arranged in juxtaposition to each other. The term may refer to a plurality of web-like components such as in a multi-ply facial tissue, bath tissue, paper

Kimberly Clark EX1002, p. 4476
PGR2026-00078

towel, wipe, or napkin.

DETAILED DESCRIPTION

[0032] In general, the present disclosure relates to a through-air dried tissue product comprising a tissue web that has been formed from wood and bamboo fibers. It has been discovered that by replacing some of the wood fibers with bamboo fibers that a bulkier and more durable web may be produced without sacrificing softness.

[0033] Table 1 compares hardwood (Eucalyptus pulp fiber, Aracruz Cellulose, Brazil) softwood (NSWK pulp fiber, Northern Pulp, Canada) and kraft pulps prepared from three different bamboo species, *Phyllostachys edulis*, *Bambusa vulgaris* and *Phyllostachys nigra variant Henon*.

TABLE 1

Fiber Type	Average Fiber Length (mm)	Average Fiber Width (μm)	Fiber Length: Fiber Width	Coarseness (mg/ 100 m)
Phyllostachys edulis	1.23	8.4	146	10.53
Bambusa vulgaris	2.09	10.9	192	10.37
Phyllostachys nigra variant Henon	1.65	9.0	184	10.85
NSWK Pulp Fiber	2.18	27.6	79	14.83
Eucalyptus Pulp Fiber	0.76	19.1	40	8.95

For bamboo pulp fibers, the ratio of length to width (commonly referred to as the "aspect ratio") generally varies between about 150 and about 200, although both length and width vary amongst species. Generally average fiber lengths for bamboo pulp fibers range from about 2 mm for *B. vlgaris* to about 1.2 mm for *Phyllostachys edulis*. As shown in Table 1, bamboo pulp fibers are generally greater in length than Eucalyptus fibers, but shorter than NSWK fibers. However, bamboo pulp fibers tend to have greater aspect ratios and higher coarseness than Eucalyptus fibers. Additionally, bamboo pulp fibers tend to have relatively slender lumens and thick cell walls, yielding Runkel Ratios (ratio of twice the cell wall thickness to the diameter of the lumen) greater than 1. For example, the reported Runkel Ratios for *Phyllostachys nigra variant Henon* and *Bambusa vulgaris* are 2.17 and 3.20 respectively. Fibers having Runkel Ratios greater than 1 are commonly considered poor candidates for use in tissue because the thick cell walls produce stiff webs having poor tensile strength and low bulk.

[0034] Despite the tendency of bamboo pulp fibers to have relatively thicker cell walls, higher Runkel Ratios, higher aspect ratios and shorter average fiber lengths compared to softwood fibers it has now been surprisingly discovered that they may replace softwood fibers in a through-air dried tissue web without decreasing durability and bulk or increasing stiffness. Even more surprising is that substitution of bamboo fibers for softwood fibers actually increases bulk without negatively affecting durability and stiffness.

[0035] Accordingly, the disclosure provides a multi-layered through-air dried web comprising bamboo, wherein the bamboo fibers comprise at least about 10 percent of the total weight of the web. The bamboo fiber is selectively disposed in only one of the layers such that the bamboo fiber is not brought into contact with the user's skin in-use. The tissue web comprises a two layered web wherein the first layer consists essentially of wood fibers and is substantially free of bamboo fibers and the second layer comprises bamboo fibers. In one embodiment, the bamboo fibers comprise at least about 50 percent by weight of the second layer, such as from about 50 to about 100 percent by weight of the second layer. It should be understood that, when referring to a layer that is substantially free of bamboo fibers, negligible amounts of the fibers may be present therein, however, such small amounts often arise from the bamboo fibers applied to an adjacent layer, and do not typically substantially affect the softness or other physical characteristics of the web.

[0036] The tissue webs may be incorporated into tissue products that may be either single or multi-ply, where one or more of the plies may be formed by a multi-layered tissue web having bamboo fibers selectively incorporated in one of its layers. A particularly preferred embodiment tissue product is constructed such that the bamboo fibers are not brought into contact with the user's skin in-use. For example, the tissue product may comprise two multi-layered through-air dried webs wherein each web comprises a first fibrous layer substantially free from bamboo and a second fibrous layer comprising bamboo. The webs are plied together such that the outer surface of the tissue product is formed from the first fibrous layers of each web, such that the surface brought into contact with the user's skin in-use is substantially free of bamboo fibers.

