Sample ID	Type	Non-wood	Substrate	Basis Weight	Compressive Modulus slope	Dry Caliper	Wet Caliper	Peak Load CD Tensile	CD Elongation (dry)
9	Inventive	Bamboo	Towel	35.0	-10.8	45.9	35.2	855	12.3
10	Inventive	Bamboo	Towel	35.2	-11.3	47.0	34.0	871	12.2
11	Inventive	Bamboo	Towel	35.1	-10.9	51.2	35.2	904	12.9
12	Inventive	Bamboo	Towel	35.0	-10.8	49.9	33.8	800	14.9
13	Inventive	Bamboo	Towel	34.5	-10.7	48.3	31.3	794	12.2
14	Inventive	Bamboo	Towel	35.0	-11.3	50.2	34.7	723	16.3
45	Inventive	Bagasse	Towel	33.2	-8.07	32.3	29.6	644	13.5
46	Inventive	Flax	Towel	33.2	-7.17	30.7	27.3	480	13.7
47	Inventive	Hemp	Towel	32.7	-8.60	30.8	28.2	563	13.3
48	Inventive	Unbleached Bamboo	Towel	32.6	-8.17	30.8	28.1	478	14.8
49	Inventive	Abaca	Towel	34.3	-7.67	29.5	24.6	499	10.3
56	Inventive	Abaca	Towel	34.6	-12.1	43.9	32.4	978	11.5
57	Inventive	Abaca	Towel	34.1	-12.4	44.3	32.3	871	10.8
58	Inventive	Abaca	Towel	34.3	-10.6	44.9	32.2	799	13.2
59	Inventive	Abaca	Towel	34.8	-10.5	44.3	33.4	1081	12.2
60	Inventive	Abaca	Towel	34.6	-10.8	44.4	32.6	1110	11.3
61	Inventive	Abaca	Towel	38.9	-11.8	49.2	30.6	1061	9.1
62	Inventive	Abaca	Towel	38.8	-12.4	49.0	32.0	961	9.9
63	Inventive	Abaca	Towel	39.2	-12.1	49.4	32.5	961	9.9
64	Inventive	Abaca	Towel	38.2	-13.4	49.9	34.3	998	10.2
R	Comparative		Towel	28.9	-4.6	24.3	8.93	311	7.2
S	Comparative	Bamboo	Towel	31.3	-6.9	24.1667	13.6	442	6.2
T	Comparative	Bamboo	Towel	27.2	-4.8	16.1667	8.3	1057	4.8
U	Comparative	Bamboo/Sugar Cane	Towel	32.7	-5.7	20.9	11.2	720	4.7
V	Comparative	Bamboo	Towel	27.7	-5.7	21.8	11.5	699	6.0
W	Comparative	Bamboo	Towel	34.2	-5.4	25.6	13.4	509	6.3
X	Comparative	Bamboo/Sugar Cane	Towel	30.4	-5.3	19.1	10.6	672	6.0
Y	Comparative	Bamboo	Towel	28.0	5.8	17.7	11.5	836	5.1
Z02	Traditional		Towel	35.5	-11.3	46.4	35.9	935	12.7
Z12	Traditional		Towel	33.4	-8.3	28.0	26.6	616	14.5
Z14	Traditional		Towel	34.1	-11.5	45.2	30.6	1034	10.7
Z15	Traditional		Towel	34.8	-11.3	47.0	34.6	1144	11.9
Z16	Traditional		Towel	39.0	-14.2	50.3	35.2	840	11.2

FIG. 25A

Sample ID	CD TEA	CD Modulus	Peak Load MD Tensile	MD Elongation (dry)	MD TEA	MD Modulus	Total Dry Tensile	Geometric Mean (GM) Dry Modulus	Tensile Ratio
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
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

FIG. 25B

Sample ID	Flexural Rigidity- MD mg-cm	Flexural Rigidity - CD mg-cm	Flexural Rigidity - Avg mg-cm	L	A	B	Lint- outside	Lint - Average	HFS g/sht	HFS g/g
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				1.5		54.7	24.8
45							1.7		92.3	23.6
46							1.5		88.8	23.5
47							1.6		90.7	24.3
48							2.6		95.0	25.3
49									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.S						20.8	11.3
U	167.0	591.1	379.0						40.6	12.8
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

FIG. 25C

Sample ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT capacity g/g	CRT capacity g/in	CRT rate g/s	Residual Water(%)	Wet Burst Strength	Wet Burst Strength/Total Dry Tensile	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
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

FIG. 25D

Sample ID	Stack Compressibility	Resilient Bulk	Stack Compressibility x Resilient Bulk	TS7 Avg	TS750 Avg	Plate Stiffness	Slip Stick CoF Avg	Kinetic CoF Avg	Bulk (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	
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	0728	
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

FIG. 25E

Sample ID	Total Wet Tensile	Wet Tensile Geometric Mean Modulus (38.1g/in)	MD Wet Tensile Strength	CD Wet Tensile Strength	MD Wet Peak Elongation	CD Wet Peak Elongation	MD Wet Peak TEA	CD Wet Peak TEA	MD Wet Modulus (38.1g/in)	CD Wet Modulus (38.1g/in)
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
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

FIG. 25F

Fiber	Description	Sample IDs	Length-weighted Fiber Length L(l)	Fiber Width (microns)	Cell Wall Thickness (microns)	Coarseness mg/m	L/W	Fiber Count (million/g) number average	Fiber Count (million/g) length average	Instrument
Bamboo	Bleached	1-19	1.42	18.7		0.170	76	11.5	4.14	Valmet FS5
Bamboo	Bleached	20-24	1.51	19.0		0.200	80	14.0	3.31	Valmet FS5
Bamboo	Bleached	25-27, 50-55	1.54	19.4		0.210	80	13.5	3.09	Valmet FS5
Bamboo	Unbleached		1.51	19.1		0.204	79	13.5	3.25	Valmet FS5
Hemp	Bleached		1.26	23.9	6.66	0.216	53	10.1	3.67	Valmet FS5
Hemp	Unbleached		1.26	25.5	5.09	0.211	49	10.4	3.76	Valmet FS5
Bagasse	Bleached		0.92	18.5	3.27	0.094	50	30.3	11.51	Valmet FS5
Abaca	Bleached	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
Euc		1-39, 50-55	0.72	15.7	3.0	0.060	46	39.4	23.31	Valmet FS5
Wheat Straw	Never dried		0.839	20.69			41	14.3	5.30	Valmet FS5
Bamboo	Unbleached	40, 48	0.88	16.7	7.3		53			Kajaani Fiber Lab
Bamboo	Unbleached		0.88	16.4	7.3	0.099	54	18.1	11.48	Kajaani Fiber Lab
Bamboo	Bleached	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
Hemp		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	10.31	Kajaani Fiber Lab
Bamboo (edulis)	Bamboo		1.23	8.4		0.105	146		7.72	Kajaani FS-100 or FS-200
Bamboo (vulgaris)	Bamboo		2.09	10.9		0.104	192		4.61	Kajaani FS-100 or FS-200
Bamboo (nigra)	Bamboo		1.65	9.0		0.109	183		5.59	Kajaani FS-100 or FS-200
Bamboo			1.3			0.092			8.39	FQA

FIG. 26

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

Kimberly Clark EX1002, p. 3355
PGR2026-00078

	Sample ID	26		27		16		18		19	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	147	weight (mg)	149	weight (mg)	163	weight (mg)	156.2	weight (mg)	162.2
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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	Advancing	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
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

FIG. 27A-1

1000		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	Receding	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

FIG. 27A-2

	Sample ID	22		A		H		C		D	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	154.8	weight (mg)	95	weight (mg)	91	weight (mg)	81	weight (mg)	135
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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
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	Advancing	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
1000		1573.3	667	837.5	346	922.5	371	791.5	378	1502.4	611

FIG. 27B-1

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		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	Receding	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
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

FIG. 27B-2

	Sample ID	F		G		E		B		25	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	120.5	weight (mg)	75.4	weight (mg)	123	weight (mg)	134	weight (mg)	166
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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
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	Advancing	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

FIG. 27C-1

1000		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
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	Receding	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

FIG. 27C-2

	Sample ID	20		23		24		21		59	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	145	weight (mg)	156.5	weight (mg)	154	weight (mg)	151.2	weight (mg)	167.7
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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	Advancing	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

FIG. 27D-1

1000		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	Receding	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

FIG. 27D-2

	Sample ID	61		10		12		14		39	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	120.5	weight (mg)	75.4	weight (mg)	123	weight (mg)	134	weight (mg)	166
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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
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	Advancing	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	1015	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

FIG. 27E-1

1000		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	Receding	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

FIG. 27E-2

	Sample ID	64		56		57		31		V	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	184	weight (mg)	172.2	weight (mg)	166.5	weight (mg)	167	weight (mg)	133
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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
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	Advancing	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

FIG. 27F-1

1000		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	Receding	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

FIG. 27F-2

	Sample ID	U		Y		W		X		AA		BB	
Effective Radius	Direction	weight (mg)	160.1	weight (mg)	137.1	weight (mg)	171	weight (mg)	151.1	weight (mg)	148.2	weight (mg)	151.1
		Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness	Pore Vol.	Thickness
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2.5		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	Advancing	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
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

FIG. 27G-1

1000		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	Receding	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
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

FIG. 27G-2

		BWCT		Breaking Length	Fiber Length [L(l)] -- FS5		Breaking Length/ Fiber Length (Breaking Length Ratio)
Fiber	**Never Dried?**	**g/in**	**kN/m**	**m**	**mm**	**micron**	**m/micron**
Wheat Straw	Y	1857	0.717	2725	0.839	839	3.25
Bagasse	N	1132	0.437	1661	0.924	924	1.80
Hemp	N	915	0.353	1343	1.26	1260	1.07
Abaca	N	712	0.275	1045	2.55	2550	0.41
Bamboo	N	461	0.178	676	1.51	1510	0.45
Acacia	N	558	0.215	819	0.722	722	1.13
SSK	N	485	0.187	712	2.38	2380	0.30
NSK	N	821	0.317	1205	2.205	2205	0.55
Euc	N	428	0.165	628	0.715	715	0.88

FIG. 28

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

Kimberly Clark EX1002, p. 3370
PGR2026-00078

						Fabric Layer			Center Layer			Wire Layer			% of total Sheet			
Substrate	Type	Sample ID	Fractionation	# Unique Layers	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	Softwood	Non-wood	FSO/ WSO
Bath tissue	Inventive	1	Accepts to fabric	2	Bamboo	84%	0%	16%	32%	54%	14%	32%	54%	14%	52%	33%	15%	FSO
Bath tissue	Inventive	2	Accepts to fabric	2	Bamboo	69%	0%	31%	32%	39%	29%	32%	39%	29%	46%	24%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	3	Rejects to fabric	2	Bamboo	77%	0%	23%	32%	59%	10%	32%	59%	10%	49%	36%	15%	FSO
Bath tissue	Inventive	4	Rejects to fabric	2	Bamboo	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	5	Accepts to C/W, sewer rejects	2	Bamboo	100%	0%	0%	27%	49%	24%	27%	49%	24%	55%	30%	15%	FSO
Bath tissue	Inventive	6	Accepts to C/W, sewer rejects	2	Bamboo	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	7	No fractionation	2	Bamboo	100%	0%	0%	27%	49%	24%	27%	49%	24%	55%	30%	15%	FSO
Bath tissue	Inventive	8	No fractionation	2	Bamboo	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	15	No fractionation	2	Bamboo	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	16	Rejects to fabric	2	Bamboo	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	17	Rejects to fabric	2	Bamboo	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Bath tissue	Inventive	18	Rejects to fabric	2	Bamboo	21%	0%	79%	32%	36%	32%	32%	36%	32%	28%	22%	50%	FSO
Bath tissue	Inventive	19	Rejects to fabric	2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	FSO
Bath tissue	Inventive	20	Rejects to Wire	2	Bamboo	47%	35%	18%	47%	35%	18%	47%	0%	53%	47%	23%	30%	WSO
Bath tissue	Inventive	21	No frac, C/F only	2	Bamboo	20%	35%	45%	20%	35%	45%	100%	0%	0%	47%	23%	30%	WSO
Bath tissue	Inventive	22	No frac, both layers	2	Bamboo	47%	35%	18%	47%	35%	18%	47%	0%	53%	47%	23%	30%	WSO
Bath tissue	Inventive	23	Rejects to wire	2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	WSO

FIG. 29A-1

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

Bath tissue	Inventive	24	No fractionation	1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	25		1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	26		1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	27		1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	28		2	Abaca	100%	0%	0%	67%	33%	0%	67%	33%	0%	55%	37%	8.0%	FSO
Bath tissue	Inventive	29		2	Abaca	100%	0%	0%	33%	50%	17%	33%	50%	17%	55%	22.5%	22.5%	FSO
Bath tissue	Inventive	30		2	Abaca	100%	0%	0%	25%	38%	38%	25%	38%	38%	55%	22.5%	22.5%	FSO
Bath tissue	Inventive	31		2	Abaca	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO
Bath tissue	Inventive	32		2	Abaca	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO
Bath tissue	Inventive	33		2	Abaca	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO

FIG. 29A-2

Kimberly Clark EX1002, p. 3372
PGR2026-00078

						Fabric Layer			Center Layer			Wire Layer			% of total Sheet			
Substrate	Type	Sample ID	Fractionation	# Unique Layers	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	NSK /SW	Non-wood	EUC	Softwood	Non-wood	FSO/ WSO
Bath tissue	Inventive	34		2	Abaca	23%	65%	12%	23%	65%	12%	100%	0%	0%	50%	42.5%	7.5%	WSO
Bath tissue	Inventive	35		2	Abaca	23%	54%	23%	23%	54%	23%	100%	0%	0%	50%	35%	15%	WSO
Bath tissue	Inventive	36		2	Abaca	23%	38%	38%	23%	38%	38%	100%	0%	0%	50%	25%	25%	WSO
Bath tissue	Inventive	37		2	Abaca	23%	38%	8%	23%	38%	8%	100%	0%	0%	50%	25%	25%	WSO
Bath tissue	Inventive	38		2	Abaca	23%	0%	77%	23%	0%	77%	100%	0%	0%	50%	0%	50%	WSO
Bath tissue	Inventive	39		2	Abaca	23%	0%	77%	23%	0%	77%	100%	0%	0%	50%	0%	50%	WSO
Bath tissue	Inventive	40		2	Unbleached Bamboo	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	43%	21%	36%	WSO
Bath tissue	Inventive	41		2	Hemp	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	44%	22%	34%	WSO
Bath tissue	Inventive	42		2	Bagasse	75%	25%	0%	75%	25%	0%	0%	0%	100%	47%	16%	37%	WSO
Bath tissue	Inventive	43		2	Cotton	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	34%	17%	49%	WSO
Bath tissue	Inventive	44		3	Bleached Bamboo	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	11%	89%	WSO
Bath tissue	Inventive	50		2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Bath tissue	Inventive	51		2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Bath tissue	Inventive	52		1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	53		1	Bamboo										0%	0%	100%	WSO
Bath tissue	Inventive	54		2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Bath tissue	Inventive	55		2	Bamboo	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO

FIG. 29B-1

Kimberly Clark EX1002, p. 3373
PGR2026-00078

Bath tissue	Traditional	Z01		2		100%	0%	0%	32%	68%	0%	32%	68%	0%	58%	42%	0%	FSO
Bath tissue	Traditional	Z03		2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z04		2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z05		2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z06		2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z07		2		100%	0%	0%	25%	75%	0%	25%	75%	0%	55%	45%	0%	FSO
Bath tissue	Traditional	Z08		2		23%	77%	0%	23%	77%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z09		2		68%	32%	0%	68%	32%	0%	100%	0%	0%	79%	21%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z10		2		66%	34%	0%	66%	34%	0%	100%	0%	0%	78%	22%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z11		3		100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	80%	20%	0%	WSO
Bath tissue	Traditional	Z13		2		100%	0%	0%	32%	68%	0%	32%	68%	0%	58%	42%	0%	FSO

FIG. 29B-2

Kimberly Clark EX1002, p. 3374
PGR2026-00078

					% of total Sheet			
Substrate	Type	Sample ID	# Unique Layers	Non-wood	Euc	Softwood	Non-wood	FSO/ WSO
Towel	Inventive	9	1	Bamboo	37%	53%	10%	FSO
Towel	Inventive	10	1	Bamboo	42%	48%	10%	FSO
Towel	Inventive	11	1	Bamboo	34%	46%	20%	FSO
Towel	Inventive	12	1	Bamboo	44%	36%	20%	FSO
Towel	Inventive	13	1	Bamboo	31%	40%	30%	FSO
Towel	Inventive	14	1	Bamboo	46%	24%	30%	FSO
Towel	Inventive	45	1	Bagasse	40%	25%	35%	WSO
Towel	Inventive	46	1	Flax	40%	25%	35%	WSO
Towel	Inventive	47	1	Hemp	40%	25%	35%	WSO
Towel	Inventive	48	1	Unbleached Bamboo	40%	25%	35%	WSO
Towel	Inventive	49	1	Abaca	40%	25%	35%	WSO
Towel	Inventive	56	1	Abaca	35%	0%	65%	FSO
Towel	Inventive	57	1	Abaca	34%	36%	30%	FSO
Towel	Inventive	58	1	Abaca	36%	33%	31%	FSO
Towel	Inventive	59	1	Abaca	36%	33%	31%	FSO
Towel	Inventive	60	1	Abaca	36%	33%	31%	FSO
Towel	Inventive	61	1	Abaca	35%	0%	65%	FSO
Towel	Inventive	62	1	Abaca	40%	0%	60%	FSO
Towel	Inventive	63	1	Abaca	45%	0%	55%	FSO
Towel	Inventive	64	1	Abaca	35%	0%	65%	FSO
Towel	Traditional	Z02	1		40%	60%	0%	FSO
Towel	Traditional	Z12	1		40%	60%	0%	WSO
Towel	Traditional	Z14	1		35%	65%	0%	FSO
Towel	Traditional	Z15	1		35%	65%	0%	FSO
Towel	Traditional	Z16	1		35%	65%	0%	FSO

FIG. 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/068391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D21H11/12 D21H27/00
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 2021/237964 A1 (SHEEHAN JEFFREY G [US] ET AL) 5 August 2021 (2021-08-05) paragraph [0054]; claims 1,35	1-15
X	US 2008/202968 A1 (KNOBLOCH THORSTEN [US] ET AL) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraph [0078]; claims 1-19	1-15

☐ 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
27 July 2023	07/08/2023

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	Ponsaud, Philippe

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/068391

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2021237964 A1	05-08-2021	NONE	
US 2008202968 A1	28-08-2008	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

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

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
20 December 2018 (20.12.2018)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2018/229336 A1

(51) International Patent Classification:
D21G 1/00 (2006.01) *D21C 9/10* (2006.01)
D21C 9/00 (2006.01) *D21H 17/26* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/FI2018/050454

(22) International Filing Date:
13 June 2018 (13.06.2018)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
20175545 13 June 2017 (13.06.2017) FI

(71) Applicant: **UPM-KYMMENE CORPORATION** [FI/FI]; Alvar Aallon katu 1, 00100 Helsinki (FI).

(72) Inventors: **ELUÉN, Ines**; Neustadter Strasse 17A, Rheinland-Pfalz, 67117 Limburgerhof (DE). **BACKMAN, Mats**; Pirilöntie 122, 6860 Pietarsaari (FI). **HULTHOLM, Tom**; Maaherrankatu 27 as 1, 53100 Lappeenranta (FI). **KOSONEN, Harri**; Kontiaisenkatu 13, 53300 Lappeenranta (FI). **RISTOLAINEN, Matti**; Upseeritie 14 B 9, 53900 Lappeenranta (FI). **MODIG, Sakari**; Pursikatu 11 A 34, 53900 Lappeenranta (FI). **VIRTANEN, Pasi**; Hovinmäentie 250, 54920 Taipalsaari (FI). **WANG, Yang**; Room 204, Xiafeng Building No.3, Laojie Residential Quarter, Changshu, Jiangsu 215500 (CN).

(74) Agent: **PAPULA OY**; P.O. Box 981, 00101 Helsinki (FI).

(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))*
— *of inventorship (Rule 4.17(iv))*

(54) **Title:** METHOD FOR INCREASING THE TENSILE STRENGTH OF PULP

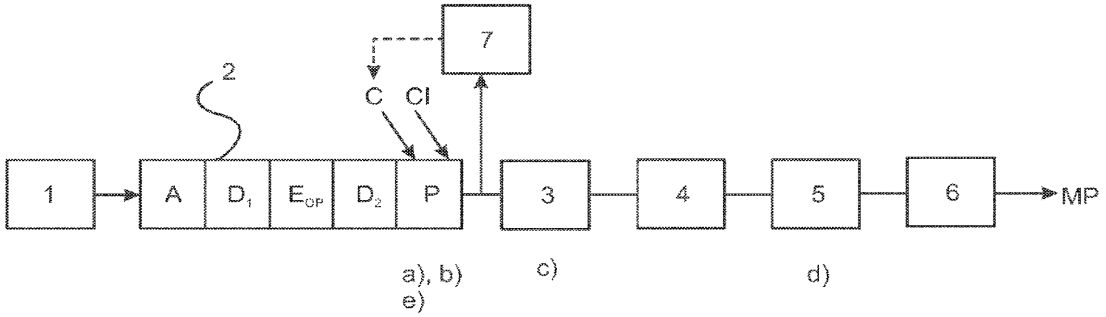


Fig. 1

(57) **Abstract:** A method for increasing the initial tensile strength of pulp, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, is disclosed. The method comprises wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp; thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

[Continued on next page]

WO 2018/229336 A1

Published:

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

— *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

METHOD FOR INCREASING THE TENSILE STRENGTH OF PULP

FIELD OF THE INVENTION

The present specification relates to a method for increasing the initial tensile strength of pulp, a method for producing modified market pulp, to modified market pulp, to a product comprising or formed of the modified market pulp, and to uses of the modified market pulp.

BACKGROUND

Requirements for the strength and refinability of chemical pulps have been rising in importance in the recent years. Eucalyptus in large proportions, and hardwoods in general, are replacing increasing amounts of softwood pulps in faster paper machines, setting higher requirements for hardwood pulps strength. With reducing amounts of softwood in the furnish complementing hardwoods in delivering required paper quality, softwood strength requirements are also rising. The degree of softwood substitution in several applications can be such that it challenges conventional separate refining models in favour of co-refining or hybrid strategies (for example one line of pure hardwood refining and one line of co-refining). Co-refining of softwood and hardwood pulps may demand easier to refine softwoods that would help preserving valuable properties of hardwoods such as bulk and softness.

The continuous drive for reduced forest resource consumption by reducing paper grammages may also increase requirements for the strength of market pulps. Simultaneously, a strive for energy efficiency may raise the demands for the refinability of improved market pulps.

On the other hand, state of the art chemical pulp mills may keep on producing pulp qualities in which

the strength and refinability is highly defined by the available raw material quality and pulping process technology constraints. This may leave almost entirely to paper machines the task of increasing the strength of such market pulps to the required level for papermaking, often facing challenges related to refining capacity limitation, un-optimal co-refining and ultimately a decreased design window for paper products.

WO 99/57370 describes a method of producing a fiber product, where CMC with a degree of substitution of lower than 0.5 is added to pulp at an alkaline bleaching stage.

WO 2008/055327 and WO 2006/049542 describe methods of adding CMC to cellulose pulps at acidic bleaching stages.

SUMMARY

A method for increasing the initial tensile strength of pulp, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, is disclosed. The method comprises d) wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp; thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

A method for producing modified market pulp is disclosed. The pulp is chemical pulp and provided as a suspension. The method comprises forming the pulp suspension into a pulp web, wet calendering the web prior to dewatering and/or drying of the pulp, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining the modified market pulp.

Modified market pulp is disclosed. At least 65 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

Modified market pulp is disclosed. Fibers of the modified market pulp have an aspect ratio of fiber of at least 3.

Modified market pulp obtainable from chemical pulp is disclosed. The modified market pulp has an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

Modified market pulp obtainable by the method according to one or more embodiments described in this specification is disclosed.