[0037] Generally, the bamboo fibers incorporated in the webs of the present disclosure are fibrous materials derived

Kimberly Clark EX1002, p. 4477
PGR2026-00078

from any bamboo species. The bamboo fiber species may be selected from the group consisting of *Acidosasa sp., Ampleocalamus sp., Arundinaria sp., Bambusa sp., Bashania sp., Borinda sp., Brachystachyum sp., Cephalostachyum sp., Chimonobambusa sp., Chusquea sp., Dendrocalamus sp., Dinochloa sp., Drepanostachyum sp., Eremitis sp., Fargesia sp., Gaoligongshania sp., Gelidocalamus sp., Gigantocloa sp., Guadua sp., Hibanobambusa sp., Himalayacalamus sp., Indocalamus sp., Indosasa sp., Lithachne sp., Melocanna sp., Menstruocalamus sp., Nastus sp., Neohouzeaua sp., Neomicrocalamus sp., Ochlandra sp., Oligostachyum sp., Olmeca sp., Otatea sp., Oxytenanthera sp., Phyllostachys sp., Pleioblastus sp., Pseudosasa sp., Raddia sp., Rhipidocladum sp., Sasa sp., Sasaella sp., Sasamorpha sp., Schizostachyum sp., Semiarundinaria sp., Shibatea sp., Sinobambusa sp., Thamnocalamus sp., Thyrsostachys sp., Yushania sp.* and mixtures thereof.

[0038] In some embodiments, the bamboo fiber is from temperate bamboos of the Phyllostachys species, for example *Phyllostachys heterocycla pubescens*, also known as Moso Bamboo. However, it is to be understood that the compositions disclosed herein are not limited to containing any one bamboo fiber and may comprise a plurality of fibers of different species. For example, the composition may comprise a bamboo from a *Phyllostachys heterocycla pubescens* and a bamboo from a different species such as, for example, *Phyllostachys bambusoides.*

[0039] Bamboo fiber for use in the webs and products of the present disclosure may be produced by any appropriate methods known in the art. Preferably the bamboo fibers are pulped bamboo fibers, produced by chemical processing of crushed bamboo stalk. The chemical processing may comprise treating the crushed bamboo stalk with an appropriate alkaline solution. The skilled artisan will be capable of selecting an appropriate alkaline solution. Bamboo fiber may also be produced by mechanical processing of crushed bamboo stalk, which may involve enzymatic digestion of the crushed bamboo stalk.

[0040] Although bamboo fiber may be produced by any appropriate methods known in the art, the preferred method for manufacturing the bamboo pulp is as a chemical pulping method such as, but not limited to, kraft, sulfite or soda/AQ pulping techniques.

[0041] Preferably the bamboo fibers are bamboo pulp fibers and have an average fiber length of at least about 1 mm. When blends of fibers from various bamboo species are employed, it is noted that blends may comprise two or more species of bamboo, preferably three or more, such that the average fiber length is at least about 1.2 mm and more preferably at least about 1.5 mm, such as from about 1.2 to about 2 mm.

[0042] Regardless of the species or particular average fiber length, at least one layer of a multi-layered web comprises bamboo fiber. The multi-layered web may also contain wood fibers and may be layered such that one layer comprises wood fibers, which optionally is substantially free from bamboo fibers, while another layer comprises wood and bamboo fibers. The wood fibers may include fibers formed by a variety of pulping processes, such as kraft pulp, sulfite pulp, thermomechanical pulp, and the like. Further, the wood fibers may be any high-average fiber length wood pulp, low-average fiber length wood pulp, or mixtures of the same. One example of suitable high-average length wood pulp fibers include softwood fibers such as, but not limited to, northern softwood, southern softwood, redwood, red cedar, hemlock, pine (e.g., southern pines), spruce (e.g., black spruce), combinations thereof, and the like. One example of suitable low-average length wood pulp fibers include hardwood fibers, such as, but not limited to, eucalyptus, maple, birch, aspen, and the like. In certain instances, eucalyptus fibers may be particularly desired to increase the softness of the web. Eucalyptus fibers can also enhance the brightness, increase the opacity, and change the pore structure of the web to increase its wicking ability. Moreover, if desired, secondary fibers obtained from recycled materials may be used, such as fiber pulp from sources such as, for example, newsprint, reclaimed paperboard, and office waste.