A product comprising or at least partially formed of the modified market pulp according to one or more embodiments described in this specification is disclosed.

Uses of modified market pulp are disclosed.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The accompanying drawings illustrate exemplary embodiments.

Fig. 1: A schematic illustration of an embodiment of the method for increasing the initial tensile strength of pulp;

Fig. 2: A schematic overview of the experimental setup described in Example 1;

Fig. 3: Effect of CMC addition on WRV (Example 1);

Fig. 4: Effect of CMC on tensile strength (Example 1);

Fig. 5: Zeta potential of CMC added pulps vs reference P stage (once dried pulps) (Example 1);

Fig. 6: Schematic overview the experimental setup described in Example 2;

Fig. 7: Effect of calendering on WRV and WRV-tensile relationship (Example 2);

Fig. 8: Effect of calendering on refinability to tensile and bulk-tensile relationship (Example 2);

Fig. 9: Effect of wet calendering and CMC on fiber damages (Example 2);

Fig. 10: SEM pictures of ISO handsheets, once dried BEKP. Left: unrefined; Right: 40kWh/t pre-refined. Top: Reference (Na-low, pH 8), Center: Calendered, Bottom: CMC 5kg/ton;

Fig. 11: SEM pictures of ISO handsheets cross sections; once dried BEKP. Left: unrefined; Right: 40kWh/t pre-refined. Top: Reference (Na-low, pH 8), Center: Calendered, Bottom: CMC 5kg/ton;

Fig. 12: Schematic overview of the experimental setup described in Example 4. An empty box (☐) represents no treatment in the corresponding step;

Fig. 13: Effect of combined treatments on refinability of BEKP (Example 4);

Fig. 14: Effect of combined treatments on dewatering at constant tensile index (Example 4);

Fig. 15: Effect of combined treatments on bulk-tensile and light scattering-tensile (Example 4);

Fig. 16: Effect of combined treatments on air resistance and Bendtsen roughness (Example 4); and

Fig. 17: Effect of combined treatments on Scott-Bond-tensile and tear-tensile relationship (Example 4);

Fig. 18: A schematic overview of the experimental setup;

Fig. 19A: Tensile index vs. specific energy consumption;

Fig. 19B: Tensile index vs. freeness CSF;

Fig. 19C: Tensile index vs. WRV;

Fig. 19D: Tensile index vs. fibrillation;

Fig. 19E: Tensile index vs. fiber length;

Fig. 19F: Tensile index vs. bulk;

Fig. 19G: Distribution of fiber diameters;

Fig. 20A: Handfeel vs. tensile index;

Fig. 20B: Fiber softness vs. tensile index;

Fig. 20C: Tensile index vs. WRV;

Fig. 21A: Cross-section of a not calendered market pulp sample;

Fig. 21B: Cross-section of a wet calendered market pulp sample;

Fig. 22: Schematic illustration of the dimensions of a cellulose fiber;

Fig. 23A: Exemplary SEM image of a cross-section of market pulp samples;

Fig. 24A: Tensile index vs. solid content during wet calendering;

Fig. 24B: TEA index vs. solid content during wet calendering;

Fig. 25A: Tensile index vs. nip pressure;

Fig. 25B: Air resistance Gurley vs. nip pressure;

Fig. 26A: Tensile index vs. temperature of pulp during wet calendering;

Fig. 26B: TEA index vs. temperature of pulp during wet calendering;

Fig. 27A: Tensile index vs. pH of pulp during wet calendering;

Fig. 27B: TEA index. vs pH of pulp during wet calendering;

Fig. 28A: Tensile index vs. sodium content of pulp during wet calendering;

Fig. 28B: TEA index vs. sodium content of pulp during wet calendering;

Fig. 29A: Tensile index vs. sodium content of dry market pulp;

Fig. 29B: TEA index vs. sodium content of dry market pulp; and

Fig. 30: Tensile index vs. freeness.

DETAILED DESCRIPTION

Various factors may affect the refinability and tensile strength of wood chemical pulps, such as Eucalyptus, other hardwood and/or softwood pulps; the

main factors may include one or more of wood raw material base, selected process technology and process parameters. However, significant constraints may apply when attempting to improve the initial strength of pulps and refinability by such means. Raw material base may be limited by natural resources and plantation based materials available. Technology changes typically require large investments. Further, the tuning of process parameters may be limited by production speed and technology capabilities.

In a similar manner, various factors may affect the refinability and tensile strength of non-wood pulps and mixtures of wood and non-wood pulps.

It has now been found that it is possible to increase the tensile strength of chemical pulps, such as Eucalyptus, hardwood, such as birch, and/or softwood pulps (and their perceived refinability at the paper mill). This increase may be achieved directly at a pulp mill. The tensile strength may be increased even without any further requirements from wood raw material quality, without interfering with the installed production technology and process parameters, and possibly without a large reduction in pulp drying capacity. It may therefore be possible to provide pulp, such as once-dried chemical market pulp, having a desired tensile strength and thereby desired perceived refinability at a paper mill, so that the need to refine the pulp at a paper mill can be decreased or even avoided, or reduced to a fine-tuning refining. In various embodiments, it may be possible to increase the tensile strength of chemical pulps without significant adverse consequences to paper machine dewatering and without worsening the relationship between tensile strength and other papermaking properties of the pulp.

The drying capacity may, in some cases, even be increased. Furthermore, the energy required to dry a product comprising or at least partially formed of the

modified market pulp may be reduced. In many cases, the drying energy costs may be high, for example higher than the refining energy costs, and increase with the refining energy used.

In a first aspect, a method for increasing the initial tensile strength of pulp is disclosed, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension. The method may comprise at least one of:

a) adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension in alkaline conditions, wherein the carboxyl derivative of cellulose has a degree of substitution (DS) of greater than 0.5;

b) adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension such that the fiber charge of the pulp reaches a predetermined value;

c) pre-refining the pulp, wherein the pre-refining is performed prior to drying the pulp; or

d) wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp;

thereby obtaining modified pulp. The method may subsequently comprise drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

In a second aspect, a method for producing modified market pulp is disclosed. The pulp may be chemical pulp and provided as a suspension. The method may comprise

forming the pulp suspension into a pulp web;

wet calendering the web prior to dewatering and/or drying of the pulp, thereby obtaining modified pulp; and

drying the modified pulp, thereby obtaining the modified market pulp.

Any embodiments described below in this specification may relate to either the first aspect or the second aspect, or to both aspects of the method.

The method is suitable for increasing the initial tensile strength of market pulp, for example once-dried market pulp.

It has now been found that wet calendering may be used to produce a modified market pulp with various benefits. The same effects may not be achieved, or may not be achieved to the same extent, by a simple wet pressing or by dry calendering.

For example, it may be used for improving the burst strength, bulk, handfeel and/or tensile index of the pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp. It may also be used for improving the combination of one or more of burst strength, bulk, handfeel or tensile index. In other embodiments, it may be used for improving one or more of these properties while maintaining or not detrimentally affecting one or more of the other ones of these properties. In a further example, the wet calendering may provide a higher tensile index at a desired freeness or water retention value, or improved handfeel at a desired tensile index. Possible beneficial effects are described in more detail below and e.g. in the examples.

The perceived refinability of pulp, in particular of market pulp, at a paper mill may be assessed by measuring the initial tensile strength or initial tensile index of the pulp, and/or changes in the tensile strength/index during refining. The initial tensile strength or initial tensile index may be measured by forming handsheets or laboratory sheets of the pulp and measuring the tensile strength and/or tensile index of the handsheets or laboratory sheets. Handsheets or laboratory sheets may be prepared from pulp e.g. according to the standard ISO 5269-1*. The tensile strength and/or tensile index may be measured according to a standard method, such as according to the

TAPPI standard T494 om-01, ISO 1924-3:2005 or ISO 5270:2012. Tensile index may be understood as referring to tensile strength divided by grammage.

The initial tensile strength or initial tensile index may also be measured from paper sheets made from the pulp in a pilot or production paper machine.

In an embodiment, the initial tensile strength may refer to the tensile strength of unrefined pulp or unrefined market pulp. In an embodiment, the initial tensile index may refer to the tensile index of unrefined pulp or unrefined market pulp.

The chemical pulp may be or comprise pulp obtainable from a kraft process. However, the chemical pulp may, additionally or alternatively, be obtainable from a sulfite or soda process.

The pulp, such as chemical pulp, may in some embodiments be non-wood pulp or a mixture of wood and non-wood pulps. The pulp may also be a mixture of chemical, mechanical and/or chemi-mechanical pulp.

In the context of this specification, the term "pre-refining" may refer to refining of the pulp in the suspension prior to drying the pulp. It may, in an embodiment, refer specifically to refining of the pulp suspension between or after one or more bleaching stages and prior to drying of the pulp. For example, the pre-refining may be performed at or after the first bleaching stage and prior to drying of the pulp. This is as opposed e.g. to blowline refining (refining to break apart or defibrate chips after digestion) or deshive refining (refining after washing to reduce shives). The pre-refining may be performed at the pulp mill.

In the context of this specification, the term "fiber ironing" may refer to wet calendering of pulp suspension. In an embodiment, the fiber ironing may refer to wet pressing pulp suspension to form sheets or a web and wet calendering the sheets or the web.

In the context of this specification, the term "market pulp" may be understood as referring to pulp that is sold or intended for sale as a raw material to paper mills, in particular to paper mills that do not produce the pulp that they use for making paper. Market pulp may be dried, for example to a moisture content of about 12 % or less. The drying renders the market pulp suitable for transport to another location. Air dry pulp, roll pulp (or reel pulp) and flash dried pulp are examples of market pulps. Market pulp can be formed e.g. by forming a web of the pulp in the suspension and wet pressing the web to high consistency (e.g. 35 – 50 %) and evaporation of the water, e.g. by heating the web or by blowing hot air to the web.

For example, air dry pulp may be sold in bales. The market pulp can be used also for the production of various other products, such as release liner, packing paper, speciality paper, tissue paper, carton board and graphical papers, such as newspaper or SC or LWC papers. Further examples of various possible products are described below.

In an embodiment, the term "market pulp" may refer to pulp that is transferred or intended for transferring by a pipeline to another production site, for example to a paper mill.

In an embodiment, the term "market pulp" may refer to a pulp that is sold or intended for sale, which has been dried such that it has a solid content of 80 % or greater.

A method for increasing the initial tensile strength of pulp is disclosed, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, and the method comprises

a) adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension in alkaline conditions, wherein the carboxyl derivative of cellulose has a degree of substitution (DS) of greater than 0.5, thereby obtaining

modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

In the context of this specification, "a)" may be understood as referring to adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension in alkaline conditions, wherein the carboxyl derivative of cellulose has a degree of substitution (DS) of greater than 0.5, according to one or more embodiments described in this specification.

A method for increasing the initial tensile strength of pulp is disclosed, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, and the method comprises

b) adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension such that the fiber charge of the pulp reaches a predetermined value, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

In the context of this specification, "b)" may be understood as referring to adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension such that the fiber charge of the pulp reaches a predetermined value, according to one or more embodiments described in this specification.

A method for increasing the initial tensile strength of pulp is disclosed, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, and the method comprises

c) pre-refining the pulp in the suspension, wherein the pre-refining is performed prior to drying the pulp, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

In the context of this specification, "c)" may be understood as referring to pre-refining the pulp in the suspension, wherein the pre-refining is performed

prior to drying the pulp, according to one or more embodiments described in this specification.

A method for increasing the initial tensile strength of pulp is disclosed, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, and the method comprises

d) wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

In the context of this specification, "d)" may be understood as referring to wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp, according to one or more embodiments described in this specification.

In an embodiment, "d)" may refer to forming a web from the pulp suspension and wet calendering the pulp suspension web, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

The method including at least one of a), b), c) and/or d), and in particular a), b), c) and/or d), may be performed at a pulp mill. For example, the method, including any one of a), b), c) and/or d), may be performed at a fiberline of the pulp mill. Thus it is possible to increase the tensile strength of chemical pulps, such as Eucalyptus, hardwood, such as birch species, and/or softwood pulps (and their perceived refinability at the paper mill), directly at a pulp mill. This may reduce or even obviate the need to further refine the pulp at a paper mill.

The pulp in the suspension may be never-dried pulp, i.e. pulp that has not been dried after the pulping

process, including the digestion process, from which it is obtained.

According to one aspect or embodiment, the method may comprise repulping market pulp, optionally refining the repulped market pulp, and wet calendering the repulped market pulp according to one or more embodiments described in this specification. This may be done e.g. at a paper mill.

The solid content (i.e. solids content) of the pulp or of the pulp suspension that is wet calendered may be, for example, 25 to 55 %, or 40 – 50 %.

In an embodiment, the pulp is or comprises pulp obtainable from a *Eucalyptus* species. In an embodiment, the pulp is or comprises pulp obtainable from other hardwood species, such as birch species, acacia species or aspen species. In an embodiment, the pulp is or comprises pulp obtainable from softwood species. In further embodiments, the pulp may be or comprise any combination or mixture of these species.

In an embodiment, the pulp is or comprises pulp obtainable from softwood species, such as pine, spruce, northern pine, southern pine, Douglas fir and/or yew. Also other softwood species are possible.

In an embodiment, the method comprises a) and/or b), and the method further comprises e) adding multivalent counterions to the pulp suspension. The multivalent counterions may comprise Mg^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, or any combinations or mixtures thereof. Mg^{2+} and Ca^{2+} are particularly well suited as multivalent counterions.

Combination(s) of a), b), c) and/or d) may further improve the tensile strength and/or refinability of pulp, and/or provide further benefits. For example, a combination of adding a carboxyl derivative of cellulose and pre-refining can be used to increase pulps initial tensile strength and perceived refinability. These may be combined with the addition of a multivalent counterion and fiber ironing (wet calendering) to avoid

reducing the pulp drying capacity and worsening dewatering at a paper machine after addition of a carboxyl derivative of cellulose and/or pre-refining.

There are several locations in the process, for example at the fiberline of a pulp mill, where the wet calendering can be done. For example, the wet calendering may be done at one or more locations between and/or after the bleaching stages, after the last bleaching stage, before or after pre-refining (i.e. c)), before or after dewatering, or before drying. It may be beneficial to do the wet calendering before the drying of the pulp. In principle, any stage at which the solids content of the pulp is increased may be contemplated as a location for the wet calendering. Thus the order in which the combinations of a), b) and/or c) with d) may be arranged in various ways.

The method may comprise at least two of a), b), c) or d), and optionally e). In an embodiment, the method comprises at least three of a), b), c) or d), and optionally e).

In an embodiment, the method comprises a) and c).

In an embodiment, the method comprises b) and c).

In an embodiment, the method comprises a) followed by d).

In an embodiment, the method comprises d) followed by a).

In an embodiment, the method comprises b) followed by d).

In an embodiment, the method comprises d) followed by b).

In an embodiment, the method comprises a) and c), followed by d).

In an embodiment, the method comprises b) and c), followed by d).

In an embodiment, the method comprises a), e) and c), followed by d).

In an embodiment, the method comprises b), e) and c), followed by d).

In an embodiment, the method comprises a) followed by d).

In an embodiment, the method comprises b) followed by d).

In an embodiment, the method comprises a) followed by c) and d).

In an embodiment, the method comprises b) followed by c) and d).

In an embodiment, the method comprises a) and e), followed by c) and d).

In an embodiment, the method comprises b) and e), followed by c) and d).

In an embodiment, the method comprises a), b) and e), followed by c) and d).

In an embodiment, the method comprises c) and d).

In an embodiment, the method comprises c) followed by d).

In a) and/or b), the carboxyl derivative of cellulose may be at least partially water soluble, in particular in the conditions in which it is added to the pulp suspension. It can be added as solids directly to the pulp suspension, or it can be first formed into a solution and then mixed with the pulp suspension. The pulp suspension may subsequently be subjected to dispersion to dissolve and/or mix the carboxyl derivative of cellulose efficiently, optionally at an elevated temperature (below 100°C).

In a) and/or b), the carboxyl derivative of cellulose may be carboxymethyl cellulose (CMC).

In a) and/or b), the molar mass and the degree of polymerisation (DP) of the carboxyl derivative of cellulose, for example CMC, is not particularly limited.

For example, a DP of about 100 – 5000 may be used. The amount of the carboxyl derivative of cellulose, for example CMC, may be e.g. 0.1 – 5 % by weight of the cellulose fibers in the pulp. The carboxyl derivative of cellulose can be adsorbed and/or bonded to the pulp. Therefore it does not have to be washed away in subsequent stages. The resulting market pulp may still contain at least a part of the carboxyl derivative of cellulose adsorbed (and/or bonded) thereon.

In a), the carboxyl derivative of cellulose, for example CMC, may have a DS of greater than 0.5 or 0.55. In an embodiment, the DS may be greater than 0.6. In b), the DS of the carboxyl derivative of cellulose is not particularly limited, but it may be e.g. greater than 0.5, or greater than 0.55, or greater than 0.6. Lower values of DS may also be contemplated.

In a) and/or b), the carboxyl derivative of cellulose may be added at an alkaline bleaching stage and/or an alkaline extraction stage, such as at a P, P_O, E, O, E_P and/or E_{OP} stage. However, other alkaline stages or conditions may also be contemplated. The carboxyl derivative of cellulose may also be added at two or more stages.

In b), the carboxyl derivative of cellulose may be added to control the fiber charge (anionic charge) of the pulp. The negatively charged carboxyl derivative of cellulose, adsorbed on the fibers, adjusts the fiber charge to a more negative value, i.e. to a more negative (higher) charge.

There may be several ways of determining or measuring the fiber charge, directly or indirectly. The fiber charge may be measured by measuring the zeta potential of the pulp in the suspension. Zeta potential may be considered to measure the effective outer surface charge of the fibers of the pulp. Zeta potential can be measured e.g. using a Mütek SZP-10 zeta potential measurement system (BTG Instruments GmbH) according to

the manufacturer's instructions. Such a system may comprise a measuring cell and electrodes; by applying a vacuum, a pulp sample, for example a pulp suspension sample at a consistency of 0.1 – 3 % (w/w) or diluted to a consistency of 0.1 – 3 % (w/w), may be received by the measuring cell. The pulp sample may form a fiber plug on a screen, forming a stationary phase. After a settling period, during which the fiber plug is stabilized, a set pressure variation of e.g. -0.2 bar to -0.4 bar is applied thereto, and an oscillating flow of liquid through the fiber plug is generated. Counterions sheared off by the oscillating flow may induce a streaming potential, which is measured by the electrodes and used to calculate the zeta potential (mV). Other measurement systems or devices capable of measuring zeta potential of colloids, for example analyzers capable of continuously measuring fiber charge, e.g. zeta potential, in the pulp process stream may also be used. The fiber charge (total fiber charge) may also be determined by conductometric titration. In conductometric titration, the total fiber charge may be determined by converting the fibers to the proton form and by measuring conductance as a function of added volume of titrant (an alkaline agent, such as a hydroxide solution). For example, conductometric titration according to the standard SCAN-CM 65:02 (total acidic group content) can be used for measuring fiber charge. Other titration methods, such as potentiometric titration or methods involving polyelectrolyte adsorption, may also be used.

The predetermined value of the fiber charge may thus be a predetermined value of a parameter used to estimate the fiber charge, e.g. a predetermined value of zeta potential or of total fiber charge. The predetermined value for the fiber charge may also be a predetermined range of values.

Fiber charge may affect interactions between the pulp and additives at the wet end of a paper machine. A pulp having fiber charge that is stable at the wet end can continually exhibit the same or similar behavior at the wet end. Pulping and/or bleaching instabilities may result in varying fiber charge and/or zeta potential of the pulp, which may render wet end systems unstable, causing for example agglomeration, retention problems, or additive inefficiencies. Further, the fiber charge may for certain applications be adjusted in b) to a more negative value than pulp typically has or would have without the adjustment, to increase the reactivity of cationic additives or other process chemicals with the pulp and/or to favor the effect of cationic additives. Cationic additives, such as wet strength agents, can react more readily with pulp having a higher fiber charge (i.e. a more negative value of fiber charge). The fiber charge may be adjusted to avoid a total furnish / wet end system in which the pulp is used from becoming neutral or positive when added; this may result e.g. in agglomeration and/or foaming. One example of such application is the production process of tissue kitchen towels, where cationic wet strength resin is typically added. If a higher dose of wet strength resin is needed, CMC may be added during the production process of the tissue kitchen towels to allow its retention on the fiber. It may therefore be beneficial to provide pulp having a certain fiber charge, e.g. a certain zeta potential, that may allow a controlled amount of wet strength resin to be easily retained.

The value for the fiber charge and/or zeta potential may be predetermined e.g. on the basis of the properties of the pulp, various process parameters, or the requirements of the end user of the market pulp. One typical stage of a pulp production process which can result in differences in fiber charge is cooking. For example, a lower target kappa number can lead to reduced

hemicellulose preservation in cooking, which can result in a lower pulp charge. The predetermined value of the fiber charge may be such that the fiber charge of the pulp remains essentially constant at the wet end of a paper machine in which the pulp is intended to be used. It may thereby result in a more stable pulp quality perceived at the paper machine. CMC or other carboxyl derivatives of cellulose can thus further be utilized as a charge control additive at a pulp mill. In other words, the dose (amount of the carboxyl derivative of cellulose) may be adjusted to produce pulps with a stable level of anionic charge, resulting in a more stable perceived pulp quality and stable behavior in relation to pitch agglomeration and response to cationic additives used at paper machines.

In an embodiment, the method may comprise in b) measuring the fiber charge of the pulp in the suspension, and on the basis of the measured fiber charge, adding the carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension such that the fiber charge of the pulp reaches a predetermined value, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp. The carboxyl derivative of cellulose may be added to the pulp suspension at such an amount (dose) that the fiber charge reaches the predetermined value. Alternatively or additionally, the conditions in which the carboxyl derivative of cellulose is added, for example pH, temperature, the DS of the carboxyl derivative of cellulose, and/or the presence of cations may be controlled such that the fiber charge reaches the predetermined value. The fiber charge may be measured before adding the carboxyl derivative of cellulose and/or after adding the carboxyl derivative of cellulose, e.g. at a suitable process stage, for example at a bleaching stage. The fiber charge, or any parameter for determining or estimating the fiber charge described in this specification, e.g. zeta potential,

may be measured in a laboratory or online. Thus the measuring of the fiber charge may provide a feedback or feed forward control loop for the addition and adjustment of the addition of the carboxyl derivative of cellulose.

In b), the carboxyl derivative of cellulose may be added to the pulp suspension such that the value of the zeta potential of the pulp may be decreased e.g. to a value below -20 mV, or below -25 mV, or below -30 mV. In other words, in b), the carboxyl derivative of cellulose may be added to the pulp suspension such that the value of the zeta potential of the pulp reaches e.g. a value below -20 mV, or below -25 mV, or below -30 mV.

In b), the stage at which the carboxyl derivative of cellulose may be added is not particularly limited. It can be added at an acidic and/or alkaline stage. In an embodiment, it can be added at an alkaline bleaching stage and/or an alkaline extraction stage, such as at a P, P_O, E, O, E_P and/or E_{OP} stage. CMC, for example, is well soluble in alkaline conditions. However, other stages or conditions may also be contemplated. The carboxyl derivative of cellulose may also be added at two or more stages.

The addition of carboxyl derivative of cellulose, such as CMC at pulp mill bleaching stages, can improve perceived refinability of wood chemical pulps, such as once dried pulps. An improved tensile strength obtainable by adding a carboxyl derivative of cellulose to the pulp suspension does not necessarily lead to a significantly worsened dewatering and thereby to pulp mill drying capacity losses.

In embodiments of the present method, CMC or other carboxyl derivatives of cellulose can be added without its typical drawbacks, and therefore their potential as a tensile strength improver can be utilized better. The addition of a multivalent counter-ion, either simultaneously or after adding the carboxyl

derivative of cellulose, may reduce the negative effect of the carboxyl derivative of cellulose on the water retention value of the pulp. The further application of fiber ironing, e.g. at a pulp drying machine, may allow maintaining pulp drying capacity at the level required for sustained pulp production speed.

However, the application of the wet calendering at any washing stage may be contemplated.