[0043] In a particularly preferred embodiment bamboo fibers are utilized in the tissue web as a replacement for high average fiber length wood fibers such as softwood fibers and more specifically NSWK. In one particular embodiment, the bamboo fibers are derived from *Phyllostachys pubescens* and replace NSWK such that the total amount of NSWK, by weight of the web, is less than about 10 percent. In other embodiments it may be desirable to replace all of the wood fiber in a given layer such that the layer consists essentially of bamboo fiber.

[0044] In certain embodiments it may be desirable to have particular combinations of bamboo and wood pulp fibers within a given layer to provide desired characteristics. For example, it may be desirable to combine bamboo and wood fibers having different average fiber lengths, coarseness, cell wall thickness, or other characteristics, in certain layers.

[0045] Just as the amount of bamboo within any given layer may be varied, the ratio of bamboo fibers to total fiber in the web may generally vary depending on the desired properties of the tissue product. For instance, the use of a thicker bamboo layer typically results in a tissue product with higher durability but lower softness. Additionally, the use of a large amount of bamboo fibers may negatively impact sheet formation and may increase the cost of manufacture. Likewise, the use of very low amounts of bamboo fibers, i.e., less than about 10 percent of the total weight of the web, typically results in a tissue product having little discernable difference compared to tissue products manufactured without bamboo. Thus, tissue webs prepared according to the present disclosure comprise bamboo fibers in an amount from at least about 10 percent by total weight of the web, preferably from about 10 to about 80 percent, more preferably from about from about 15 to about 60 percent and most preferably from about 25 to about 50 percent.

[0046] As noted previously, in a preferred embodiment bamboo fibers are introduced to the web as a replacement for

Kimberly Clark EX1002, p. 4478
PGR2026-00078

softwood fibers, accordingly in such preferred embodiments the amount of softwood fibers in the web may range from about 0 to about 20 percent by weight of the total web, more preferably from 0 to about 10 percent and most preferably less than about 5 percent by weight of the total web. In one preferred embodiment the amount of softwood fiber in the web is less than 1 percent by weight of the total web.

[0047] In addition to varying the amount of bamboo within the web, as well as the amount in any given layer, the physical properties of the web may be varied by specifically selecting particular layer(s) for incorporation of the bamboo fibers. It has now been discovered that the greatest increase in softness without adverse effects on tensile strength or other sheet properties is achieved by selectively incorporating the bamboo fibers in a multi-layered web such that the layer comprising bamboo is not brought into contact with the user's skin in-use. Further, if desired, the increase in cost often encountered with bamboo fibers can be reduced by restricting application of the bamboo fibers to only a single layer of the web. For instance, in one embodiment, a three-layered tissue web can be formed in which only the middle layer contains bamboo fibers, while the outer layers are substantially free of bamboo fibers.

[0048] Accordingly, in a preferred embodiment the tissue web is a multi-layered web comprising a first fibrous layer and a second fibrous layer, wherein the first fibrous layer comprises wood fibers and the second fibrous layer comprises bamboo fibers, wherein the amount of bamboo fibers is from about 50 to about 100 percent by weight of the second layer. In certain embodiments the second fibrous layer may comprise a blend of wood and bamboo fibers, and more preferably a blend of bamboo and softwood fibers wherein the amount of bamboo fibers is from about 50 to about 90 percent by weight of the second layer and still more preferably from about 80 to about 95 percent by weight of the second layer. In a particularly preferred embodiment the first fibrous layer comprises hardwood fiber.

[0049] In other embodiments the present disclosure provides a two-ply tissue product. In a particularly preferred embodiment, the tissue product contains an upper multi-layered tissue web and a lower multi-layered tissue web that are plied together using well-known techniques. The multi-layered webs comprise at least a first and a second layer, wherein bamboo fibers are selectively incorporated in only one of the layers, such that when the webs are plied together the layers containing the bamboo fibers are not brought into contact with the user's skin in-use. For example, the two-ply tissue product may comprise a first and second tissue web, wherein the tissue webs each comprise a first and second layer. The first layer of each tissue web comprises wood fibers and is substantially free of bamboo fibers, while the second layer of each tissue web comprises bamboo fibers. When the tissue webs are plied together to form the tissue product the second layers of each web are arranged in a facing relationship such that the bamboo fibers are not brought into contact with the user's skin in-use.