If the solid content of the pulp or pulp suspension is low, the surface speed of the calender cylinder surface may have to be higher than the speed of the pulp suspension or web in order to avoid accumulation of the pulp at this process step. A higher surface speed of the calender surface may orientate fibers and enable further straightening of the fibers. The surface speed of the calender cylinder surface may be at least 10 % higher than the speed of pulp suspension or the web entering the calender nip.

In one embodiment, cylinders of the calender may have the same surface speed. In one embodiment, the cylinders of calender may have different surface speeds. In embodiments in which the cylinders rotate at different surface speeds, the fibers may be sheared and/or orientated during the wet calendering.

In c), the pre-refining may be performed using an Atrex-type refining apparatus, for example at medium consistency. The pre-refining may, alternatively or additionally, be performed by refining the pulp suspension, for example at low consistency. Such classical refining may be performed using any suitable refining apparatus, such as a disk refiner, a conical refiner or a beater.

In c), the pulp may be refined as never dried. For example, the pulp may be refined either at medium consistency at the fiberline (for example, between bleaching stages or at the end of bleaching) using Atrex refining, or at low consistency before pulp drying. The

term “medium consistency” may be understood as referring to a consistency of 6-18 % (w/w). The term “low consistency” may be understood as referring to a consistency of 5 % (w/w) or less.

The term “Atrex-type” may, in the context of this specification, refer to a refining apparatus which operates according to the principle of a multi-peripheral pin mill. An Atrex-type refining apparatus may comprise a housing, a first rotor provided with collision surfaces and arranged in the housing, a second rotor provided with collision surfaces and concentric with the first rotor, arranged in the housing and arranged to rotate to opposite direction in relation to the first rotor; or a stator concentric with the first rotor and provided with collision surfaces, the collision surfaces being arranged into concentric peripheries so that the peripheries of the first rotor and the peripheries of the second rotor or stator are interspersed. The apparatus may further comprise a feed orifice opening to the centre of the rotors or the rotor and stator arranged at the end of the housing, and a discharge orifice opening to the periphery of the outermost rotor or stator and arranged on the housing wall. The feed orifice may be configured to lead pulp suspension to the housing therethrough. The apparatus may be configured to cause the pulp suspension to flow with air or liquid generating a suspension through collision surfaces of nested rotors or a nested rotor and stator to the discharge orifice and further as a discharge flow out of the housing. An example of an Atrex-type refining apparatus is described in FI 105112 B, e.g. the apparatus described in Figs. 1 – 5 and associated paragraphs in the text (p. 5, l. 30 to p. 8, l. 31), which are herein incorporated by reference in their entirety.

The pulp suspension may be pre-refined to a specific energy input of at least about 20 kWh/ton, or

about 20 – 80 kWh/ton. The specific energy input used may, however, depend on the species from which the pulp is obtained and/or on the intended application or use of the pulp. For example, a pulp suspension, in which the pulp is or comprises pulp from *Eucalyptus* species, may be pre-refined to a specific energy input of at least about 20 kWh/ton, or about 20 – 40 kWh/ton. A pulp suspension, in which the pulp is or comprises pulp from softwood species, may be pre-refined to a calculated specific energy of at least about 60 kWh/ton, or about 60 – 80 kWh/ton. Other specific energy inputs may however be used in certain circumstances.

The pre-refining process can improve the tensile strength of pulp and its perceived refinability at paper machines. It also does not necessarily show any large detrimental effects related to hornification. Pre-refining however may, in some situations, cause a negative effect on dewatering, reducing pulp drying capacity. This effect may however be overcome by subsequent fiber ironing.

In the context of this specification, the term "hornification" may be understood as referring to the stiffening of pulp fibers occurring due to drying of chemical pulps, causing loss of paper strength.

In c), the pre-refining can be performed between bleaching stages, before storing the pulp, and/or before drying of the pulp. Therefore the order of a) and/or b) and c) may vary. For example, the pulp suspension may thus be pre-refined between bleaching stages, and a carboxylic derivative of cellulose may be added after the pre-refining in a later bleaching or other stage, or a) and/or b) may precede the pre-refining.

In the context of this specification, the terms "fiber ironing" and "wet calendering" may be used interchangeably.

Fiber ironing (wet calendering or a combination of wet pressing and wet calendering) can straighten fiber curl and kinks and collapse fibers, in a way that may improve fiber segment activation and thereby tensile strength. It may be applied between pressing, e.g. conventional or shoe pressing, and pulp drying itself. The fiber ironing may increase pulp tensile strength when applied alone. Further, it may sustain pulp drying capacity when combined with pre-refining (c)) or addition of a carboxyl derivative of cellulose, such as CMC, in (a) and/or b)). The wet calendering may apply compression, shear forces and/or heat to the pulp, such that the fibers of the pulp are straightened at least partially. It should be understood that straightening in the context of this specification does not necessarily mean that the fibers become completely straight, but that fiber curl and kinks in the fibers are reduced.

The pulp suspension may be formed into a pulp web at a forming section, and the web may be wet calendered.

The wet calendering can be a part of a pulp drying machine; however, it may be desirable to do the wet calendering before the drying. In principle, any stage at which the solids content of the pulp is increased may be contemplated as a location for the wet calendering. Wet calendering can, for example, be performed using one or more washing steps of the pulping process, in which the solid content of pulp is increased and a pulp suspension web is formed. The pulp suspension can be in the form of a suspension, but the pulp suspension may, alternatively or additionally, be in the form of a web. It is possible that the solid content of the pulp suspensions is so high that the pulp in the pulp suspension is in the form of particles or agglomerates. In one embodiment, the wet calendering is combined with a wire press or a wire washing unit. In

one embodiment, the modified pulp may be screened after the wet calendering. The modified pulp may be screened prior to wet pressing and drying. In other words, after the wet calendering there may be a screening unit before the pulp suspension is wet pressed and dried. The screening may assist in removing bundles or lumps of fibers that may have been formed e.g. during the wet calendering.

Pulp that has been wet calendered, or products at least partially formed of such pulp or comprising such pulp, may have improved tensile strength with the same or similar drainability, freeness and/or swelling capability as comparable pulp or product that has not been wet calendered. This effect may be useful for various types of products, for example release liners, labels, and surface layers for carton boards, for which it may provide higher strength and lower refining and drying energy demands during the papermaking process. Additionally or alternatively, pulp that has been wet calendered, or products at least partially formed of such pulp or comprising such pulp, may exhibit improved or otherwise desirable tensile strength and simultaneously improved or otherwise desirable handfeel and/or fiber softness. This effect may be useful for various types of products, for example tissue products, such as toilet papers, facial tissues or kitchen towels, for which it may provide a better combination of handfeel and/or fiber softness, tensile strength and lower refining and drying energy demands during the papermaking process.

Furthermore, in applications in which two or more types of pulp are used as a mixture (co-refining), the wet calendering may provide benefits. For example, softwood pulp having relatively long fibers (and thereby improved tensile strength) may mixed with a eucalyptus pulp having shorter fibers (and thereby improved softness). The softwood pulp may require a relatively

large amount of refining energy to achieve a desired tensile strength. With the wet calendering, it may be possible to produce softwood pulp with a desired tensile strength with reduced refining. In situations in which the pulp mixture is less refined, it may be possible to achieve a higher handfeel and/or lower fiber softness caused by eucalyptus pulp or other hardwood pulp fraction.

In an embodiment, d) comprises wet pressing the pulp suspension into a web or sheets and wet calendering the web or sheets for at least one pass or a plurality of passes.

The web or sheets may be wet calendered with a nip pressure of at least 50 kPa, or at least 100 kPa, or at least 200 kPa, or at least 300 kPa.

In an embodiment, d) comprises wet pressing the pulp suspension into a web or sheets and wet calendering the web or sheets for at least one pass or a plurality of passes.

In general, the web may be wet calendered for at least one pass or a plurality of passes.

The web or sheets may be wet calendered with a nip pressure of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa.

The web or sheets may be wet calendered with a linear load of at least 5 kN/m, or at least 10 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m. In some embodiments, the web or sheets may be wet calendered with a linear load of 5-100 kN/m, 15-75 kN/m, or 25-60 kN/m.

These values or linear loads and nip pressures may be values for, or obtained from, a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm. The laboratory calender may be a roll calender with metal cylinders. In production, the linear load and/or nip pressure during the wet calendering may have to be adjusted based on the production conditions to determine

a suitable value. The linear load and/or nip pressure may be calculated on the basis of the geometry and dimensions of the calender. The linear load and/or nip pressure may also be affected by the type of the calender (for example, whether it is e.g. a roll calender, a shoe nip calender, or a metal belt calender). For example, a roll shoe nip may contemplated as a suitable calender for the wet calendering for production purposes.

A skilled person is capable of calculating suitable linear load or nip pressure values for different types of calenders corresponding to the values expressed as the linear load or nip pressure in the laboratory calender.

Thus in an embodiment, the linear load is a linear load corresponding to a linear load of 10 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m, or 5-100 kN/m, 15-75 kN/m, or 25-60 kN/m, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm. Said laboratory calender may be a roll calender with metal cylinders.

In an embodiment, the nip pressure is a nip pressure corresponding to a nip pressure of of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm. Said laboratory calender may be a roll calender with metal cylinders.

The web may be wet calendered with or without a support layer, such as felt, wire or a support layer containing cellulose fibers.

The sodium content of the pulp immediately before or during the wet calendering may be at least 0.5 g/kg, or 0.5 to 5 g/kg, based on the total weight of the wet pulp. In this context, the total weight of the wet pulp may be considered to comprise the combined total weight of the pulp, water and the sodium salt in the wet pulp. This sodium content may be particularly well suited for the wet calendering. While not to be bound

by theory, it may be that the sodium functions as a counterion for the pulp and improves pulp swelling and/or the flexibility of fibers, thereby improving the results of the wet calendering.

The sodium content of the modified market pulp after drying may be at least 200 mg/kg, or 200 – 1500 mg/kg based on the total weight of the dried modified market pulp.

The pH of the pulp in the suspension or in the web immediately before or during the wet calendering may be in the range of 3.5 to 11.5 or in the range of 5 to 11. For example, the pH may be in the range of 3.5 to 9 or 5 to 9. The pH may affect the wet calendering. For example, a higher pH may be preferred, if the fibers of the pulp are more swollen.

The temperature of the pulp immediately before or during the wet calendering may be, for example, at least 40 °C, or in the range of 40 to 95 °C, or in the range of 50 to 90 °C. The temperature being sufficiently high may improve the wet calendering.

The fibers of the pulp in the suspension may be orientated at least partially with respect to the longitudinal direction of the nip during the wet calendering. Fiber orientation may be analyzed by measuring the tensile stiffness index of a sheet in two perpendicular directions. Normally, when a sheet is produced by using a paper machine, a tissue machine or a pulp drying machine, the tensile stiffness indexes are measured in the machine direction (MD) and to the cross direction (CD, cross machine direction, i.e. the direction perpendicular to the machine direction). The orientation index of the modified market pulp or product comprising or at least partially formed of the modified market pulp is calculated according following equation:

$$\text{Orientation index} = \frac{\text{Tensile stiffness index,MD}}{\text{Tensile stiffness index,CD}}$$

In an embodiment, the orientation index of pulp suspension web during the wet calendering is 1.2 or greater. The benefit of the orientation is that fibers can better straighten and the fibers may be elongated better, when the fibers have a desired orientation direction in MD. This may lead to an improved tensile index for products at least partially formed of the modified market pulp compared to products formed of wet calendered isotropic pulp sheets.

In one embodiment, the orientation index of the modified market pulp is 1.2 or above.

In one embodiment, the orientation index of the modified market pulp is 1.2 or above and/or the modified market pulp has a sodium content of at least 200 mg/kg based on the total weight of the dry modified market pulp.

In one embodiment, the orientation index of the modified market pulp is 1.2 or above and/or the percentage of collapsed fiber structures is 65 % or above.

In one embodiment, the modified market pulp has a sodium content of at least 200 mg/kg based on the total weight of the dry modified market pulp and/or the percentage of collapsed fiber structures is 65 % or above.

In one embodiment, the orientation index of the modified market pulp is 1.2 or above and/or the modified market pulp has sodium content of at least 200 mg/kg based on the total weight of the dry modified market pulp and/or the percentage of collapsed fiber structures is 65 % or above.

The person skilled in art will understand that the quality of the wood species may affect the percentages of collapsed fiber structures and how easily collapsed fibers structures can be obtained using wet calendering. Birch fibers may typically have an average fiber diameter of ca. 13-16 µm and a wall thickness of

ca. 3-4 µm. If the diameter of fibers is decreased without changing the wall thickness, fewer fibers may have a collapsed fiber structure without wet calendering, and one might need a higher wet calendering pressure to increase the proportion or percentage of collapsed fiber structures to a certain level. On the other hand, if the diameter of fibers is increased without affecting the wall thickness, more fibers may have a collapsed fiber structure without wet calendering, and one might need a lower wet calendering pressure to increase the percentage of collapsed fiber structures to a certain level. The same applies to the wall thickness. If the wall thickness of fibers is decreased without changing the fiber diameter, more fibers may have a collapsed fiber structure without wet calendering, and one might need a lower wet calendering pressure to increase the percentage of collapsed fiber structures to certain level. On the other hand, if the wall thickness of fibers is increased without changing the fiber diameter, fewer fibers may have a collapsed fiber structure without wet calendering, and one might need a higher wet calendering pressure to increase the percentage of collapsed fiber structures to a certain level.

In one embodiment, the wet calendering is used for a pulp suspension of hardwood pulp, the fibers of which have a lower fiber diameter compared to diameter of softwood pulp. The wet calendering may be preferably used for the hardwood pulps, which has lower fiber diameter.

In one embodiment, the wet calendering is used for a pulp suspension, the fibers of which have an average diameter of 16 µm or below.

In one embodiment, the wet calendering is used for a pulp suspension, the fibers of which have an average diameter of 16 µm or below and/or a wall thickness of 3 µm or above.

The method according to the first or second aspect may be a method for, e.g. suitable for, at least one of the following:

- improving the burst strength, bulk, handfeel and/or tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;
- improving the burst strength, bulk and/or handfeel while maintaining or not detrimentally affecting the tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;
- improving the bulk, handfeel and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the burst strength of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;
- improving the burst strength, bulk and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the handfeel of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;
- improving the burst strength, handfeel or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the bulk of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp.

The modified market pulp obtained may have an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

Modified market pulp is also disclosed, wherein at least 65 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

Modified market pulp is also disclosed, wherein fibers of the modified market pulp have an aspect ratio of fiber of at least 3.

Modified market pulp obtainable from chemical pulp is also disclosed, the modified market pulp having an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

Modified market pulp obtainable by the method according to one or more embodiments described in this specification is also disclosed. The modified market pulp obtainable by the method may have an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

The embodiments described below may relate to any modified market pulp described in this specification. The embodiments described below may also be understood as referring to the features of the modified market pulp in the context of the first or second aspect of the method.

In an embodiment, the modified market pulp may have an initial tensile index of at least 32 Nm/g, or of at least 33 Nm/g, or of at least 35 Nm/g, or at least 40 Nm/g. The initial tensile index of the modified market pulp may depend on various factors, including the initial tensile index of the pulp that is being modified, the species from which the pulp is obtained, and/or other factors. For example, modified market pulp obtainable from *Eucalyptus* species may have an initial tensile index of at least 30 Nm/g, or at least 35 Nm/g. As a further example, modified market pulp obtainable from softwood or birch may have an initial tensile index of at least 40 Nm/g.

In an embodiment, the modified market pulp has an initial tensile strength (or tensile index) that is at least 30 % higher, or at least 50 % higher, or at least 70 % higher than the initial tensile strength (or tensile index) of a comparable pulp obtainable by a process that is otherwise the same or similar but does not comprise the obtaining of the modified pulp

according to one or more embodiments described in this specification. For example, the modified market pulp may be obtainable by a method comprising a) and c) and therefore have an initial tensile strength that is at least 30 % higher than comparable pulp obtainable from a process that does not comprise a) and c). Instead of a) and c), the method may comprise any one of a), b), c), and/or d) and optionally e).

The sodium content of the modified market pulp may be, for example, at least 200 mg/kg, or 200 to 1500 mg/kg, based on the total weight of the dry modified market pulp.

Fibers have a hollow structure called the lumen. Normally a large part of market pulps have an open structure, meaning the fiber structure has not collapsed. An effect of the wet calendering is that a significant portion or percentage of the fibers of the modified (market) pulp and products made out of the modified (market) pulp may have a collapsed fiber structure.

In one embodiment, at least 65 % of the fibers of the modified market pulp, for example of the wet calendered market pulp, have a collapsed fiber structure.

An individual fiber may be considered as having a collapsed fiber structure, if in cross-section the lumen of the fiber cannot be observed using scanning electron microscopy (SEM), or the maximum diameter of the lumen of the fiber in the direction of the thickness (H0) of the fiber is smaller than 1/10 of the average thickness of the cell wall of the fiber. Figure 22 and the associated description below describe in more detail what may be considered as the thickness of the fiber

For example, often the thickness of the cell wall in fibers of market pulp is 3-5 µm. In this case, if the maximum diameter of the lumen of the fiber in the direction of the thickness of the fiber is smaller than

0.1-0.5 µm, the fiber may be considered as having a collapsed fiber structure. It can be understood that not all fibers behave in the same way during wet calendering, depending e.g. on the physical dimensions of the fibers, so a part of the fibers may have a collapsed fiber structure, while a part of the fibers have an uncollapsed fiber structure.

The percentage or proportion of the collapsed fiber structures may be calculated from the modified (or unmodified) market pulp or product comprising the modified (or unmodified) market pulp. The percentage or proportion of collapsed fiber structures and dimensions of oriented fibers can be measured using a scanning electron microscope (SEM). Dry oriented fibers, modified market pulp, paper or tissue paper may be immersed into thermoset resin, such as epoxy, and cured. After two days, cross-sections of the cured fibers in the thermoset resin can be cut with a microtome and polished, if needed.

When fiber dimensions are measured, the fibers may preferably be cut perpendicular to the oriented fibers.

One or more cross-sections may be made in order to obtain a sufficient number of cross-sections of individual fibers. When the content of collapsed fiber structures is calculated, at least 300 fibers in one or more cross-sections may be analyzed. An example of a SEM picture is shown in Figure 23A. Only fibers which are separated well enough, i.e. are not in direct contact with another fiber in the cross-section and which are not cut parallel to the surface, may be calculated. Figure 23A shows two example scans, where CO refers to collapsed fiber structure and UN refers to uncollapsed fiber structure (open lumen). The maximum diameter of the lumen of the fiber in the direction of the thickness (H0) of the fiber and the thickness of the cell wall of the fiber may be calculated from the cross-section, if

necessary, to determine whether the fiber is collapsed or uncollapsed. The proportion (percentage) of the collapsed fiber structures may then be calculated from the analysis of the at least 300 fibers.

In an embodiment, at least 70 %, or at least 75 %, or at least 80 %, or at least 85 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

In an embodiment, fibers of the modified market pulp, for example of wet calendered market pulp, have an aspect ratio of fiber at least 3. At least a portion or all of the fibers of the modified market pulp may have an aspect ratio of fiber of at least 3.

In an embodiment, the fibers of the modified market pulp may have an average aspect ratio of fiber of at least 3.

In an embodiment, fibers of the product comprising or at least partially formed of the modified market pulp have an aspect ratio of at least 3. At least a portion or all of the fibers of the product may have an aspect ratio of at least 3.

In an embodiment, the fibers of the product may have an average aspect ratio of fiber of at least 3.

The aspect ratio of the fiber may be determined by measuring the dimensions of oriented fibers using a scanning electron microscope (SEM).

In order to measure the aspect ratio of fibers, they may have to be orientated. The preparation of oriented fiber sample can be done using the following procedure. Dilute pulp suspension is produced with a solid content of below 1 wt-%. Cold disintegration of pulp or paper or tissue is done first according ISO 5263, if needed. The pulp suspension is mixed with a magnetic stirrer, and a wood stick with a rough surface is placed into the center of pulp suspension. Fibers will spontaneously collect around the stick and they will orientate along the water flow. If the fibers do

not collect around the stick (e.g. shorter fibers), the solid content of suspension can be increased. The stick with the orientated fibers is removed from the suspension and is dried in room conditions for 30-60 minutes. Orientation of fibers can be checked with an optical microscope. Fibers may be gently removed from the stick and gently pressed between objective glasses for 2 minutes. After that the fibers may be dried in standard conditions (23 °C, relative humidity 50 %) overnight.

For the determination of the aspect ratio of the fibers by measuring the dimensions of oriented fibers, the fibers may be immersed into a thermoset resin, cured and cross-sectioned as described above.

Cellulose fibers have three dimensions as illustrated in Figure 22, i.e. length (L0), width (W0) and thickness (H0). Originally wood fibers have an essentially round cross-section, as the width and height are essentially the same or similar. The collapsing of the fiber structure leads to an unsymmetrical structure and the width increases, whereas the thickness decreases.

The aspect ratio of an individual fiber in this context may be defined as its width divided by its thickness.

The aspect ratio of the fibers in the modified market pulp may be calculated as an average of the aspect ratios of the cross-sections of at least 50 individual fibers in the modified market pulp, which fibers may be oriented as described above, i.e. the average of at least 50 individual aspect ratio values for individual fibers from the same product sample. The aspect ratio of the fibers in the modified market pulp may thus be considered to be an average aspect ratio of the fibers in the modified market pulp.

Fibers from different wood species may have a different tendency to collapse. Also each type of wood

has quite large variations of fiber widths and fiber wall thicknesses. The ease with which fibers may collapse can be described with collapse resistance index. The collapse resistance index may depend on the average fiber wall thickness and average fiber width as follows:

$$Collapse\ resistande\ index\ (CRI) = \frac{(\text{Average fiber wall thickness})^2}{(\text{Average fiber width} - \text{Average fiber wall thickness})}$$

The average fiber wall thickness can be measured from the orientated dry fibers using a scanning electron microscope. The properties at least 100 fibers may be measured, and the averages of the fiber widths and fiber wall thicknesses in pulp samples are calculated. The percentage of collapsed fiber structures in the modified market pulp may depend on the CRI. Table 1 shows an example of how the percentage of collapsed fiber structures may depend on the CRI. Also, the CRI may affect how easy it is to increase the percentage of collapsed fiber structures in the modified market pulp using wet calendaring.

In one embodiment, when CRI is 0.6, market pulp, i.e. unmodified market pulp, and/or paper made from the market pulp have 65 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 85 % or more collapsed fiber structures.

In one embodiment, when CRI is 0.8, market pulp and/or paper made from the market pulp have 60 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 80 % or more collapsed fiber structures.

In one embodiment, when CRI is 1.0, market pulp and/or paper made from market pulp have 55 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 75 % or more collapsed fiber structures.

In one embodiment, when CRI is 1.2, market pulp and/or paper made from the market pulp have 50 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 70 % or more collapsed fiber structures.

In one embodiment, when CRI is 1.4, market pulp and/or paper made from the market pulp have 45 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 65 % or more collapsed fiber structures.

In one embodiment, when CRI is 1.6, market pulp and/or paper made from the market pulp have 40 % or fewer collapsed fiber structures, and the modified market pulp and/or paper made from the modified market pulp has 60 % or more collapsed fiber structures.

Table 1

	Market pulp	Modified market pulp
CRI	Collapsed fiber structures, %	Collapsed fiber structures, %
0.6	65	85
0.8	60	80
1.0	55	75
1.2	50	70
1.4	45	65
1.6	40	60

In an embodiment, the modified market pulp is or comprises pulp obtainable from an *Eucalyptus* species. In an embodiment, the modified market pulp is or comprises pulp obtainable from other hardwood species, e.g. from birch species. In an embodiment, the modified market pulp is or comprises pulp obtainable from softwood species. In further embodiments, the modified market pulp may be or comprise any combination or mixture of these species.

In an embodiment, the modified market pulp comprises 1 – 20 kg/ton pulp, 1 – 10 kg/ton pulp, or 3 – 5 kg/ton pulp, of a carboxyl derivative of cellulose, such as CMC, adsorbed thereon.

The modified market pulp may, in some embodiments, have an air resistance of at least 3.5 s/100 ml, or at least 4 s/100 ml, as measured by the Gurley method.

A product comprising or at least partially formed of the modified market pulp according to one or more embodiments described in this specification is also disclosed.

The product may comprise the modified market pulp as a component, optionally with other components. Alternatively or additionally, the product may be at least partially formed or manufactured from the modified market pulp.

For example, the product may be or comprise a nonwoven product, an airlaid product, a release liner, tissue, a label paper, carton board, surface layer for a carton board, graphical paper, packing paper, a fiber sheet comprising natural fibers, reinforcement fibers and a binder, a product formed of said fiber sheet, flexible packaging, or a filament.

The wet calendering may lead to various beneficial effects, for example improved tensile index *vs* bulk combination, which may be beneficial for many paper products, such as release liners, label papers, carton boards and tissue papers.

In an embodiment, the product is a release liner. The release liner may be e.g. glassine or Super Calendered Kraft paper (SCK), although other release liners may also be contemplated. In release liners, the modified market pulp may provide improved tensile strength, while the energy required for drying may remain low or even be reduced. For release liner, the modified market pulp may further improve tightness.

In an embodiment, the product is tissue. The tissue, or tissue product, may be any type of tissue paper, e.g. hygienic tissue paper, facial tissue, a paper handkerchief, a napkin, bathroom tissue, household towel, toilet paper, facial tissue, paper towel, kitchen towel, wrapping tissue, table napkin or any type of speciality tissue, such as speciality tissues used for packing. In tissues, the modified market pulp may provide a desired tensile strength, for example improved softness/handfeel at a specific tensile index. Reductions in the costs involved in drying the tissue may significantly reduce total tissue production costs and improve the output of tissue production.

In an embodiment, the product is a label. The label may be a label paper, for example a self-adhesive label or a face liner of a self-adhesive label. The label paper may also be a paper label, which may be suitable for being directly glued to the surface of a packet using a water based glue.

In an embodiment, the product is carton board, for example a surface layer for a carton board. The modified market pulp may be used for forming carton board, for example a surface layer for a carton board such as a multilayer carton board. The modified market pulp may provide improved strength and/or flexural rigidity to the carton board.

In an embodiment, the product is graphical paper. The graphical paper may be, for example, super calendered (SC) paper, light weight coated paper (LWC) or newspaper.

In an embodiment, the product is a packing paper. The packing paper may be e.g. paper for bags and/or sacks, such as paper bags. The product may also comprise or be at least partially formed of the packing paper. Such products may include e.g. paper bags or sacks. For packing paper, tightness may also be improved.

In an embodiment, the product is a fiber sheet comprising natural fibers, reinforcement fibers and a binder, or a product formed thereof. The fiber sheet comprising natural fibers, reinforcement fibers and a binder, or a product formed of said fiber sheet, may be e.g. a fiber sheet described in WO2016083667, which is herein incorporated by reference in its entirety. Such Paptic-type fiber sheets and fiber sheet products may be obtainable by foam based production technology. The binder may comprise or be e.g. polyvinyl alcohol, polyvinyl acetate dispersion, ethyl vinyl alcohol dispersion, polyurethane dispersion, acrylic latex, styrene butadiene dispersion, a binder based on finely divided cellulose, a binder based on cellulose derivatives, a biopolymer, or a combination thereof. The reinforcement fibers may comprise or be e.g. polymer fibers, mineral fibers, non-wood natural fibers and glass-fibers or combinations thereof.

The filament may be e.g. a pulp fiber filament. Such pulp fiber filaments may be obtainable by extruding pulp into a continuous fibre ribbon or yarn. The filament may be obtainable also by spinning using wet processes, such as wet spinning, where an anti-solvent is used to precipitate dissolved material.The fibre filaments may be spun e.g. by using dry-jet wet spinning. Another type of filaments may be obtainable by peeling the filaments from wood fibers using a mechanical process.

In an embodiment, at least 65 % of the fibers of the modified market pulp in the product have the collapsed fiber structure. In one embodiment the product is tissue paper. The modified market pulp may be wet calendered.

In an embodiment, in the product, the fibers of the modified market pulp in the product have the aspect ratio of at least 3. The modified market pulp may be wet calendered.

Use of the modified market pulp according to one or more embodiments described in this specification in the manufacture of a nonwoven product, an airlaid product, a release liner, tissue, a label paper, carton board, surface layer for a carton board, graphical paper, packing paper, flexible packaging, or a filament is disclosed.

Use of the modified market pulp according to one or more embodiments described in this specification for at least one of the following is disclosed:

- improving the burst strength, bulk, handfeel and/or tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, bulk and/or handfeel while maintaining or not detrimentally affecting the tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the bulk, handfeel and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the burst strength of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst burst strength, bulk and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the handfeel of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, handfeel or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the bulk of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a

product comprising or at least partially formed of the modified market pulp.

The embodiments described hereinbefore may be used in any combination with each other. Several of the embodiments may be combined together to form a further embodiment. A method, a product, a system or a use described in the specification may comprise at least one of the embodiments described hereinbefore. It will be understood that the benefits and advantages described above may relate to one embodiment or may relate to several embodiments. The embodiments are not limited to those that solve any or all of the stated problems or those that have any or all of the stated benefits and advantages. It will further be understood that reference to 'an' item refers to one or more of those items. The term "comprising" is used in this specification to mean including the feature(s) or act(s) followed thereafter, without excluding the presence of one or more additional features or acts.

EXAMPLES

Reference will now be made in detail to exemplary embodiments illustrated in the accompanying drawings.

Not all steps of the embodiments are discussed in detail, as many of the steps will be obvious for the person skilled in the art based on this specification.

Figure 1 illustrates a method and system for increasing the initial tensile strength of pulp according to an embodiment. Various components and steps that may be a part of the system and method have not been included in this schematic illustration for simplicity.

The method and system may be implemented as a continuous process. Pulp suspension is obtained from a

digestion (cooking) stage 1. At the digestion stage, pulp may be obtained by cooking lignocellulosic material in a digestion apparatus. The pulp obtained from the digestion stage (often called "brownstock") may be conveyed to a washing stage for washing the pulp (omitted from this Fig. for simplicity). The pulp may be washed in a suitable washing apparatus, e.g. a washing apparatus containing one or more brownstock washers, typically using countercurrent flow.

The washed pulp in suspension is conveyed to a bleaching treatment 2. As a skilled person will understand, the bleaching treatment 2 can comprise various different bleaching stages and sequences of bleaching stages. The conditions in individual bleaching stages may be acidic or alkaline, and each stage may independently include one or more different chemicals. The bleaching stages and their sequence are not particularly limited. In this exemplary embodiment, the bleaching treatment comprises an acidic bleaching stage A, a chlorine dioxide stage D_1, which may be acidic, an extraction stage E_{OP} (in this embodiment, an alkaline extraction stage including oxygen and hydrogen peroxide), a second chlorine dioxide stage D_2, which may also be acidic, and an alkaline hydrogen peroxide stage P. The bleaching treatment 2 and its individual stages may be performed using any suitable apparatuses – various suitable apparatuses are available to a skilled person.

A carboxyl derivative of cellulose C, such as CMC, may be added to the pulp suspension during the bleaching treatment 2 at a) in alkaline conditions. As alkaline conditions in this example are found in stage P and E_{OP}, the carboxyl derivative of cellulose C may be added at P stage as shown in this Fig. Alternatively or additionally, it may be added at the E_{OP} stage. The carboxyl derivative of cellulose may have a degree of

substitution (DS) of greater than 0.5, or even greater (e.g. greater than 0.55 or 0.6).

A carboxyl derivative of cellulose C, such as CMC, may be added at b) during the bleaching treatment 2. Although in this example it is added at the P stage, it is possible to add it in other stages, including one or more acidic stages and/or one or more alkaline stages. The conditions in alkaline stages may allow it to be more readily adsorbed to fibers. The amount of the carboxyl derivative of cellulose C, e.g. CMC, that is added may be such that the fiber charge of the pulp, measured e.g. as zeta potential, reaches a predetermined value. The CMC is thus not simply added in b), but the fiber charge is actively controlled. The fiber charge of the pulp in the suspension may be measured using suitable means or apparatus 7 for measuring the fiber charge of the pulp in the suspension, and on the basis of the measured fiber charge, the carboxyl derivative of cellulose C may be added to the pulp suspension such that the fiber charge of the pulp reaches a predetermined value. The means or apparatus 7 for measuring the fiber charge of the pulp in the suspension may comprise e.g. an apparatus for measuring the zeta potential of the pulp in the suspension, but other means or apparatuses can also be contemplated. The means or apparatus 7 for measuring the fiber charge of the pulp in the suspension may measure the fiber charge online, but it may also be possible to take a sample of the pulp using the means or apparatus 7 and to measure the fiber charge e.g. in a laboratory. The system may further comprise a control circuit for calculating and controlling or adjusting the addition of the carboxyl derivative of cellulose C, for example the amount that is added, on the basis of the measurement data obtained, so that the predetermined value of fiber charge is reached. The amount of C can also be determined by measuring the fiber charge, for example by measuring

zeta potential, and adding C so that the predetermined value is reached. It is also possible to monitor the parameters of the pulp suspension and other process conditions to predetermine the value. Alternatively or additionally, the value may be predetermined according to the desired end use or the requirements of the end user, e.g. a paper mill, of the market pulp obtained by the method. Alternatively or additionally, the conditions in which the carboxyl derivative of cellulose C is added, for example pH, temperature, the DS of the carboxyl derivative of cellulose, and/or the presence of cations may be controlled such that the fiber charge reaches the predetermined value.

The fiber charge may be measured at a process stage before adding the carboxyl derivative of cellulose and/or after adding the carboxyl derivative of cellulose. The fiber charge, or any parameter for determining or estimating the fiber charge described in this specification, e.g. zeta potential, may be measured online. The fiber charge may thus be measured, i.e. monitored, repeatedly or continually. Thus the measuring of the fiber charge may provide a feedback or feed forward control loop for the addition, i.e. the adjustment of the addition, of the carboxyl derivative of cellulose. In this exemplary embodiment, the fiber charge may be measured at a suitable stage, for example the last bleaching stage or any other bleaching stage, after the carboxyl derivative of cellulose and optionally the bleaching chemicals of the stage are added and the pulp is washed. Based on the measurement, the addition of the carboxyl derivative of cellulose C may be adjusted such that the fiber charge of the pulp reaches and remains at the predetermined value or range of values, for example for a desired period of time. In this exemplary embodiment, the means or apparatus 7 for measuring the fiber charge of the pulp in the suspension and optional further components, such as a control

circuit, may thus form a feedback loop. The control (feedback) loop is illustrated with a dash line. The fiber charge may be measured shortly after the carboxyl derivative of cellulose C is added, for example at the same stage. However, it may also be possible to measure the fiber charge at a later stage, for example at the dewatering stage or from the dried modified market pulp, for example from the dried modified market pulp re-slushed.

In other embodiments (not shown in the Fig.), the fiber charge may be measured at a suitable stage, for example the last bleaching stage, before the carboxyl derivative of cellulose is added to the washed pulp. Based on the measurement, the addition of the carboxyl derivative of cellulose C may be adjusted such that the fiber charge of the pulp reaches and remains at the predetermined value or range of values, for example for a desired period of time. In such an embodiment, the means or apparatus 7 for measuring the fiber charge of the pulp in the suspension and optional further components, such as a control circuit, may thus form a feed-forward loop. As the method may be implemented as a continuous process, the addition of the carboxyl derivative of cellulose C may be controlled such that the fiber charge of the pulp reaches and remains at the predetermined value or range of values for a period of time, for example for at least one day, or at least a plurality of days, or for at least a week. Thus the addition of the carboxyl derivative of cellulose C may compensate variability in the fiber charge of the pulp caused by e.g. cooking and/or the starting material. A skilled person can determine the amount of the carboxyl derivative of cellulose C and other variables based on the measured fiber charge, the starting material for the pulp (e.g. the species from which the pulp is obtained) and other conditions.

It may also be possible to produce different grades of pulp, for example a high-charge pulp or a high stability pulp (pulp exhibiting improved stability at the wet end of a paper machine), by selecting the predetermined value of fiber charge and adjusting it accordingly. The requirements of the end user of the market pulp may be used to predetermine the desired value of the fiber charge.

Multivalent counterions CI may be added to the pulp suspension at e). Although in this example they are added at the P stage, i.e. at the same stage as the carboxyl derivative of cellulose C, they can, additionally or alternatively, be added to the pulp suspension at a different stage, for example another bleaching stage preceding or following the stage at which the carboxyl derivative of cellulose C is added. The multivalent counterions may comprise Mg^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, or any combinations or mixtures thereof. The multivalent counterions may be possible to add at an acidic stage. However, the pH at the acidic stage may be controlled, for example to a mildly acidic pH, such that the multivalent counterions will be retained at the pulp to a significant extent and not extracted from the pulp in favour of the H^+-form. In alkaline conditions, for example at an alkaline stage such as an alkaline bleaching stage, multivalent counterions are readily retained by the pulp. However, it is also possible to add the multivalent counterions CI after the bleaching stages, or before drying of the pulp; this may assist in providing pulp having a desired drying capacity.

The pulp suspension may be subjected to a pre-refining stage 3 at c). In this exemplary embodiment, the pre-refining 3 is performed after the bleaching stages and before drying of the pulp. However, in other embodiments, the pre-refining 3 could be performed between any one of the bleaching stages 2, and a) and/or b) could in some embodiments precede the pre-refining.

The pre-refining 3 may however be done after the bleaching treatment 2.

The pre-refining at stage 3 may be performed using a suitable refining apparatus. Examples of such refining apparatuses may include e.g. a disk refiner, a conical refiner, a beater, or an Atrex-type refining apparatus. Depending on the apparatus used, the pre-refining may be done at low or medium consistency.

The pulp suspension may be further conveyed to a dewatering stage 4. At this stage, the pulp suspension can be formed into a pulp web at a forming section and then dewatering it using a suitable apparatus, e.g. a press roll, a shoe press or a combination thereof.

The pulp suspension formed into a web may be further conveyed to wet calendering 5 at d). The apparatus used for the wet calendering may include any suitable calendering apparatus, for example a calender comprising two rolls driven by motors and a unit for generating pressure at the calender nip. Alternatively, the calender may be any other industrially available calendering equipment.

The sheets or web may be wet calendered with a nip pressure of at least 50 kPa, or at least 100 kPa, or at least 200 kPa, or at least 300 kPa. The sheets may be wet calendered for at least one pass, or for a plurality of passes. The nip pressure may be selected independently for each pass, or the same nip pressure may be used during each pass. The calender speed may be the same as the speed of the drying apparatus. For example, for an online calender, the calender speed may be of the order of 150 – 200 m/min.

In other embodiments, the linear load or nip pressure of the wet calender may be any linear load or nip pressure described in this specification.

Modified pulp is thus obtained. The modified pulp is further dried at a drying stage 6, for example to a moisture content of about 11 % (w/w) or less, or

to a moisture content of about 10 % (w/w), so that modified market pulp MP is obtained. The drying stage 6 may include a drying apparatus, such as a Flakt dryer with airborne web, a drum drying apparatus, a twin wire apparatus, and/or a flash dryer. The dewatering, wet calendering and drying stages 4, 5 and 6 may, in some embodiments, be integrated.

There are several locations in the process, for example at the fiberline of a pulp mill, where the wet calendering d) can be done. For example, the wet calendering may be done at one or more locations between and/or after any one of the bleaching stages (depicted in this exemplary Fig. as A, D_1, E_{OP}, D_2, and P, although of course in other embodiments other additional or alternative bleaching stages may be contemplated).

The wet calendering may be performed after the last bleaching stage, before or after a pre-refining stage 3 at c), before or after the dewatering stage 4, or before the drying stage 6. It may be beneficial to do the wet calendering before the drying of the pulp. In principle, any stage at which the solids content of the pulp is increased may be contemplated as a location for the wet calendering.

In other embodiments, the pulp suspension formed into a web may be wet calendered after a washing stage or washing stages.

In one embodiment, the pulp suspension is screened after the wet calendering. Screening can be done by wire screening, pressure screening or another screening method, where fibers are separated from larger particles.

The web can be dried after calendering, but alternatively, the web may be broken and diluted before it continues to a bleaching or washing stage.

The modified market pulp obtained may have an initial tensile index of e.g. at least 30 Nm/g, but the initial tensile index may vary depending on various

factors, such as the species from which the pulp is obtained and the specific stages to which the pulp suspension is subjected.

It should be understood that in different embodiments, that it is not necessary to include all of a), b), c), d) and e), if desired. Various combinations of them can be contemplated.

EXAMPLE 1

Effect of CMC adsorption, multivalent counter-ion and pre-refining

CMC addition was applied at an alkaline peroxide bleaching stage ("P" stage, often used as the last bleaching stage for Eucalyptus), to unrefined and pre-refined Eucalyptus pulp. The effect of $Mg(OH)_2$ as multivalent counterion was assessed.

Materials

Eucalyptus pulps

Never dried Eucalyptus bleached kraft pulp was obtained from a pulp mill before the last bleaching stage, at medium consistency.

Reactants

Commercial, purified CMC with low degree of polymerization and low degree of substitution was used for the CMC treatments.

All chemical reactants were PPA quality.

Methods

Never dried bleached Eucalyptus Kraft pulp (BEKP) taken from the fiberline before the last bleaching stage was used as starting point. One portion was P stage bleached in plastic bags with or without CMC (0.5 and 1% (w/w) dose), and with or without replacing

partly NaOH as alkali source with $Mg(OH)_2$. Another portion was mildly pre-refined as never dried (Voith-Sulzer refiner, 40kWh/t), then bleached in plastic bags with or without CMC (0.5 and 1% (w/w)).

After bleaching, pulps were washed with $9m^3$/ADt deionized water and pH adjusted to 5 with H_2SO_4. Pulps were dried using two methods: 300gsm pulp handsheets were prepared, pressed and dried, or alternatively, pulps were flash dried. Once dried pulps were wet disintegrated in de-ionized water and handsheet properties measured according ISO standards. A schematic overview of the experimental setup is presented in Figure 2, and chemical additions used are listed in Table 2.

Table 2. Chemical additions and conditions for P stage bleachings. (*) denotes bleaching applied to unrefined pulp; (**) applied to pre-refined pulp.

pH 10.5, 85°C, 90 minutes	**REF (*, **)**	**CMC 0.5% (*, **)**	**CMC 1% (*, **)**	**$Mg(OH)_2$ 0.5kg/Adt (*)**
NaOH (kg/ADt)	2.5	2.5	2.5	1.3
$Mg(OH)_2$ (kg/ADt)	0	0	0	0.5 (0.002M)
H_2O_2 (kg/ADt)	2	2	2	2
CMC (kg/ADt)	0	5	10	5

Results

CMC did not affect P stage bleaching result, and full pulp brightness was reached in all cases. Water retention value (WRV) increased significantly. The effect was observed already on the never dried pulp, where 10kg/t CMC increased WRV as much as 40kWh/t pre-refining.

The addition of $Mg(OH)_2$ in P-stage partly counteracted the WRV increase, as CMC layer swelling showed significant sensitivity to chemical environment.

The effects of CMC addition on WRV are shown in Fig. 3.

CMC had a significant effect on tensile strength of unrefined pulp (Fig. 4). CMC effect was large for flash drying; 5kg/t CMC took the flash dried pulp to a similar tensile level as the reference sheet dried pulp. $Mg(OH)_2$ reduced the tensile improvement for the sheet dried pulp but increased it slightly for flash dried pulp.

Applying 10kg/ADt vs 5kg/ADt CMC did not result in further tensile gains after pre-refining, indicating the optimal dose could be somewhere lower than 10kg/ADt.

The zeta potential of the pulp, measured from once dried pulp re-slushed, significantly increased when applying 5kg/ADt CMC. Similar fiber charge was then obtained for 10kg/ADt dose, indicating fibers could not adsorb the extra CMC dose (Fig. 5). CMC adsorption on fibers was neither improved by pre-refining, nor worsened by $Mg(OH)_2$.

Cationic demand was measured from the filtrate (with fines) of once dried pulp re-slushed. The increase in cationic demand was truly remarkable (more than doubled to tripled), but reasonable considering a large portion of CMC should have adsorbed onto fines.

EXAMPLE 2

Wet calendering

Wet calendering was performed on never dried BEKP, 300 gsm pulp sheets after pressing and before drying.

Materials

Eucalyptus pulps

Never dried Eucalyptus bleached kraft pulp was obtained from a pulp mill, fully bleached, at medium consistency (after last bleaching stage washer).

Methods

Pulp dryings

Pulp drying was simulated by preparing 300gsm isotropic pulp handsheets (in standard handsheet former), pressing at 140kPa for 5 minutes between blotters and drying in a half cylinder drier (the type used for dynamic drainage former sheets) at 80°C, between the metal cylinder surface and a felt. According to sheets shrinkage behavior, the drying was partly restrained in MD and free in CD.

Laboratory wet calendering

300gsm pulp pressed (never dried) handsheets were additionally pressed for a second time with 140kPa for 5 minutes (with blotters changed between pressings) to a pressed dryness of around 56%, so to reach strong enough sheets that could stand the calendering treatment. Pressed sheets were calendered 6 consecutive times on a laboratory calender, at 80°C and 300kPa nip pressure. Calendered sheets were finally dried in a half cylinder drier.

Once dried pulps were wet disintegrated in de-ionized water and handsheet properties measured according to ISO standards. A schematic overview of the experimental setup is presented in Figure 6.

Results

Wet calendering mildly increased hornification of unrefined pulp (Fig. 7). The WRV-tensile relationship improved slightly. °SR number was increased by wet calendering, but °SR-tensile relationship was not largely affected.

The effect on tensile strength was significant (Fig. 8). The treatment improved tensile of the unrefined pulp, and even further for the pre-refined pulp.

Wet calendering succeeded in reducing fiber curl and kinks (Fig. 9). The fiber straightening effect was equivalent to applying some 20kWh/t pre-refining.

EXAMPLE 3

Scanning electronic microscope pictures were taken from ISO handsheets of examples 1 and 2 to further clarify the effects from CMC and calendering on fiber morphology and network (Fig. 10).

The reference pulp (dried in Na_2SO_4 0.005M at pH 8) shows typical fiber damages occurring during drying. Fiber cell walls have shrink, producing rough fiber surfaces, kinks change fiber axis direction and some fibers are heavily curled. Very modest external fibrillation is also observable (very thin microfibrils). Pre-refined reference pulp shows typical effects from refining: straighter fibers and a higher amount of small, thin fibrils between them.

The calendered unrefined pulp shows micro-compressions, but somewhat straighter than in reference pulp. Parts of the fiber surfaces look smoother, probably those receiving the calendering surface treatment. Bigger fibrils are observable, though still in low amount. Pre-refined calendered pulp looks pretty different from reference. There are large smooth areas produced by the calender treatment. A big amount of large, thick though flat microfibrils bind fibers.

CMC treated pulp shows smoother fiber surfaces (possibly due to less hornification happening on fiber surfaces) and a small amount of long, thick fibril bundles binding fibers. Pre-refined CMC pulp fibers show more fibrillation than pre-refined reference pulp,

though some areas look like fibrils have collapse onto the fiber surfaces.

SEM pictures from ISO handsheet cross sections (Fig. 11) show, for unrefined untreated pulp, a quite open and bulky network structure, with a wide variety of fibers collapse degree. Some fibers are almost completely collapsed whereas some others are rather un-collapsed, with relatively round lumens. Calendering effect on fibers cross-sections is noticeable: most fibers look highly collapsed after calendering. Unrefined CMC treated pulp still shows some relatively round lumens in un-collapsed fibers, though the structure seem to be densified by other means (fiber-fiber bonding and/or fibers flexibility/conformability to the structure). Refining clearly increases fiber collapse and densifies sheet structures. Pre-refined calendered and CMC treated fiber networks look quite dense; fibers seem to conform to each other leaving low spacing in between.

EXAMPLE 4

Combined effects on refining curves

Treatment combinations were tested on a larger scale than in Examples 1 to 3. 1 kg pulp was produced from each trial point in order to better simulate pulp mill processes and to obtain enough treated pulp for once dried pulps evaluation using Voith-Sulzer refining.