[0050] If desired, various chemical compositions may be applied to one or more layers of the multi-layered tissue web to further enhance softness and/or reduce the generation of lint or slough. For example, in some embodiments, a wet strength agent can be utilized, to further increase the strength of the tissue product. As used herein, a "wet strength agent" is any material that, when added to pulp fibers can provide a resulting web or sheet with a wet geometric tensile strength to dry geometric tensile strength ratio in excess of about 0.1. Typically these materials are termed either "permanent" wet strength agents or "temporary" wet strength agents. As is well known in the art, temporary and permanent wet strength agents may also sometimes function as dry strength agents to enhance the strength of the tissue product when dry.

[0051] Wet strength agents may be applied in various amounts, depending on the desired characteristics of the web. For instance, in some embodiments, the total amount of wet strength agents added can be between about 1 to about 60 pound per ton (lb/T) (about 0.5 to about 30kg/metric ton), in some embodiments, between about 5 to about 30 lb/T (about 2.5 to about 15kg/metric ton), and in some embodiments, between about 7 to about 13 lb/T (about 3.5 to about 6.5kg/metric ton) of the dry weight of fibrous material. The wet strength agents can be incorporated into any layer of the multi-layered tissue web.

[0052] A chemical debonder can also be applied to soften the web. Specifically, a chemical debonder can reduce the amount of hydrogen bonds within one or more layers of the web, which results in a softer product. Depending on the desired characteristics of the resulting tissue product, the debonder can be utilized in varying amounts. For example, in some embodiments, the debonder can be applied in an amount between about 1 to about 30 lb/T (about 0.5 to about 15kg/metric ton), in some embodiments between about 3 to about 20 lb/T (about 1.5 to about 10kg/metric ton), and in some embodiments, between about 6 to about 15 lb/T (about 3 to about 7.5kg/metric ton) of the dry weight of fibrous material. The debonder can be incorporated into any layer of the multi-layered tissue web.

[0053] Any material capable of enhancing the soft feel of a web by disrupting hydrogen bonding can generally be used as a debonder in the present invention. In particular, as stated above, it is typically desired that the debonder possess a cationic charge for forming an electrostatic bond with anionic groups present on the pulp. Some examples of suitable cationic debonders can include, but are not limited to, quaternary ammonium compounds, imidazolinium compounds, bis-imidazolinium compounds, diquaternary ammonium compounds, polyquaternary ammonium compounds, ester-functional quaternary ammonium compounds (e.g., quaternized fatty acid trialkanolamine ester salts), phospholipid derivatives, polydimethylsiloxanes and related cationic and non-ionic silicone compounds, fatty and carboxylic acid derivatives, mono and polysaccharide derivatives, polyhydroxy hydrocarbons, etc. For instance, some suitable debonders are de-

Kimberly Clark EX1002, p. 4479
PGR2026-00078

scribed in US Patent Nos. 5,716,498, 5,730,839, 6,211,139, 5,543,067, and WO/0021918.

[0054] Still other suitable debonders are disclosed in US Patent Nos. 5,529,665 and 5,558,873. In particular, US Patent No. 5,529,665 discloses the use of various cationic silicone compositions as softening agents.

[0055] Tissue webs of the present disclosure can generally be formed by any of a variety of papermaking processes known in the art. Preferably the tissue web is formed by through-air drying and be either creped or uncreped. For example, a papermaking process of the present disclosure can utilize adhesive creping, wet creping, double creping, embossing, wet-pressing, air pressing, through-air drying, creped through-air drying, uncreped through-air drying, as well as other steps in forming the paper web. Some examples of such techniques are disclosed in US Patent Nos. 5,048,589, 5,399,412, 5,129,988 and 5,494,554. When forming multi-ply tissue products, the separate plies can be made from the same process or from different processes as desired.

[0056] For example, in one embodiment, tissue webs may be creped through-air dried webs formed using processes known in the art. To form such webs, an endless traveling forming fabric, suitably supported and driven by rolls, receives the layered papermaking stock issuing from headbox. A vacuum box is disposed beneath the forming fabric and is adapted to remove water from the fiber furnish to assist in forming a web. From the forming fabric, a formed web is transferred to a second fabric, which may be either a wire or a felt. The fabric is supported for movement around a continuous path by a plurality of guide rolls. A pick up roll designed to facilitate transfer of web from fabric to fabric may be included to transfer the web.