Materials

Eucalyptus pulps

Never dried Eucalyptus bleached kraft pulp was obtained from a pulp mill, fully bleached and before the last bleaching stage. Both pulps were taken in medium consistency: the fully bleached after last bleaching

stage washer, and the pulp before the last bleaching stage after the previous bleaching washer.

Reactants

Commercial, purified CMC with low degree of polymerization and low degree of substitution was used for the CMC treatments.

All chemical reactants were PPA quality.

Methods

Pulp treatments

Refinings

All refinings were performed in a Voith-Sulzer LR4 laboratory refiner, in batches of 1kgODpulp at 4%Cs, using a conical filling type 3/5-0.81-60C, with specific edge load 0.5J/m. Never dried pulps pre-refining was terminated at a specific energy consumption of 40 kWh/ton. Once dried samples were evaluated at 0, 40, 80 and 160 kWh/t, with addition of $MgSO_4$ (concentration 0.5-1g/L) to even up conductivity before refining.

Bleachings

1kgOD pulp at around 10%Cs was placed in a bleaching reactor with continuous agitation. Temperature was raised to 85°C. Corresponding chemicals were thoroughly mixed and reaction was let run for 90 minutes. At time completion, pulps were washed with $9m^3$/ADt deionized water and suspension pH was adjusted to 5 with H_2SO_4.

Pulp dryings

Oriented handsheets were produced using a dynamic drainage former, with jet to wire ratio adjusted to 1.2. Sheets were then pressed between felts until a dry solids content around 40% and dried in a half cylinder drier. The drying was more restrained in MD

compared to examples 1 to 3, due to the longer dynamic drainage former sheet accommodating along the half cylinder drier.

Laboratory wet calendering

The 300gsm pulp sheets were additionally pressed for a second time with 140kPa for 5 minutes (with blotters changed between pressings) to a pressed dryness of around 56%, so to reach strong enough sheets that could stand the calendering treatment. Pressed sheets were calendered 6 consecutive times on a laboratory calender, at 80°C and 300 kPa nip pressure. Calendered sheets were finally dried in a half cylinder drier.

Testing methods

ISO standard testing methods were used whenever possible. Table 3 lists the testing methods employed in evaluating the treatments.

Table 3. Testing methods.

Property evaluated	**Testing method**
Brightness (ISO %)	ISO 2470
Viscosity (mL/g)	ISO 5351
Consistency/Dryness (%)	ISO 638:2008
pH	ISO 6588-1 / 2
Wet standard disintegration	ISO 5263
ISO Length weighted fiber length (mm)	ISO 16065-N
Cationic demand (10-3eq/l) (from filtrate with fines)	Based on SCAN-W 12:04
Zeta potential (mV)	Internal

Conductivity (mS/m)	SFS-EN 27888
Water retention value, WRV (g/g)	ISO 23714
Grammage (g/m^2)	ISO 536
Bulk (cm^3/g)	ISO 534
Tensile index (Nm/g), Elastic modulus (GPa)	ISO 1924-3
Tear index (mNm^2/g)	ISO 1974
Bonding strength Scott-Bond (Low) (J/m^2)	T 569 pm-09
Opacity (%), Light scattering coeff. (m^2/kg)	ISO 2471
Air resistance Gurley (s/100ml)	ISO 5636-5
Roughness Bendtsen 150/1 (ml/min)	ISO 8791-2
ICP metals with microwave digestion (mg/kg)	SFS-EN ISO 11885
CODCr, filtered sample (mgO_2/L)	ISO-15705
Preparation of laboratory sheets	ISO 5269-1

The zeta potential was measured using a Mütek SZP-10 zeta potential measurement system (BTG Instruments GmbH) according to the manufacturer's instructions.

Fiber morphology was measured using an FS5 Metso Fiber Analyzer. SEM pictures were taken from ISO laboratory handsheets.

Combined treatments

Never dried BEKP taken from the fiberline before the last bleaching stage was used as starting point. Part of the pulp was mildly pre-refined in alkaline pH, either in Mg^{2+} or in Na^{+}-form, using Voith-Sulzer refining with specific energy consumption 40kWh/t. Bleaching was performed at 10%Cs, pH 10.5, temperature 85°C and time 90 minutes. Bleaching was done with or without CMC (dose 0.5%), and with or without $Mg(OH)_2$ (0.5kg/ADt) depending on the trial point. Pulps were washed, oriented pulp sheets produced using a dynamic drainage former, pressed, lab calendered (if required for the trial point) and dried. A schematic overview of the experimental setup is shown in Figure 12. Five main trials were performed:

1. Reference: Simulates a pulp mill typical last P bleaching stage and pulp drying.

2. CMC-Mg: Improved perceived refinability via CMC addition on P stage, and partly counteracted negative effects on dewatering introducing Mg^{2+} as counter-ion.

3. Pre-refining-Mg: Improved perceived refinability via mild pulp mill pre-refining, and partly counteracted the negative effects on dewatering using Mg^{2+}.

4. Pre-refining-Wet calendering: Improved perceived refinability via mild pulp mill pre-refining, and partly counteracted the negative effects on pulp drying capacity introducing a wet calendering step.

5. Pre-refining-CMC-Wet calendering: The aim of this point was to assess the maximum modification potential of the treatments.

Results

All the combined treatments improved refinability of BEKP, evaluated as once dried, re-slushed in $MgSO_4$ solution and Voith-Sulzer laboratory

refined (Fig. 13). The differences were large for unrefined pulps, and still noticeable in the end of the refining curve.

CMC (5kg/t) increased unrefined tensile by 30%, and pre-refining by 45%. The largest effect was, as expected, coming from the combination of all treatments, with a remarkable tensile increase of almost 70% for unrefined pulp.

Calendering had a significant improving effect on dewatering: WRV increase at certain tensile was reduced when adding calendering on top of pre-refining. °SR number-tensile relationship was only mildly affected by CMC and pre-refining with Magnesium as counter-ion, but it was significantly worsened when CMC was added with sodium as counterion (Fig. 14). For example, at tensile 40Nm/g, °SR was 5 units higher for the pre-refined, CMC added, calendered pulp with sodium as counterion.

The WRV-tensile relationship was not affected by pre-refining and CMC combined with magnesium as multivalent counterion, and therefore it is expected that perceived dewatering in press section of paper machines is not affected. Pre-refined calendered pulp showed an exceptionally good WRV-tensile relationship, which can be possibly explained by some extra hornification produced by the calendering treatment.

All treatments achieved the refinability improvement without spoiling bulk-tensile relationship significantly for refined pulps (Fig. 15), indicating sheet densification produced by the treatments was not higher than that resulting from the refining of once-dried pulps. However, the initial bulk of the unrefined pulp was reduced, indicating treated pulps could be less suitable for applications using Eucalyptus pulp unrefined to keep its bulk (for example premium softness tissue applications). Especially the calendering

treatment resulted in a rather low bulk unrefined, possibly due to extra fiber collapse.

Light scattering coefficient (Fig. 15) was slightly improved for the treatments, especially for the pre-refined pulps. As bulk-tensile relationship was not significantly affected, the light scattering effect does not seem to come from lower sheet densification leaving more free fiber surfaces for scattering. It could be a result from higher fines content.

Refinability improvement from treatments did not significantly change Gurley air resistance-tensile relationship of medium refined pulps, but Gurley of unrefined and lightly refined pulps increased when pre-refining was applied (Fig. 16). Pulps treated in such manner would therefore be less suitable for high porosity applications (for example filter papers). CMC resulted in higher porosity in the end of the refining curve. Similar trends were seen for Bendtsen surface roughness, which was lower for pre-refined pulps in the beginning of the refining curve.

Scott-bond improved in the beginning of the refining curve for pre-refined pulps (Fig. 17), which could also be a result from increased fines content. Tear strength and tensile stiffness at constant tensile index were not significantly affected by any of the treatments. The initial (unrefined pulp) tear was highest for the pre-refined pulps.

Combined treatments effects on fiber morphology

Pre-refining and CMC reduced slightly fiber length and increased slightly fiber width (possibly showing increased fiber swelling). Wet calendering counteracted partly the effects. All treatments managed to straighten fibers significantly (CMC possibly due to better fiber network activation). Kinks increased for

pre-refining pulps and wet calendering straightened them partly.

Fines and fibrillation increased significantly for pre-refined pulps, and the difference was kept all along the refining curve. CMC and calendering did not affect fines and fibrillation to any large extent after mild refining. The increase in fines and fibrils on unrefined pulps vanished along the refining curve.

In summary, CMC adsorption was able to improve initial tensile strength of once dried BEKP and sustain a difference along the refining curve, resulting in a moderate improvement of perceived refinability to tensile. The effect was achieved without spoiling the bulk-tensile relationship. CMC mechanism involved extra fiber swelling and straightening. CMC applied to pulp in Na-form worsened °SR and WRV-tensile relationship, but the effect was partly counteracted by adding magnesium (multivalent counterion). According to the results presented hereby, CMC treated pulp in Mg-form does not have a disadvantage in terms of dewatering-tensile relationship at paper machines in comparison to the reference Na-form pulp, and shows a milder disadvantage in drying at pulp mills than Na-form.

Pre-refining increased once dried pulp initial tensile strength largely, and a difference was maintained along the whole refining curve. Pre-refining increased fines, fibrillation and swelling, straightened fibers and resulted in higher air resistance and reduced surface roughness at low refining energies. According to the results presented hereby, pre-refining at pulp mills before drying could work as a means for pulps differentiation in terms of perceived refinability.

Wet calendering straightened fiber curl and kinks and collapsed fibers. It improved dewatering-tensile relationship. According to the results presented hereby, the wet calendering treatment could be applied

to straighten fibers, improve refinability or counteract worsened dewatering of other treatments.

EXAMPLE 5

Wet calendering

Wet calendering was performed on never dried BHKP, 500 gsm pulp sheets after wet pressing and before drying. Reference pulp samples were dry calendered after drying or not calendered at all (only dried after wet pressing).

Materials

Never dried and fully bleached birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill and it had at low consistency (solid content of 4.3 %). The sample was taken after the last bleaching from the storage tower, and the pH of pulp suspension was 4.6.

Methods

Laboratory pulp sheets

Isotropic pulp hand sheets (500gsm) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed at 410 kPa for 5 minutes between blotters and additionally wet pressed with new blotters at 410 kPa for 2 minutes. Solid content after pressing was 45 %.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 5 consecutive times on a laboratory calender, at 23 °C using 30 kN/m nip pressure. The laboratory calender was a roll calender with metal cylinders having a diameter of 20 cm.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a

felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were wet disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting. Pulps were refined using Voith-Sulzer refiner (edge load 0.5 J/m) and specific energy consumptions: 20 kWh/t, 40 kWh/t, 80 kWh/t and 160 kWh/t. 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards. A schematic overview of the experimental setup is presented in Figure 18.

Results

The "not calendered" sample was only dried after wet pressing without calendaring. "Wet calendered" sample was first calendered after the wet pressing and then dried. The "dry calendered" sample was first dried after wet pressing and then calendered.

The wet calendered sample gave a higher tensile index compared to the Not calendered and especially the Dry calandered sample. The difference in tensile index can be seen over the wide specific energy consumption (SEC) range up to 160 kWh/t (Figure 19A). Wet calendered sample also gave higher tensile index at same freeness (Figure 19B) or same water retention value (WRV) (Figure 19C), which is potentially caused by a higher contact area between fibers and increased hornification due to high fiber compression.

Figure 21A shows the cross-sections of the Not calendered market pulp samples. Wet calendaring considerable affected the shape of fibers and the free space inside the fiber lumen disappeared in a majority of the fibers, leading to the collapsed fiber structure (Figure 21B). Change in fiber dimension can be seen also

using FS5 (Valmet FS5 fiber analyzer), where the average fiber ”diameter” decreased from 13.2 µm (Not calendered Market pulp) to 12.7 µm (wet calendered modified market pulp). Fiber “diameter” distribution shown in Figure 19G reveals that especially the content of very thin fiber dimensions has increased significally and that dry calendering does not lead to the same fiber “diameter” distribution. The fibrillation of fibers (external fibrillation) cannot explain the improved strength even though the wet calendaring seems to increase the content of fibrils of unrefined sample. The content of fibrils of wet calendered sample did not increase as fast as that of non calendered sample as a function of specific energy consumption of refining (Figure 19D), which also indicated that the fiber surfaces have been hornified due to wet calendering. Dry calendered samples did not behave in same way, and this is significant difference between dry and wet calendering. Wet calendaring increased and dry calendering decreased the fiber length compared to Not calendered sample (Figure 19E). The difference is significant, and demonstrates that wet calendering can be used to modify fiber length of market pulps leading to modified market pulp. Wet calendaring also led to improved tensile index *vs* bulk combination which is beneficial for many paper products, like copy paper, magazine papers (LWV or SC), release liners, label papers, carton boards and tissue papers (Figure 19F).

EXAMPLE 6

The market pulp (Not calendered) and modified market pulp (Wet calendered A) produced in Example 5 were used for tissue tests. Another modified market pulp (birch from a Finnish pulp mill) was also produced, where a significantly higher nip pressure were used (60 kN/m, Wet calendered B).

Laboratory tissue paper sheets

For the tissue measurements 30 g/m^2 un-creped sheets were made by Dynamic Sheet Former, without any chemicals. Sheets were dried with curled drier (65 °C for 15 minutes) and after that balanced in conditioning room (T:23°C±1°C, H:50%±2%) overnight with one edge fixed hanging. Sheet was cut into different sizes for physical property evaluation. Handfeel and fiber softness measurements were done using Emtec TSA (tissue softness analyzer).

Results

Wet calendaring improved handfeel *vs* tensile index combination compared to Non calendered sample (Figure 20A). Higher nip pressure gave the better combination of hand feel and tensile index. This kind of improvement may be needed for the tissue products, where the softness and tensile strength are the most important properties of the product. The improved handfeel was caused by improved tensile index at same specific energy consumption of refining and on the other hand due to lower fiber softness (Figure 20B, lower fiber softness lead to improved handfeel). Lower fiber softness could be caused by the flexibility of collapsed fiber structures.

The percentage of collapsed fiber structures were measured from the ready-made tissue paper samples. The percentages of collapsed fiber structures were 56 %, 81 % and 88 % for Non calendered, Wet calendered A and Wet calendered B samples respectively. Wet calendering also improved the burst strength index of tissue samples, which is important property of tissue products like toilet papers and kitchen towels. Tensile index of tissue paper samples was measured and in Figure 20C is tensile index is shown as a function of water removal value (WRV). WRV clearly correlates with the

drying energy of paper product like tissue paper. Lower WRV enables decreasing of drying energy. When comparing Figure 20A and 20C by selecting a target tensile index, such as 40 Nm/g. Modified market pulp enabled improving the handfeel by over 7 units and at the same time WRV is decreased by 0.13 g/g. It is also worth mentioning that refining energy can also be reduced by ca. 25 kWh/t, when modified market pulp is produced by using wet calendering. Wet calendering can thus lead to a remarkable cost saving potential, because the drying cost of tissue product can be up to 20 % out of the total tissue production costs. Better strength, on the other hand, can lead to lower refining energy and lower the grammage of product leading to further material savings and faster machine speeds.

EXAMPLE 7

Cellulose fibers have three dimensions as illustrated in Figure 22, i.e. length (L0), width (W0) and thickness (H0). Aspect ratios of individual fibers were determined.

Preparation of oriented fiber for the aspect ratio measurement

In order to measure the aspect ratio of fibers, they were orientated. The preparation of oriented fiber sample can be done using following procedure. Dilute pulp suspension is produced with the solid content below 1 wt-%. Cold disintegration of pulp or paper or tissue is done first according ISO 5263, if needed. Pulp suspension is mixed with magnetic stirrer and wood stick with rough surface is placed into the center of pulp suspension while still mixing with the magnetic stirrer. Fibers will automatically collect around the stick and they will orientate along the water flow. If the fibers don’t collect around the stick (e.g. shorter fibers),

the solid content of suspension can be increased. Stick with orientated fibers is removed from the suspension and is dried in room conditions for 30-60 minutes. Orientation of fibers will be checked with optical microscope. Fibers will be gently removed from stick and gently pressed between objective glasses for 2 minutes. After that fibers will be dried in standard conditions (23 °C, RH 50 %) overnight.

The content of collapsed fiber structures and dimensions of oriented fibers was measured using a scanning electron microscope (SEM). Dry oriented fibers, modified market pulp, paper or tissue paper were immersed into a thermoset resin, in this case epoxy, and cured. After two days, the cured samples were cut with microtome and polished if needed. An exemplary SEM image is shown in Figure 23A.

Collapsed fiber structures were determined as structures in which the lumen of the fiber cannot be observed using SEM, or in which the maximum thickness of the lumen in the direction of the thickness of the fiber was less than 1/10 of the thickness of cell wall. Very often the thickness of market pulp cell wall was found to be 3-5 µm. In this case, if the maximum thickness of the lumen in the direction of the thickness of the fiber was less than 0.3-0.5 µm, it was considered as the collapsed fiber structure. At least 300 fibers were analyzed per sample. Only fibers, which were separated well enough, i.e. were not in direct contact with another fiber, and which were not cut parallel to the surface, were calculated.

Figure 23A shows two example pictures, where CO refers to collapsed fiber structure and UN refers to uncollapsed fiber structure (open lumen). The percentages of collapsed fiber structure of pulp and the products were calculated.

The aspect ratio of individual fibers was calculated as the width of the fiber divided by the thickness of the fiber.

The aspect ratio of fibers for one sample was calculated as an average of at least 50 fibers (oriented as described above), i.e. average of over 50 aspect ratio values from the same sample.

Table 4 shows the percentages of collapsed fiber structures and aspect ratios of fibers for market pulps, modified market pulps and paper products made from market pulp and paper product made from modified market pulp.

Table 4.

Sample	Percentage of collapsed fibers	Thickness of fibers	Width of fibers	Aspect ratio of fibers
Not calendered, Dried, **Market pulp 1**	59	7,6	20	2,63
Not calendered, Dried, **Market pulp 2**	56	7,7	19	2,47
Wet calendered (high pressure), Dried, **Modified market pulp 3**	84	6,8	23	3,38
Wet calendered (very high pressure), Dried, **Modified market pulp 4**	87	6,7	22	3,28
Not calendered, dried, Market pulp -> **Paper 1**	64	7,6	20	2,63
Not calendered, dried, Market pulp -> **Paper 2**	61	7,7	21	2,73
Wet calendered (low pressure), dried, Modified market pulp -> **Paper 3**	78	6,5	20	3,08
Wet calendered, dried (higher pressure), Modified market pulp -> **Paper 4**	88	6,2	21	3,39
Wet calendered (very high pressure), dried, Modified market pulp -> **Paper 5**	88	6,3	22	3,49
Wet calendered (very high pressure), dried, Modified market pulp -> Refined 40 kWh/t, **Paper 6**	84	6,2	22	3,55
Wet calendered (very high pressure), dried, Modified market pulp -> Refined 80 kWh/t, **Paper 7**	90	6,2	23	3,71

The percentage of collapsed fiber structures in market pulp was below 60 %, whereas the percentages of collapsed fiber structures of modified, i.e. wet calendered, market pulps were 84 % or over. The proportion of collapsed fiber structures in the paper product made from market pulp (i.e. unmodified market pulp) was 64 % or below, whereas the percentage of collapsed fiber structures in the paper product made from modified market pulps was 78 % or over. In many cases, the percentage of collapsed fiber structures in the paper product made from modified market pulps was 84 % or over.

On the other hand, the aspect ratio of fibers of market pulp was 2.63 or below and aspect ratio of fibers of the paper product made from market pulp was 2.74 or below. The aspect ratio of fibers of modified

market pulp was 3.28 or above and the aspect ratio of fibers in the paper product made from modified market pulp was 3.08 or above.

EXAMPLE 8

Wet calendering was performed on never dried BHKP pulp sheets after wet pressing and before drying.

Materials

Never dried and fully bleached birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill.

Methods

Laboratory pulp sheets

Isotropic pulp hand sheets (300 g/m^2) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed using three different pressing conditions: 1) 140 kPa for 5 minutes between blotters (one potters between sheets), 2) 410 kPa for 5 minutes between blotters (two plotters between sheets), and 3) three times using 410 kPa for 5 minutes between blotters (plotters were change between pressings). Solid contents after pressing were ca. 33 %, 46 % and 57 %. All other material parameters and the process parameters were kept as a constant.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender. Temperature of pulp suspension web was 60 °C, pH was 6 and the nip pressure was ca. 52 kN/m.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a felt to the solid content of ca. 80 %. After that the

drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were cold disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting and 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Tensile index (Figure 24A) and tensile energy absorption index (Figure 24B) increased as a function of solid content and obtained a maximum in the area between 40 % and 50 %. Results show that it may be preferable to use solid content above 35 %, but below 55 %.

EXAMPLE 9

Wet calendering was performed on never dried BHKP pulp sheets after wet pressing and before drying. Not calendered sample was used as a reference.

Materials

Never dried and fully bleached birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill.

Methods

Laboratory pulp sheets

Isotropic pulp hand sheets (300 g/m^2) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed using conditions 410 kPa for 5 minutes between blotters (two plotters between sheets). Solid contents after pressing was ca. 46 % Different nip pressures were used during wet calendering, but all other material

parameters and the process parameters were kept as a constant.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender. Temperature of pulp suspension web was 60 °C, pH was 6 and the nip pressures were 0 kN/m (not calendered), ca. 32 kN/m, ca. 52 kN/m, and ca. 63 kN/m.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were cold disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting and 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Tensile index (Figure 25A) and air resistance Gurley (Figure 25B) increased as a function of nip pressure. Especially tensile index increased a lot from ca 31 Nm/g close to 60 kN/g. The optimum nip pressure depends on the end application, diameter of roll (laboratory calender had the roll diameter of 20 cm) and wood species.

EXAMPLE 10

Wet calendering was performed on never dried BHKP pulp sheets after wet pressing and before drying.

Materials

Never dried and fully bleached Birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill.

Methods

Laboratory pulp sheets

Isotropic pulp hand sheets (300 g/m^2) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed using conditions 410 kPa for 5 minutes between blotters (two plotters between sheets). Solid contents after pressing was ca. 46 % Different temperatures of pulp suspension web was used during wet calendering, but all other material parameters and the process parameters were kept as a constant.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender. Temperature of pulp suspension web was 23 °C, 60 °C, or 90 °C during calendering. pH was 6 and the nip pressure was ca. 52 kN/m.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were cold disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting and 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Tensile index (Figure 26A) increased as a function of temperature of pulp suspension and tensile energy absorption index (Figure 26B) had a maximum between 40 °C and 80 °C. It may be preferable to use pulp suspension, which has a temperature above 50 °C, for the wet calendering method.

EXAMPLE 11

Wet calendering was performed on never dried BHKP pulp sheets after wet pressing and before drying.

Materials

Never dried and fully bleached Birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill.

Methods

Laboratory pulp sheets

pH of pulp suspension was adjusted to three levels 4, 6, and 9 and isotropic pulp hand sheets (300 g/m^2) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed using conditions 410 kPa for 5 minutes between blotters (two plotters between sheets). Solid contents after pressing was ca. 45-47 %. All other material parameters and the process parameters were kept as a constant.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender. Temperature of pulp suspension web was 60 °C and the nip pressure was ca. 52 kN/m.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a

felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were cold disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting and pH was adjusted to 6 using sodium hydroxide or sulfuric acid. 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Tensile index (Figure 27A) increased as a function of pH of pulp suspension and tensile energy absorption index (Figure 27B) had maximum between 5 and 9. It may be preferable to use a pulp suspension, which has pH above 5, for the wet calendering method.

EXAMPLE 12

Wet calendering was performed on never dried BHKP pulp sheets after wet pressing and before drying.

Materials

Never dried and fully bleached Birch kraft pulp was obtained from a Finnish pulp mill. Na_2SO_4 was obtained from Sigma-Aldrich and was used as such.

Methods

Laboratory pulp sheets

Sodium content of pulp suspension was adjusted to three levels 0.45 g/kg, 2.15 g/kg, and 7.15 g/kg). Unit g/kg means tells that how many grams there is sodium per 1 kg of wet pulp. Isotropic pulp hand sheets (300 g/m^2) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed using conditions 410 kPa for 5 minutes

between blotters (two plotters between sheets). Solid contents after pressing was ca. 46 %. All other material parameters and the process parameters were kept as a constant.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender. Temperature of pulp suspension web was 60 °C, pH was 6 and the nip pressure was ca. 52 kN/m.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day. Sodium content of modified market pulps were measured using ICP method.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were cold disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting. 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Tensile index (Figure 28A) increased as a function of the sodium content of wet pulp suspension and tensile energy absorption index (Figure 28B) had a maximum between 0.5 g/kg and 5 g/kg. It may be preferable to use a pulp suspension, which has a sodium content above 0.5 g/kg, for the wet calendering method. Tensile index (Figure 29A) increased as a function of sodium content of market pulp and tensile energy absorption index (Figure 29B) had maximum between 200 mg/kg and 1000 mg/kg. It is preferable to use modified market

pulp, which has sodium content above 200 mg/kg for the release liner, tissue paper, label paper and carton board production.

EXAMPLE 13

Wet calendering was performed on never dried BHKP and NSKP after wet pressing and before drying. Reference pulp suspensions were only dried after wet pressing.

Materials

Never dried and fully bleached Birch kraft pulp (BHKP) and softwood pulp (NSKP) were obtained from a Finnish pulp mill and they were used without further modification.

Methods

Laboratory pulp sheets

Isotropic pulp hand sheets (300gsm) were produced (in standard handsheet former) and wet pressed at 410 kPa for 5 minutes between blotters (two potters between sheets). Solid content after wet pressing was 46 % for BHKP and 43 % for NSKP.

Laboratory wet calendering

Pressed sheets were calendered 4 consecutive times on a laboratory calender using 63 kN/m nip pressure. Temperatures of wet pulp sheets were 60 °C.

Pulp sheet dryings

Pulp sheets were first dried using the cylinder drier at 80 °C between the metal cylinder surface and a felt to the solid content of ca. 80 %. After that the drying was continued in the standard conditioned room (23 °C, RH 50 %) for one day.

Laboratory paper sheets

Once dried pulps were wet disintegrated in de-ionized water after 4 hours pre-wetting. Pulps were refined using Voith-Sulzer refiner. BHKP was refined using edge load 0.5 J/m and specific energy consumptions: 20 kWh/t, 40 kWh/t, 80 kWh/t and 160 kWh/t. NSKP was refined using edge load 2.5 J/m and specific energy consumptions: 50 kWh/t, 125 kWh/t, 200 kWh/t and 300 kWh/t. 60 g/m^2 laboratory hand sheets with restricted sheet shrinkage were produced and the hand sheet properties were measured according to ISO standards.

Results

Figure 30 shows tensile index of papers made from modified market pulps (BHKP Wet calendered and NSKP Wet calendered) and market pulps (BHKP Not calendered and NSKP Not calendered) as a function of freeness. Both samples made from modified market pulp show improved tensile index at certain freeness level. Improvement with hardwood pulp is larger than with softwood pulp. Reason for this could be that the softwood has a larger fiber diameter. Hardwoods does not so easily form collapsed fibers structure and percentage of collapsed fibers structure is lower and wet calendering can cause higher increase to percentage of collapsed fiber structures.

CLAIMS

1. A method for increasing the initial tensile strength of pulp, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, the method comprising

wet calendering the pulp suspension, thereby at least partially straightening fibers of the pulp prior to dewatering and/or drying of the pulp;

thereby obtaining modified pulp; and

drying the modified pulp, thereby obtaining modified market pulp.

2. The method according to claim 1, wherein the method is performed at a pulp mill, such as at a fiberline of the pulp mill.

3. The method according to claim 1 or 2, wherein the pulp is or comprises pulp obtainable from an *Eucalyptus* species, from other hardwood species, such as birch species, and/or from softwood species.

4. The method according to any one of claims 1 – 3, wherein the pulp suspension is formed into a pulp web at a forming section, and the web is wet calendered.

5. The method according to any one of claims 1 – 4, wherein the method comprises wet pressing the pulp suspension into a web or sheets and wet calendering the web or sheets for at least one pass or a plurality of passes.

6. The method according to any one of claims 1 – 5, wherein the web is wet calendered using a linear load of at least 5 kN/m, or at least 15 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m; or using a nip pressure of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa.

7. The method according to any one of claims 1 - 6, wherein the web is wet calendered using a linear load corresponding to a linear load of at least 5 kN/m, or at least 15 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm; or using a nip

pressure corresponding to a nip pressure of of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm.

8. The method according to any one of claims 1 – 7, wherein the web is wet calendered without a support layer, such as felt, wire or a support layer containing cellulose fibers.

9. The method according to any one of claims 1 – 8, wherein the sodium content of the pulp immediately before or during the wet calendering is at least 0.5 g/kg, or 0.5 to 5 g/kg, based on the total weight of the wet pulp.

10. The method according to any one of claims 1 – 9, wherein the sodium content of the modified market pulp after drying is at least 200 mg/kg, or 200 – 1500 mg/kg based on the total weight of the dried modified market pulp.

11. The method according to any one of claims 1 – 10, wherein the pH of the pulp in the suspension or in the web immediately before or during the wet calendering is in the range of 3.5 to 11.5, or in the range of 5 to 9.

12. The method according to any one of claims 1 – 11, wherein the temperature of the pulp immediately before or during the wet calendering is at least 40 °C, or in the range of 40 to 95 °C, or in the range of 50 to 90 °C.

13. The method according to any one of claims 1 – 12, wherein the modified market pulp has an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

14. The method according to any one of claims 1 – 13, wherein at least 65 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

15. The method according to any one of claims 1 – 14, wherein the fibers of the modified market pulp have an average aspect ratio of fiber of at least 3.

16. A method for producing modified market pulp, wherein the pulp is chemical pulp and provided as a suspension, the method comprising

forming the pulp suspension into a pulp web,

wet calendering the web prior to dewatering and/or drying of the pulp, thereby obtaining modified pulp; and drying the modified pulp, thereby obtaining the modified market pulp.

17. The method according to claim 16, wherein the web is wet calendered using a linear load of at least 5 kN/m, or at least 15 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m; or using a nip pressure of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa.

18. The method according to claim 16 or 17, wherein the web is wet calendered using a linear load corresponding to a linear load of at least 5 kN/m, or at least 15 kN/m, or at least 30 kN/m, or at least 50 kN/m, or at least 80 kN/m, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm, or using a nip pressure corresponding to a nip pressure of of at least 1 MPa, or at least 5 MPa, or 1 to 20 MPa, or 5 to 10 MPa, in a laboratory calender having a cylinder diameter of 20 cm.

19. The method according to any one of claims 16 – 18, wherein the web is wet calendered without a support layer, such as felt, wire or a support layer containing cellulose fibers.

20. The method according to any one of claims 16 – 19, wherein the method is performed at a pulp mill, such as at a fiberline of the pulp mill.

21. The method according to any one of claims 16 – 20, wherein the sodium content of the pulp immediately before or during the wet calendering is at least 0.5 g/kg, or 0.5 to 5 g/kg, based on the total weight of the wet pulp.

22. The method according to any one of claims 16 – 21, wherein the sodium content of the modified market pulp after drying is at least 200 mg/kg, or 200 – 1500 mg/kg based on the total weight of the dry modified market pulp.

23. The method according to any one of claims 16 – 22, wherein the pH of the pulp in the suspension or in the web immediately before or during the wet calendering is in the range of 3.5 to 11.5, or in the range of 5 to 9.

24. The method according to any one of claims 16 – 23, wherein the temperature of the pulp during the wet calendering is at least 40 °C, or in the range of 40 to 95 °C, or in the range of 50 to 90 °C.

25. The method according to any one of claims 16 – 24, wherein the pulp in the suspension is never-dried.

26. The method according to any one of claims 16 – 25, wherein the method is a method for at least one of the following:

- improving the burst strength, bulk, handfeel and/or tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, bulk and/or handfeel while maintaining or not detrimentally affecting the tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the bulk, handfeel and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the burst strength of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, bulk and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the handfeel of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, handfeel or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the bulk of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp.

27. The method according to any one of claims 16 – 26, wherein at least 65 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

28. The method according to any one of claims 16 – 27, wherein the fibers of the modified market pulp have an average aspect ratio of fiber of at least 3.

29. Modified market pulp, wherein at least 65 % of the fibers of the modified market pulp have a collapsed fiber structure.

30. Modified market pulp, wherein the fibers of the modified market pulp have an average aspect ratio of fiber of at least 3.

31. Modified market pulp obtainable from chemical pulp, the modified market pulp having an initial tensile index of at least 30 Nm/g.

32. Modified market pulp obtainable by the method according to any one of claims 1 – 15.

33. Modified market pulp obtainable by the method according to any one of claims 16 – 28.

34. The modified market pulp according to any one of claims 29 – 33, wherein the modified market pulp is or comprises pulp obtainable from an *Eucalyptus* species, hardwood species, such as birch species, and/or softwood species.

35. The modified market pulp according to any one of claims 29 – 34, wherein the sodium content of the modified market pulp is at least 200 mg/kg, or 200 to 1500 mg/kg, based on the total weight of the dry modified market pulp.

36. A product comprising or at least partially formed of the modified market pulp according to any one of claims 29 – 35.

37. The product according to claim 36, wherein the product is or comprises a nonwoven product, an airlaid product, a release liner, tissue, a label, carton board, surface layer for a carton board, graphical paper, packing paper, flexible packaging, or a filament.

38. Use of the modified market pulp according to any one of claims 29 – 35 in the manufacture of a nonwoven product, an airlaid product, a release liner, tissue, a label paper, carton board, surface layer for a carton board, graphical paper, packing paper, flexible packaging, or a filament.

39. Use of the modified market pulp according to any one of claims 29 – 35 for at least one of the following:

- improving the burst strength, bulk, handfeel and/or tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, bulk and/or handfeel while maintaining or not detrimentally affecting the tensile index of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the bulk, handfeel and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the burst strength of the modified market pulp or a pulp

mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, bulk and/or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the handfeel of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp;

- improving the burst strength, handfeel or tensile index while maintaining or not detrimentally affecting the bulk of the modified market pulp or a pulp mixture comprising the modified market pulp, or of a product comprising or at least partially formed of the modified market pulp.

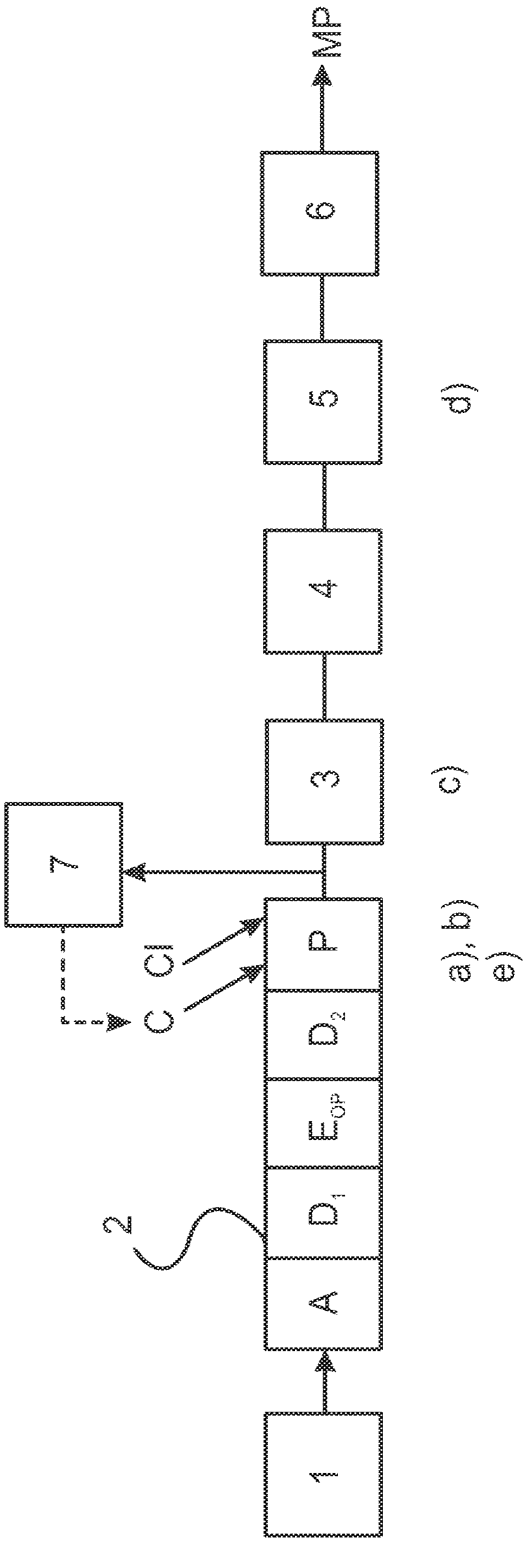


Fig. 1

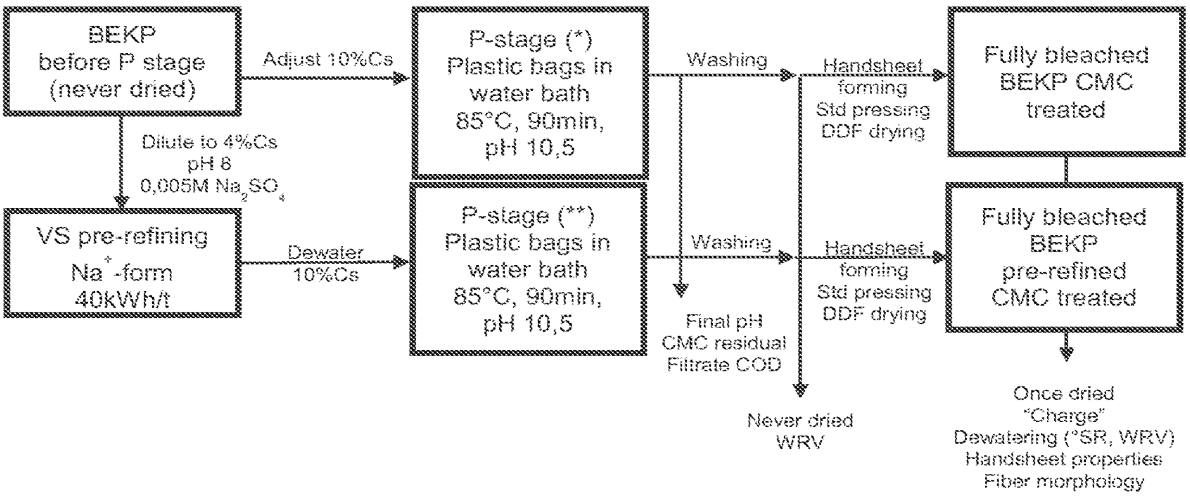
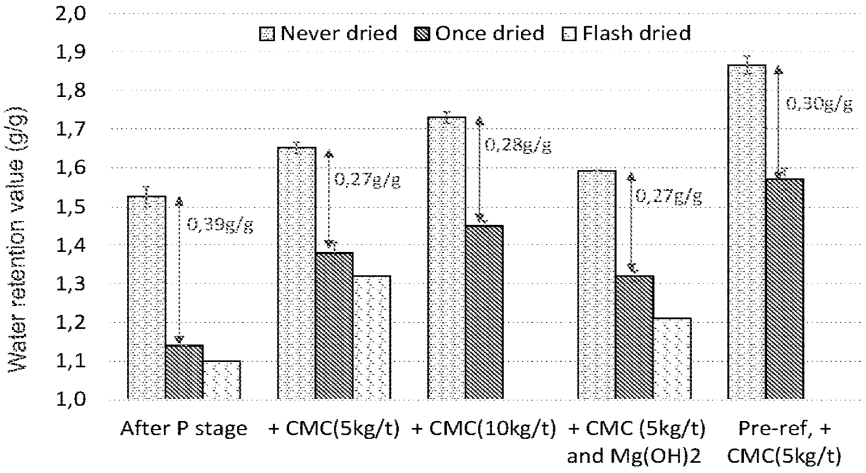

BEKP
before P stage
(never dried)
Adjust 10%Cs
P-stage (*)
Plastic bags in
water bath
85°C, 90min,
pH 10,5
Washing
Handsheet
forming
Std pressing
DDF drying
Fully bleached
BEKP CMC
treated
Dilute to 4%Cs
pH 8
0,005M Na2SO4
VS pre-refining
Na+-form
40kWh/t
Dewater
10%Cs
P-stage (**)
Plastic bags in
water bath
85°C, 90min,
pH 10,5
Washing
Handsheet
forming
Std pressing
DDF drying
Fully bleached
BEKP
pre-refined
CMC treated
Final pH
CMC residual
Filtrate COD
Never dried
WRV
Once dried
"Charge"
Dewatering (°SR, WRV)
Handsheet properties
Fiber morphology

Fig. 2


Never dried
Once dried
Flash dried
Water retention value (g/g)
2,0
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,39g/g
0,27g/g
0,28g/g
0,27g/g
0,30g/g
After P stage
+ CMC(5kg/t)
+ CMC(10kg/t)
+ CMC (5kg/t) and Mg(OH)2
Pre-ref, + CMC(5kg/t)

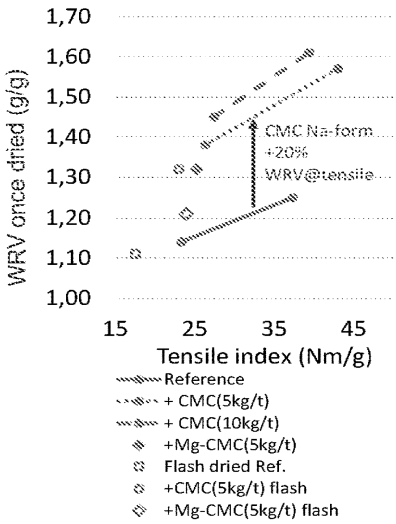

WRV once dried (g/g)
1,70
1,60
1,50
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
CMC Na-form
+20%
WRV@tensile
15
25
35
45
Tensile index (Nm/g)
Reference
+ CMC(5kg/t)
+ CMC(10kg/t)
+Mg-CMC(5kg/t)
Flash dried Ref.
+CMC(5kg/t) flash
+Mg-CMC(5kg/t) flash

Fig. 3

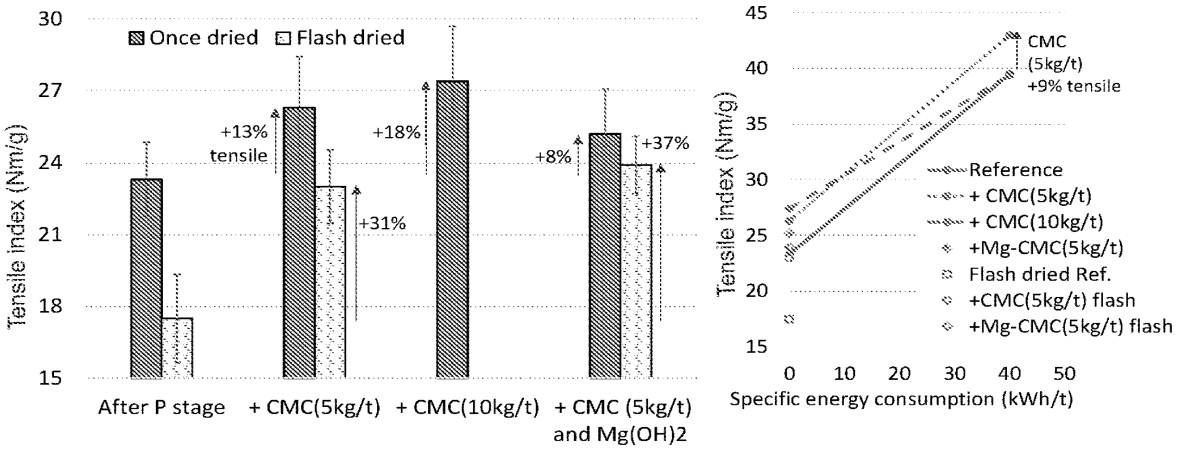


Fig. 4

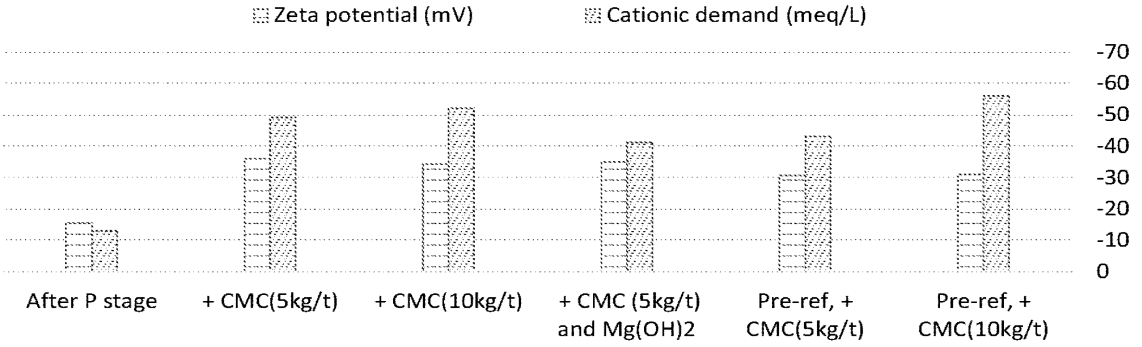


Fig. 5

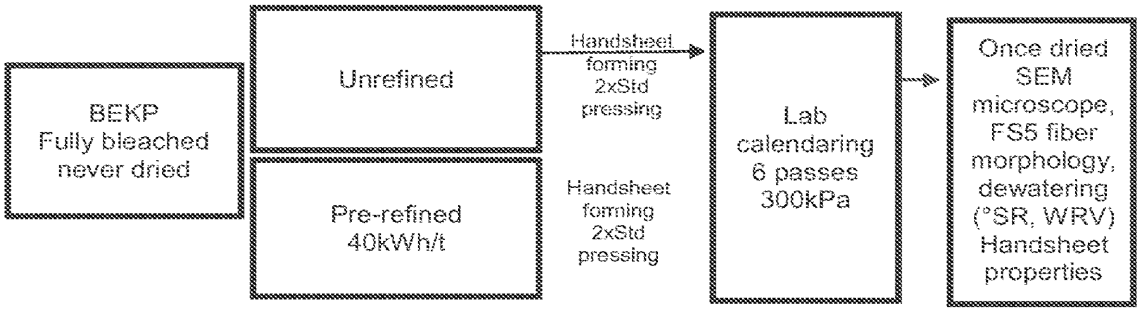


Fig. 6

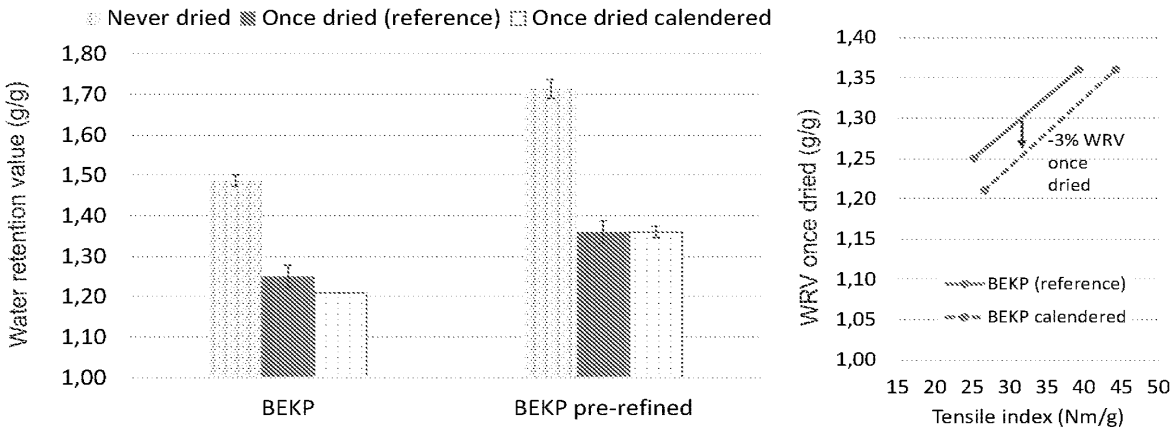

Never dried
Once dried (reference)
Once dried calendered
Water retention value (g/g)
1,80
1,70
1,60
1,50
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
BEKP
BEKP pre-refined
WRV once dried (g/g)
1,40
1,35
1,30
1,25
1,20
1,15
1,10
1,05
1,00
-3% WRV once dried
BEKP (reference)
BEKP calendered
15 20 25 30 35 40 45 50
Tensile index (Nm/g)