[0057] Preferably the formed web is dried by transfer to the surface of a rotatable heated dryer drum, such as a Yankee dryer. The web may be transferred to the Yankee directly from the throughdrying fabric, or preferably, transferred to an impression fabric which is then used to transfer the web to the Yankee dryer. In accordance with the present disclosure, the creping composition of the present disclosure may be applied topically to the tissue web while the web is traveling on the fabric or may be applied to the surface of the dryer drum for transfer onto one side of the tissue web. In this manner, the creping composition is used to adhere the tissue web to the dryer drum. In this embodiment, as the web is carried through a portion of the rotational path of the dryer surface, heat is imparted to the web causing most of the moisture contained within the web to be evaporated. The web is then removed from the dryer drum by a creping blade. The creping web as it is formed further reduces internal bonding within the web and increases softness. Applying the creping composition to the web during creping, on the other hand, may increase the strength of the web.

[0058] In another embodiment the formed web is transferred to the surface of the rotatable heated dryer drum, which may be a Yankee dryer. The press roll may, in one embodiment, comprise a suction pressure roll. In order to adhere the web to the surface of the dryer drum, a creping adhesive may be applied to the surface of the dryer drum by a spraying device. The spraying device may emit a creping composition made in accordance with the present disclosure or may emit a conventional creping adhesive. The web is adhered to the surface of the dryer drum and then creped from the drum using the creping blade. If desired, the dryer drum may be associated with a hood. The hood may be used to force air against or through the web.

[0059] In other embodiments, once creped from the dryer drum, the web may be adhered to a second dryer drum. The second dryer drum may comprise, for instance, a heated drum surrounded by a hood. The drum may be heated from about 25 to about 200°C, such as from about 100 to about 150°C.

[0060] In order to adhere the web to the second dryer drum, a second spray device may emit an adhesive onto the surface of the dryer drum. In accordance with the present disclosure, for instance, the second spray device may emit a creping composition as described above. The creping composition not only assists in adhering the tissue web to the dryer drum, but also is transferred to the surface of the web as the web is creped from the dryer drum by the creping blade.

[0061] Once creped from the second dryer drum, the web may, optionally, be fed around a cooling reel drum and cooled prior to being wound on a reel.

[0062] For example, once a fibrous web is formed and dried, in one aspect, the creping composition may be applied to at least one side of the web and the at least one side of the web may then be creped. In general, the creping composition may be applied to only one side of the web and only one side of the web may be creped, the creping composition may be applied to both sides of the web and only one side of the web is creped, or the creping composition may be applied to each side of the web and each side of the web may be creped.

[0063] Once creped the tissue web may be pulled through a drying station. The drying station can include any form of a heating unit, such as an oven energized by infra-red heat, microwave energy, hot air or the like. A drying station may be necessary in some applications to dry the web and/or cure the creping composition. Depending upon the creping composition selected, however, in other applications a drying station may not be needed.

[0064] In other embodiments, the base web is formed by an uncreped through-air drying process. Referring to FIG. 1, a process of carrying out using the present disclosure will be described in greater detail. The process shown depicts an uncreped throughdried process, but it will be recognized that any known papermaking method or tissue making method can be used in conjunction with the nonwoven tissue making fabrics of the present disclosure. Related uncreped through-air dried tissue processes are described for example, in US Patent Nos. 5,656,132 and 6,017,417.

[0065] In FIG. 1, a twin wire former having a papermaking headbox 10 injects or deposits a furnish of an aqueous

Kimberly Clark EX1002, p. 4480
PGR2026-00078

suspension of papermaking fibers onto a plurality of forming fabrics, such as the outer forming fabric 5 and the inner forming fabric 3, thereby forming a wet tissue web 6. The forming process of the present disclosure may be any conventional forming process known in the papermaking industry. Such formation processes include, but are not limited to, Fourdriniers, roof formers such as suction breast roll formers, and gap formers such as twin wire formers and crescent formers.

[0066] The wet tissue web 6 forms on the inner forming fabric 3 as the inner forming fabric 3 revolves about a forming roll 4. The inner forming fabric 3 serves to support and carry the newly-formed wet tissue web 6 downstream in the process as the wet tissue web 6 is partially dewatered to a consistency of about 10 percent based on the dry weight of the fibers. Additional dewatering of the wet tissue web 6 may be carried out by known paper making techniques, such as vacuum suction boxes, while the inner forming fabric 3 supports the wet tissue web 6. The wet tissue web 6 may be additionally dewatered to a consistency of at least about 20 percent, more specifically between about 20 to about 40 percent, and more specifically about 20 to about 30 percent.