Fig. 7

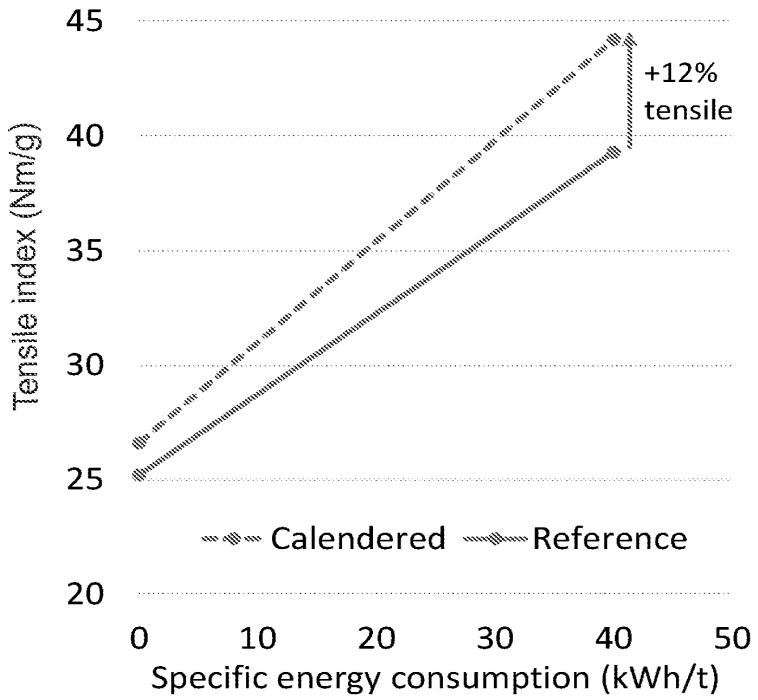

45
40
35
30
25
20
Tensile index (Nm/g)
+12% tensile
Calendered
Reference
0 10 20 30 40 50
Specific energy consumption (kWh/t)

Fig. 8

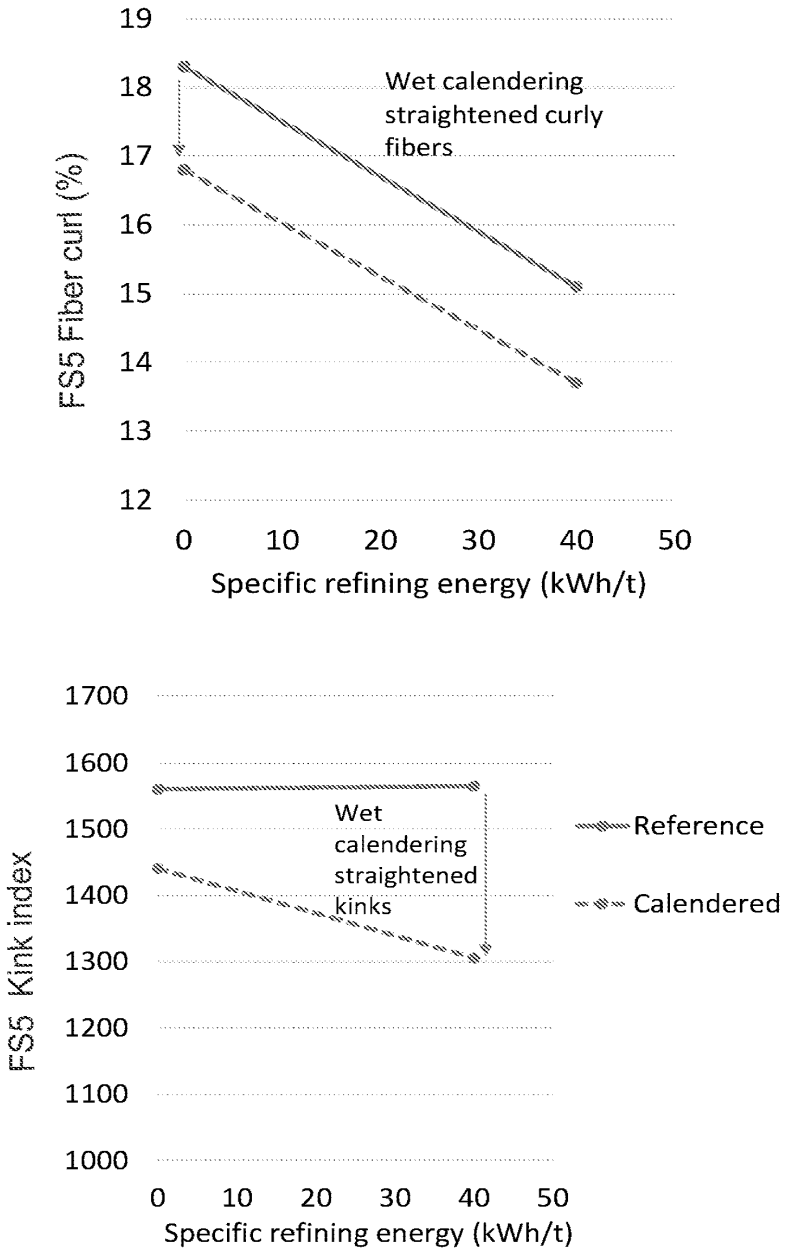

19
18
17
16
15
14
13
12
FS5 Fiber curl (%)
Wet calendering straightened curly fibers
0
10
20
30
40
50
Specific refining energy (kWh/t)
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
FS5 Kink index
Wet calendering straightened kinks
Reference
Calendered
0
10
20
30
40
50
Specific refining energy (kWh/t)

Fig. 9

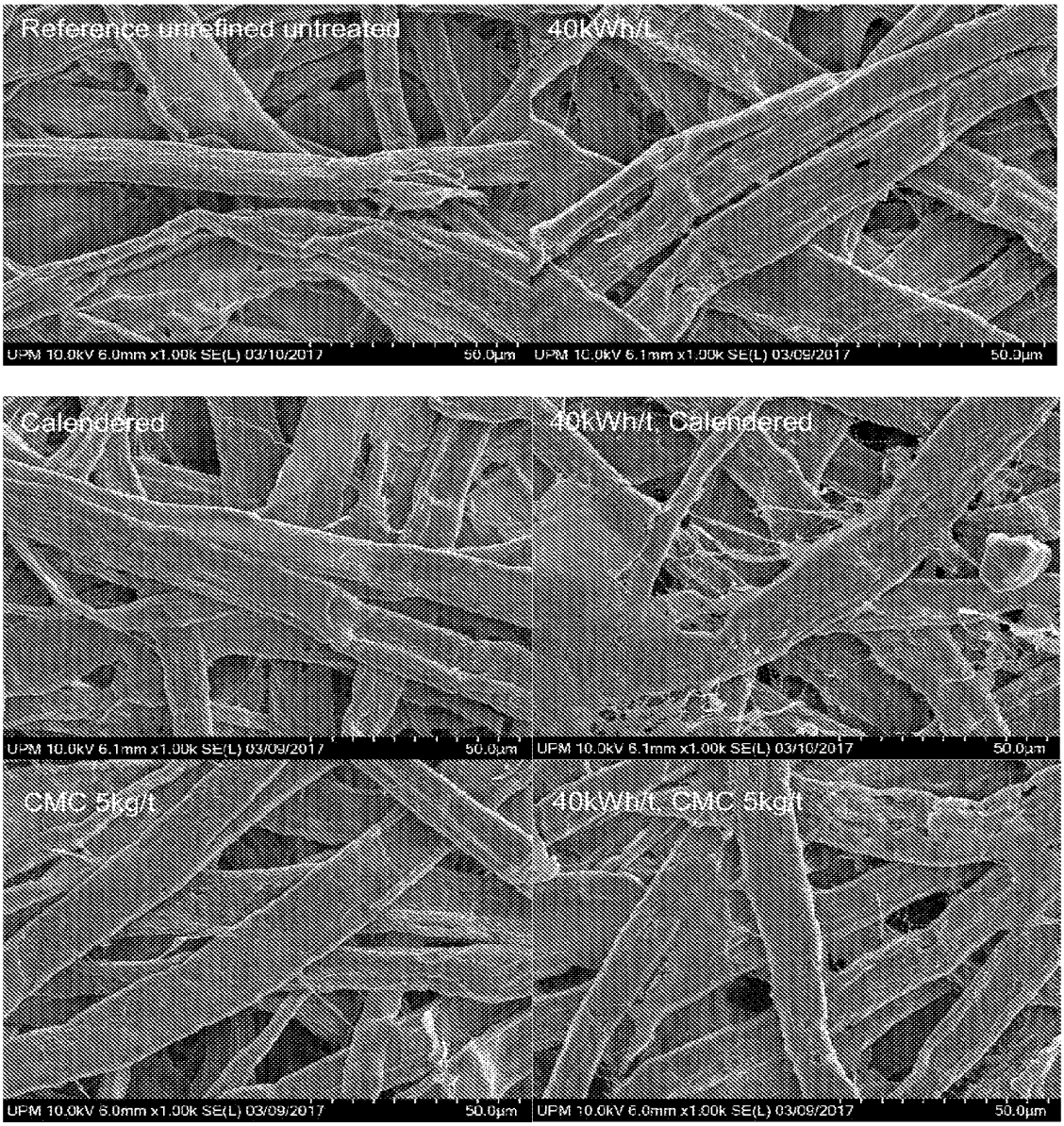

Reference unrefined untreated
40kWh/t
Calendered
40kWh/t, Calendered
CMC 5kg/t
40kWh/t, CMC 5kg/t

Fig. 10

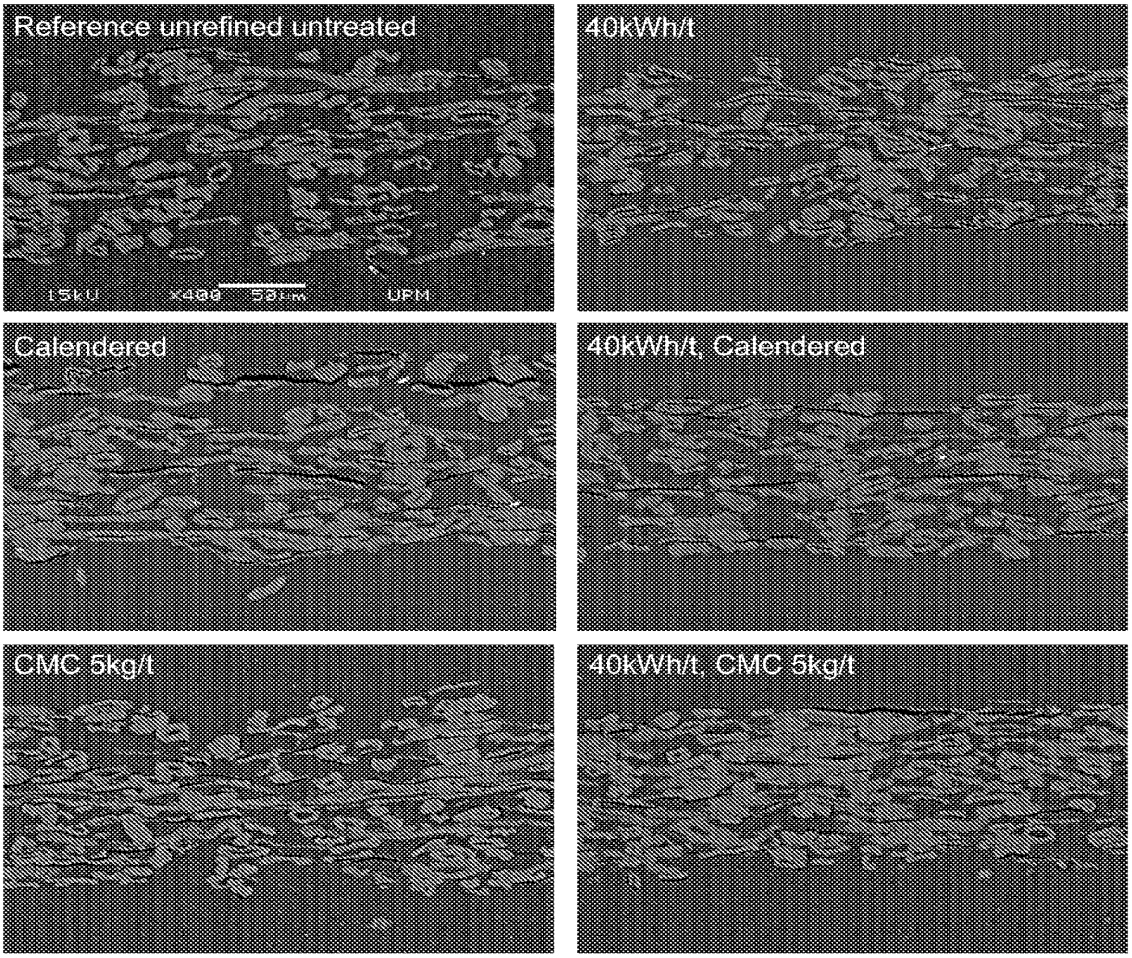

Reference unrefined untreated
40kWh/t
Calendered
40kWh/t, Calendered
CMC 5kg/t
40kWh/t, CMC 5kg/t

Fig. 11

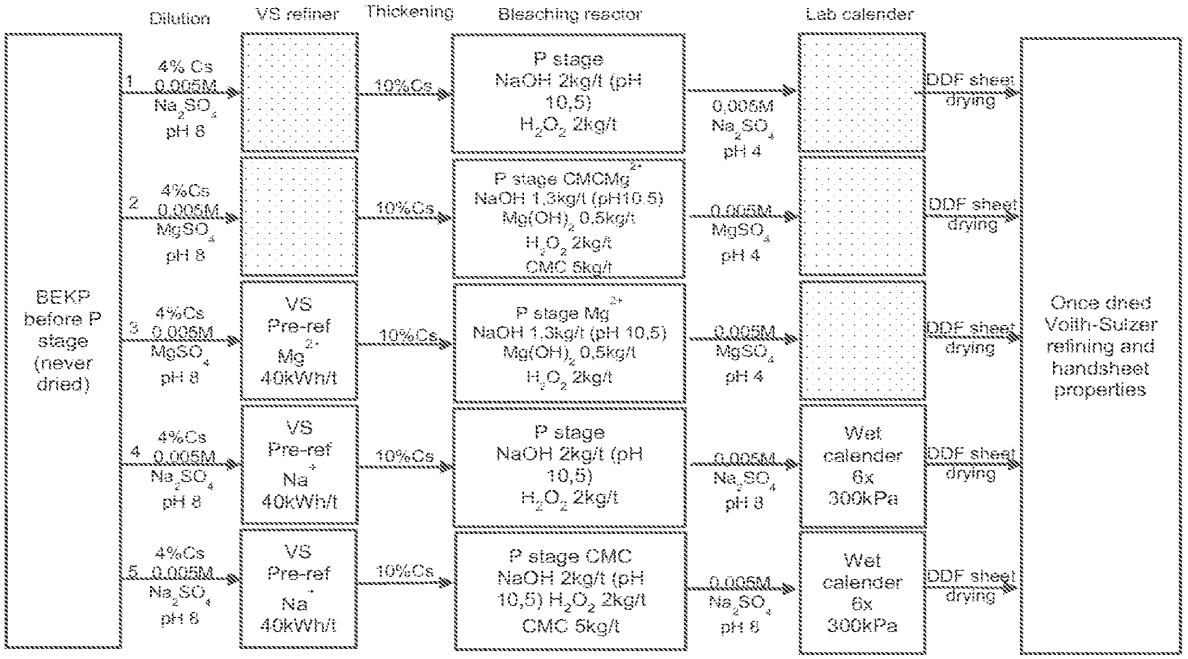

Dilution
VS refiner
Thickening
Bleaching reactor
Lab calender
BEKP before P stage (never dried)
1 4% Cs 0.005M Na_2SO_4 pH 8
2 4%Cs 0.005M $MgSO_4$ pH 8
3 4%Cs 0.005M $MgSO_4$ pH 8
4 4%Cs 0.005M Na_2SO_4 pH 8
5 4%Cs 0.005M Na_2SO_4 pH 8
VS Pre-ref Mg^{2+} 40kWh/t
VS Pre-ref Na^+ 40kWh/t
VS Pre-ref Na^+ 40kWh/t
10%Cs
P stage NaOH 2kg/t (pH 10,5) H_2O_2 2kg/t
P stage CMCMg^{2+} NaOH 1,3kg/t (pH10,5) $Mg(OH)_2$ 0,5kg/t H_2O_2 2kg/t CMC 5kg/t
P stage Mg^{2+} NaOH 1,3kg/t (pH 10,5) $Mg(OH)_2$ 0,5kg/t H_2O_2 2kg/t
P stage NaOH 2kg/t (pH 10,5) H_2O_2 2kg/t
P stage CMC NaOH 2kg/t (pH 10,5) H_2O_2 2kg/t CMC 5kg/t
0,005M Na_2SO_4 pH 4
0,005M $MgSO_4$ pH 4
0,005M $MgSO_4$ pH 4
0,005M Na_2SO_4 pH 8
0,005M Na_2SO_4 pH 8
Wet calender 6x 300kPa
Wet calender 6x 300kPa
DDF sheet drying
Once dried Voith-Sulzer refining and handsheet properties

Fig. 12

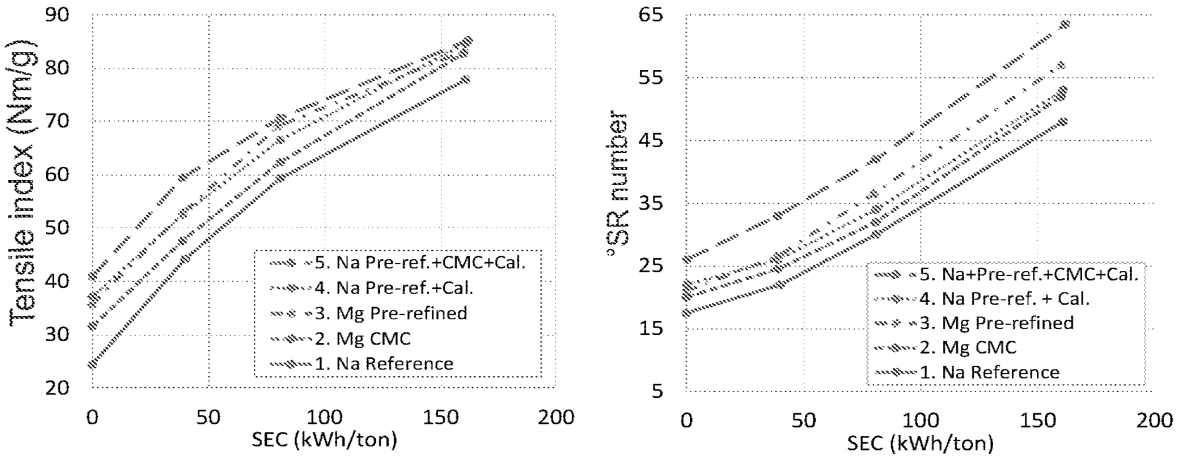

Tensile index (Nm/g)
SEC (kWh/ton)
5. Na Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref.+Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference
°SR number
SEC (kWh/ton)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference

Fig. 13

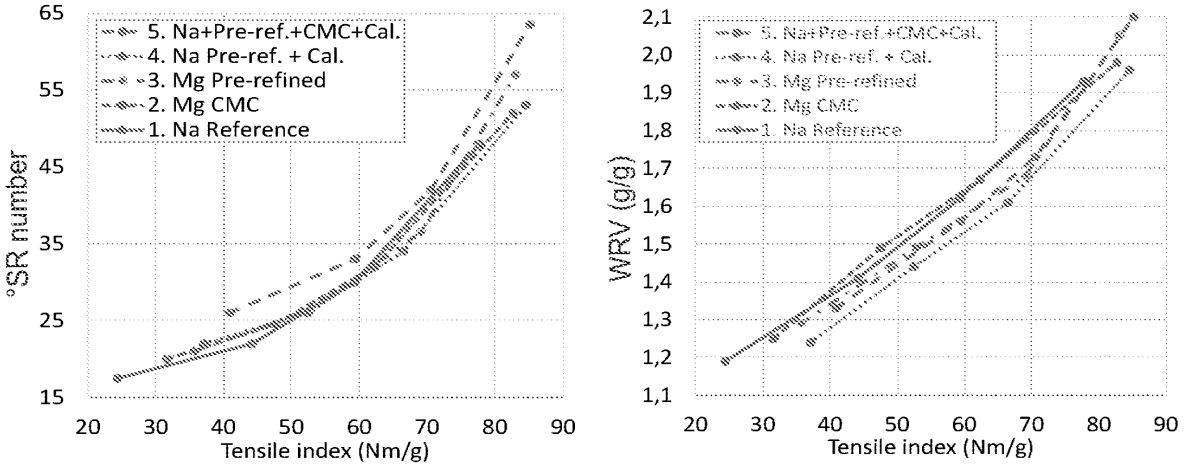

°SR number
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference
WRV (g/g)
Tensile index (Nm/g)

Fig. 14

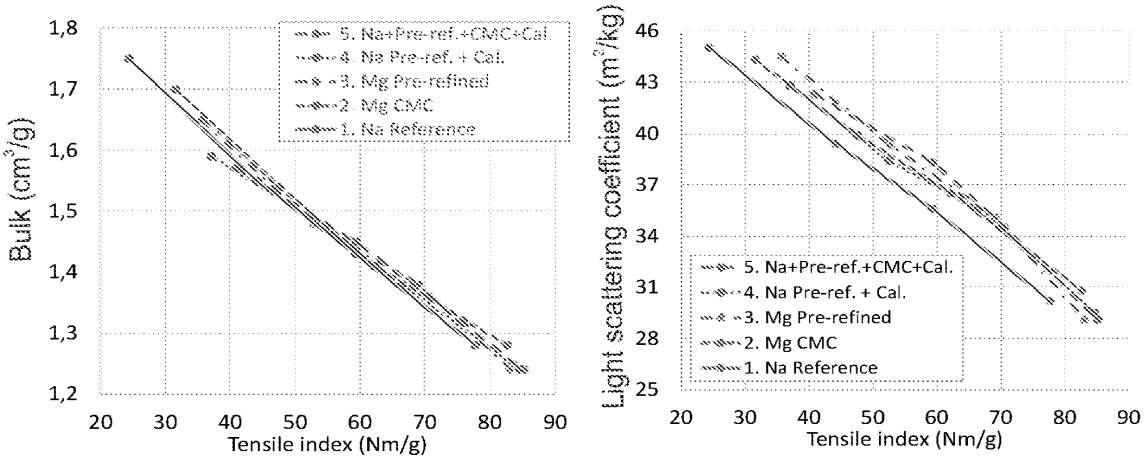

Bulk (cm³/g)
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference
Light scattering coefficient (m²/kg)
Tensile index (Nm/g)