[0067] The forming fabric 3 can generally be made from any suitable porous material, such as metal wires or polymeric filaments. For instance, some suitable fabrics can include, but are not limited to, Albany 84M and 94M available from Albany International (Albany, NY) Asten 856, 866, 867, 892, 934, 939, 959, or 937; Asten Synweve Design 274, all of which are available from Asten Forming Fabrics, Inc. (Appleton, WI); and Voith 2164 available from Voith Fabrics (Appleton, WI). Forming fabrics or felts comprising nonwoven base layers may also be useful, including those of Scapa Corporation made with extruded polyurethane foam such as the Spectra Series.

[0068] The wet web 6 is then transferred from the forming fabric 3 to a transfer fabric 8 while at a solids consistency of between about 10 to about 35 percent, and particularly, between about 20 to about 30 percent. As used herein, a "transfer fabric" is a fabric that is positioned between the forming section and the drying section of the web manufacturing process.

[0069] Transfer to the transfer fabric 8 may be carried out with the assistance of positive and/or negative pressure. For example, in one embodiment, a vacuum shoe 9 can apply negative pressure such that the forming fabric 3 and the transfer fabric 8 simultaneously converge and diverge at the leading edge of the vacuum slot. Typically, the vacuum shoe 9 supplies pressure at levels between about 10 to about 25 inches of mercury. As stated above, the vacuum transfer shoe 9 (negative pressure) can be supplemented or replaced by the use of positive pressure from the opposite side of the web to blow the web onto the next fabric. In some embodiments, other vacuum shoes can also be used to assist in drawing the fibrous web 6 onto the surface of the transfer fabric 8.

[0070] Typically, the transfer fabric 8 travels at a slower speed than the forming fabric 3 to enhance the MD and CD stretch of the web, which generally refers to the stretch of a web in its cross (CD) or machine direction (MD) (expressed as percent elongation at sample failure). For example, the relative speed difference between the two fabrics can be from about 1 to about 30 percent, in some embodiments from about 5 to about 20 percent, and in some embodiments, from about 10 to about 15 percent. This is commonly referred to as "rush transfer". During "rush transfer", many of the bonds of the web are believed to be broken, thereby forcing the sheet to bend and fold into the depressions on the surface of the transfer fabric 8. Such molding to the contours of the surface of the transfer fabric 8 may increase the MD and CD stretch of the web. Rush transfer from one fabric to another can follow the principles taught in any one of the following patents, US Patent Nos. 5,667,636, 5,830,321, 4,440,597, 4,551,199, 4,849,054.

[0071] The wet tissue web 6 is then transferred from the transfer fabric 8 to a throughdrying fabric 11. Typically, the transfer fabric 8 travels at approximately the same speed as the throughdrying fabric 11. However, it has now been discovered that a second rush transfer may be performed as the web is transferred from the transfer fabric 8 to a throughdrying fabric 11. This rush transfer is referred to herein as occurring at the second position and is achieved by operating the throughdrying fabric 11 at a slower speed than the transfer fabric 8. By performing rush transfer at two distinct locations, i.e., the first and the second positions, a tissue product having increased CD stretch may be produced.

[0072] In addition to rush transferring the wet tissue web from the transfer fabric 8 to the throughdrying fabric 11, the wet tissue web 6 may be macroscopically rearranged to conform to the surface of the throughdrying fabric 11 with the aid of a vacuum transfer roll 12 or a vacuum transfer shoe like the vacuum shoe 9. If desired, the throughdrying fabric 11 can be run at a speed slower than the speed of the transfer fabric 8 to further enhance MD stretch of the resulting absorbent tissue product. The transfer may be carried out with vacuum assistance to ensure conformation of the wet tissue web 6 to the topography of the throughdrying fabric 11.

[0073] While supported by the throughdrying fabric 11, the wet tissue web 6 is dried to a final consistency of about 94 percent or greater by a throughdryer 13. The web 15 then passes through the winding nip between the reel drum 22 and the reel 23 and is wound into a roll of tissue 25 for subsequent converting, such as slitting cutting, folding, and packaging.

[0074] The web is transferred to the throughdrying fabric for final drying preferably with the assistance of vacuum to ensure macroscopic rearrangement of the web to give the desired bulk and appearance. The use of separate transfer and throughdrying fabrics can offer various advantages since it allows the two fabrics to be designed specifically to address key product requirements independently. For example, the transfer fabrics are generally optimized to allow

Kimberly Clark EX1002, p. 4481
PGR2026-00078