Fig. 15

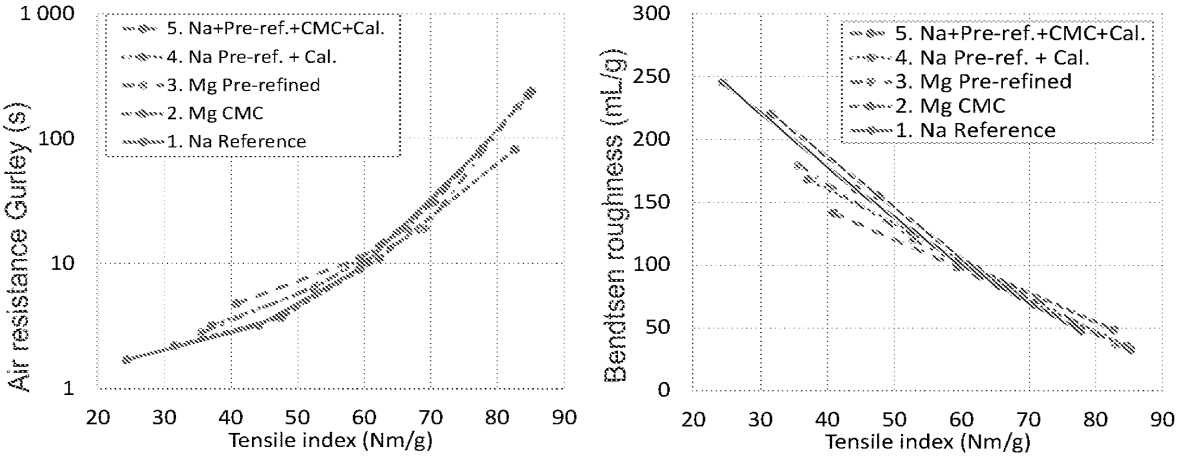

Air resistance Gurley (s)
1 000
100
10
1
20 30 40 50 60 70 80 90
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference
Bendtsen roughness (mL/g)
300
250
200
150
100
50
0
20 30 40 50 60 70 80 90
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference

Fig. 16

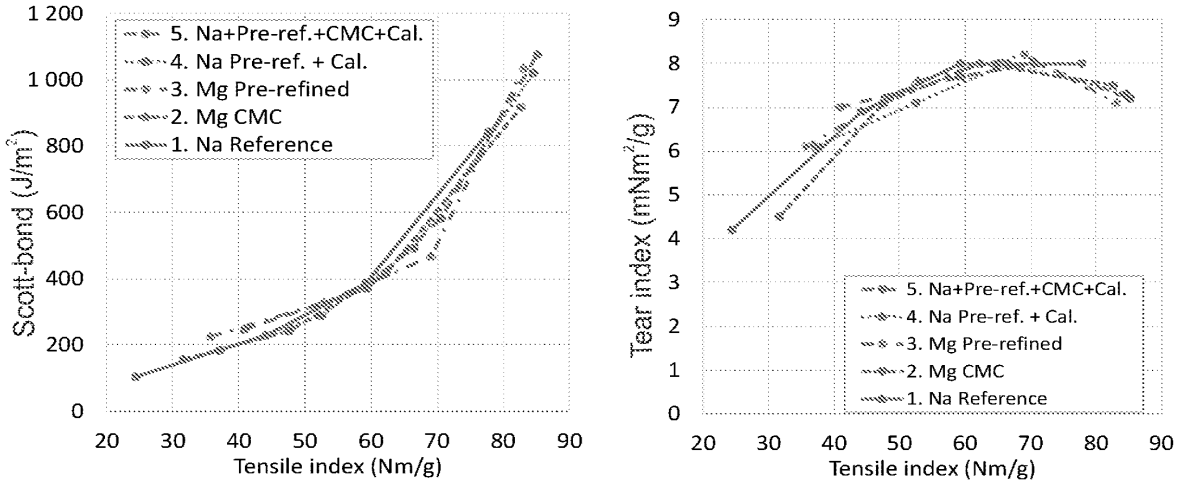

Scott-bond (J/m²)
1 200
1 000
800
600
400
200
0
20 30 40 50 60 70 80 90
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference
Tear index (mNm²/g)
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
20 30 40 50 60 70 80 90
Tensile index (Nm/g)
5. Na+Pre-ref.+CMC+Cal.
4. Na Pre-ref. + Cal.
3. Mg Pre-refined
2. Mg CMC
1. Na Reference

Fig. 17

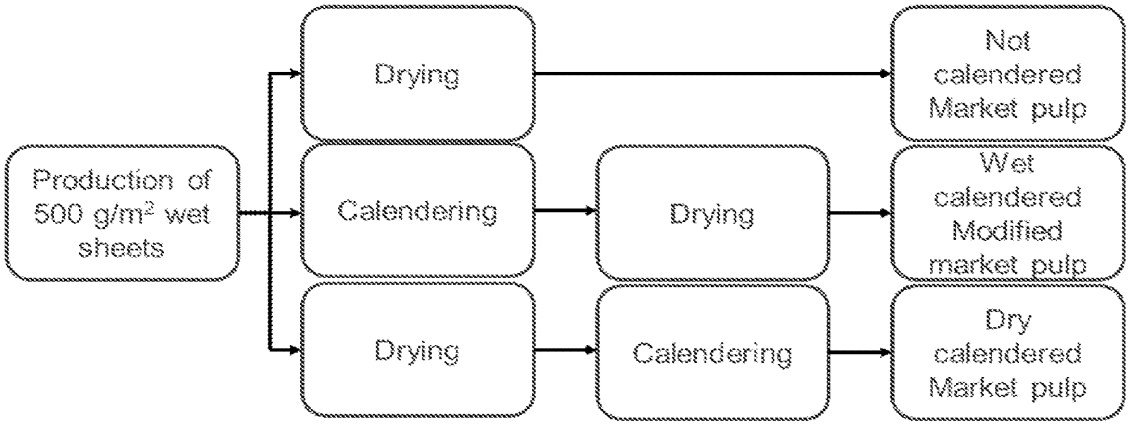


Figure 18

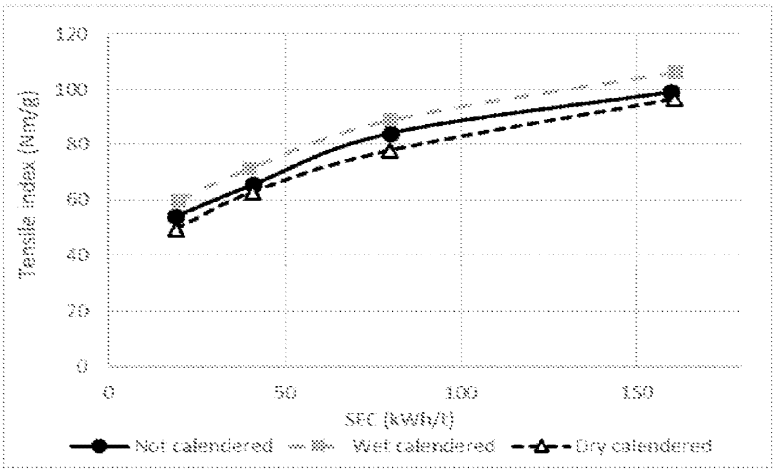


Figure 19A

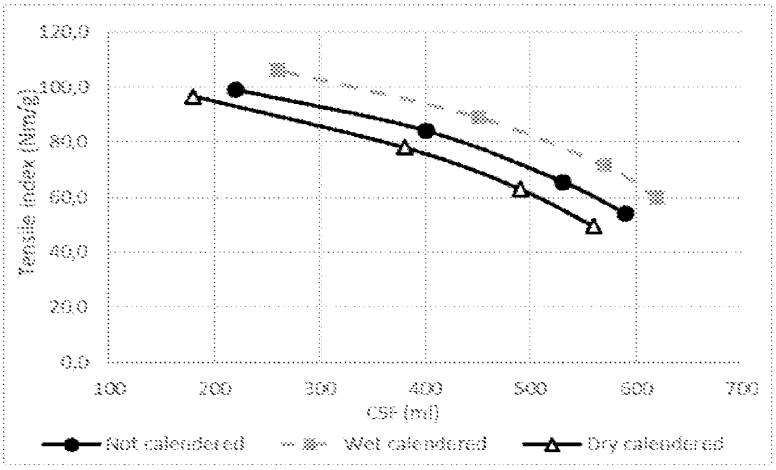


Figure 19B

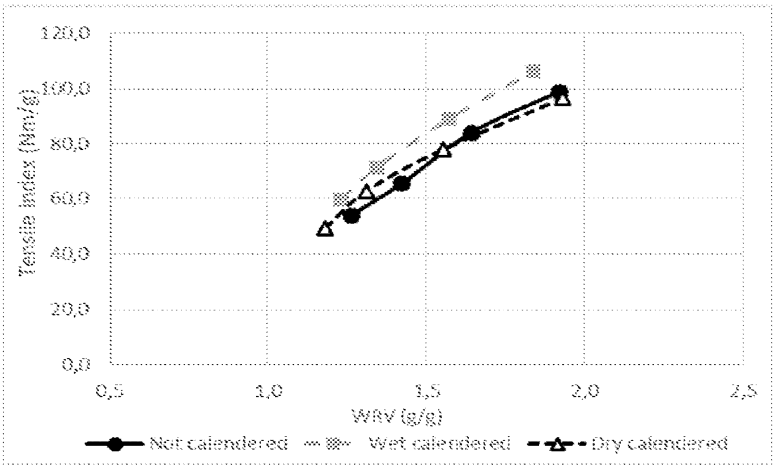


Figure 19C

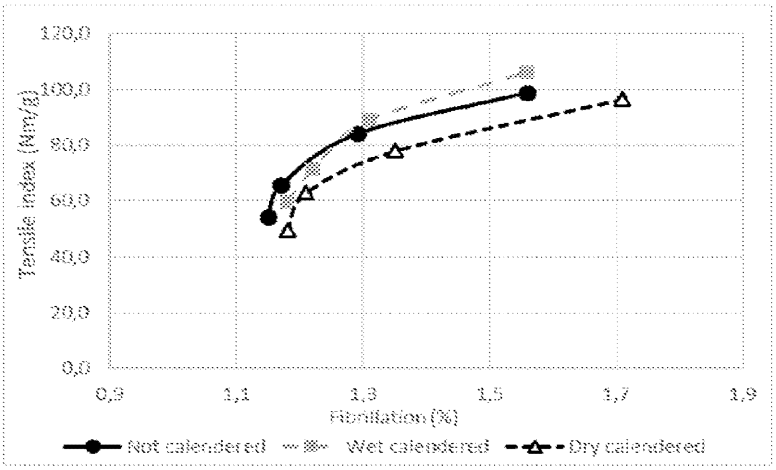


Figure 19D

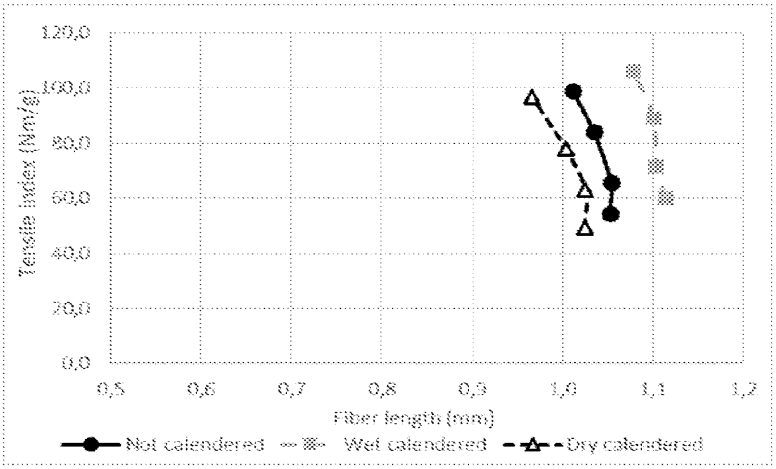


Figure 19E

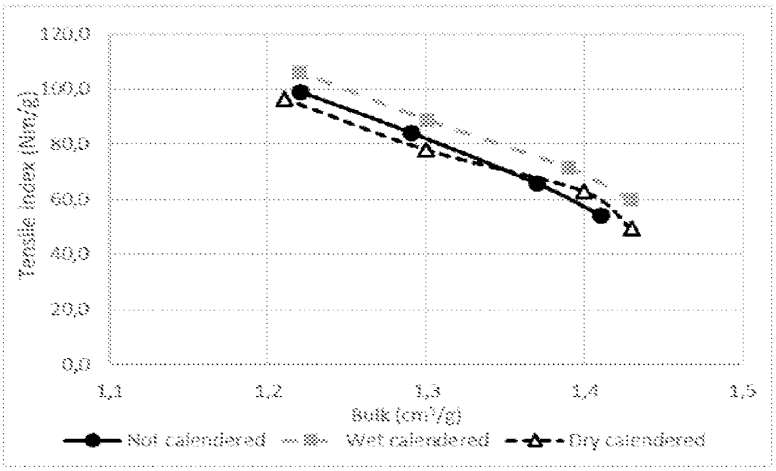


Figure 19F

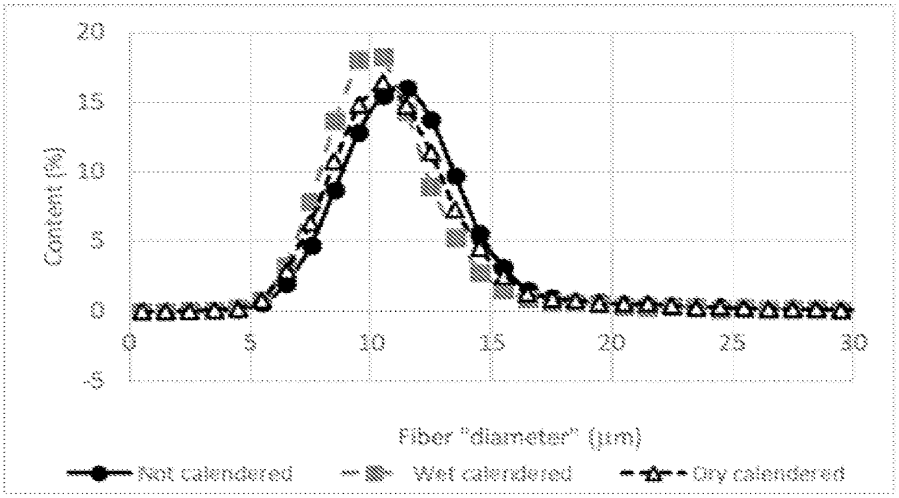


Figure 19G

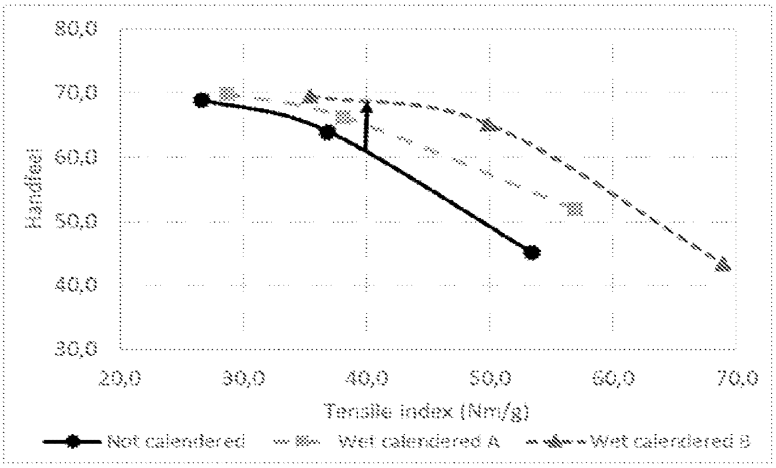


Figure 20A

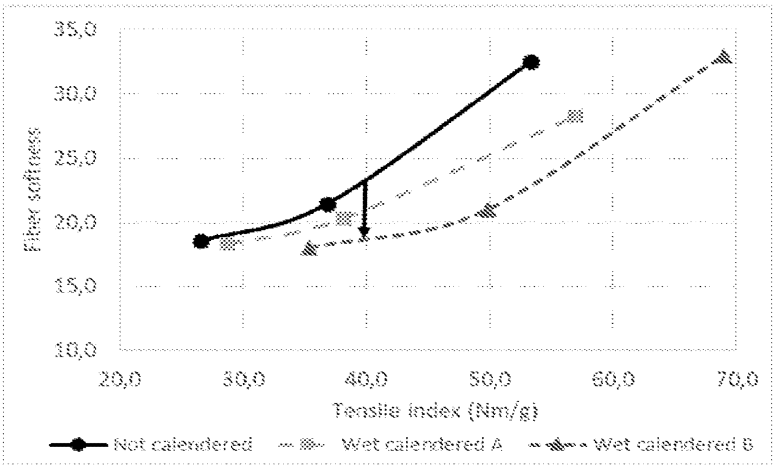


Figure 20B

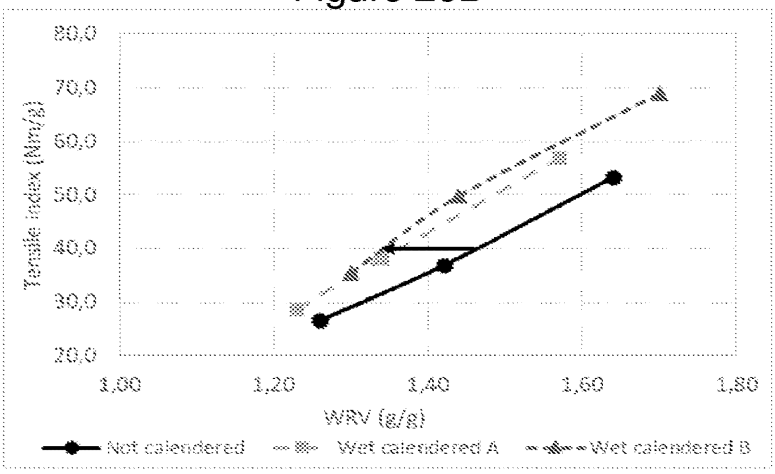


Figure 20C

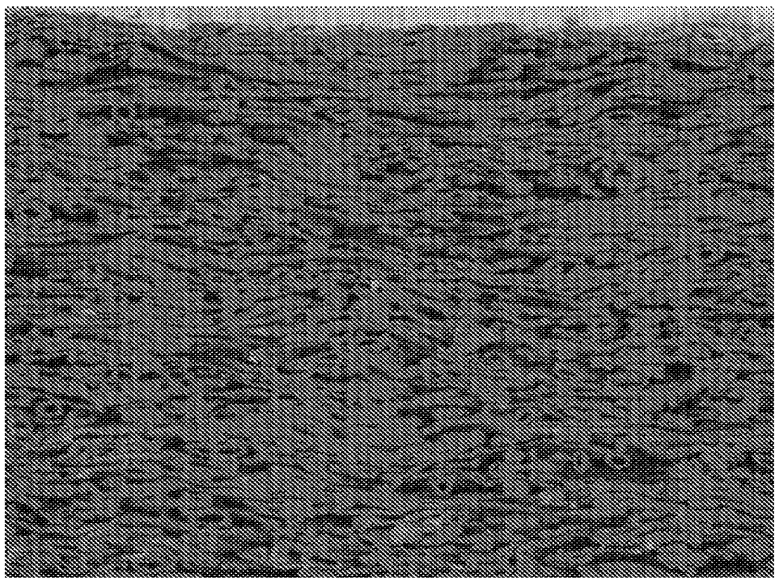


Figure 21A

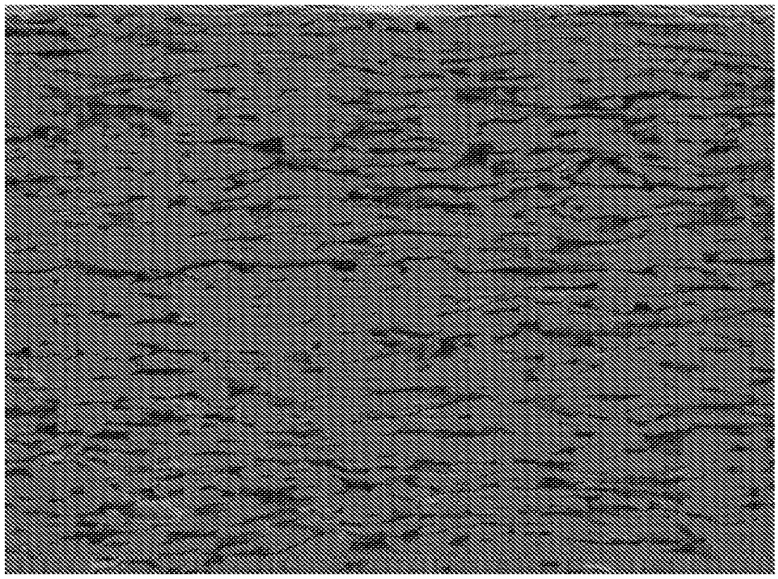


Figure 21B

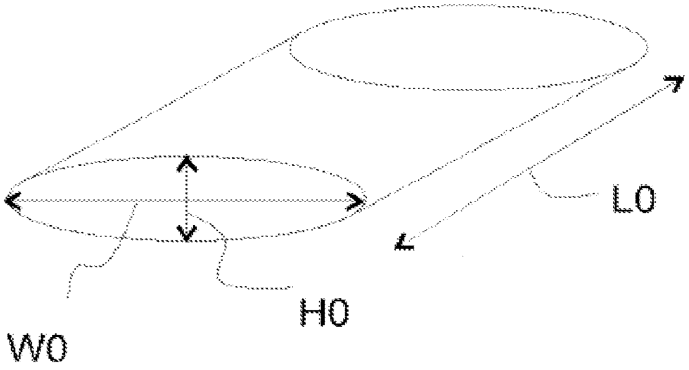


Figure 22

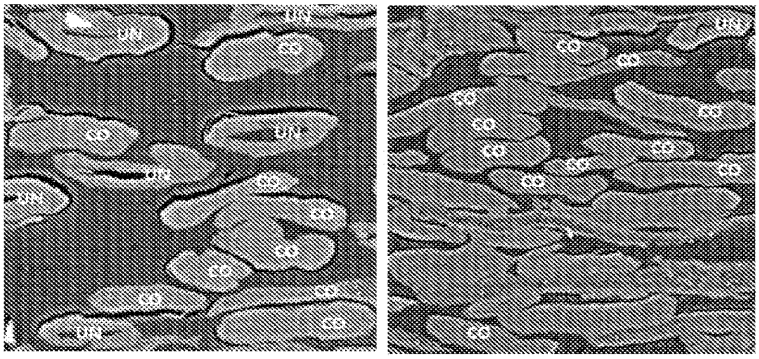


Figure 23A

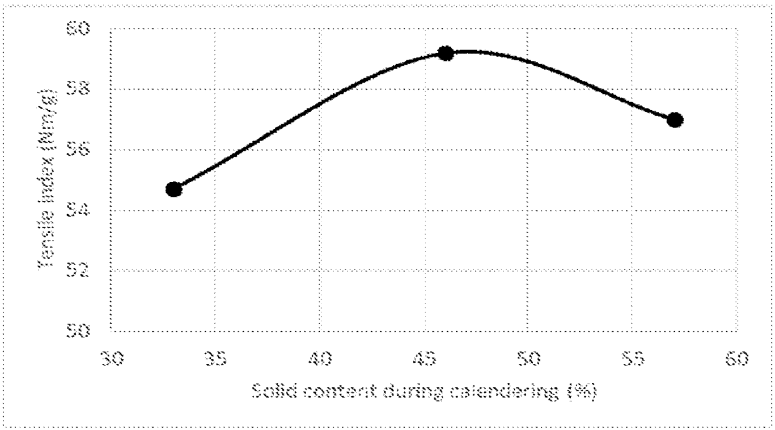


Figure 24A

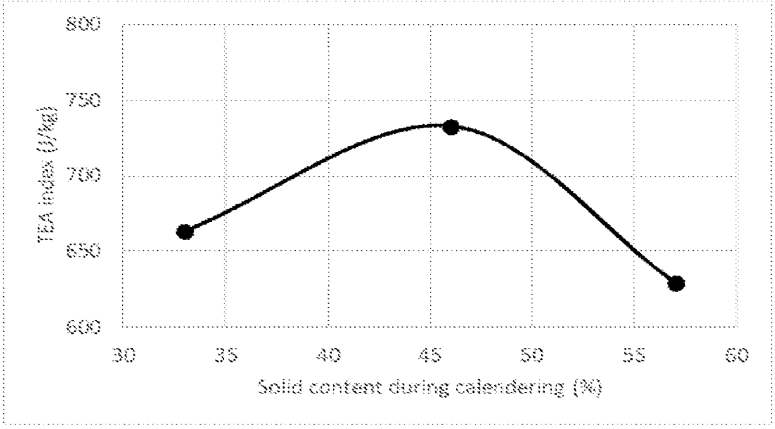


Figure 24B

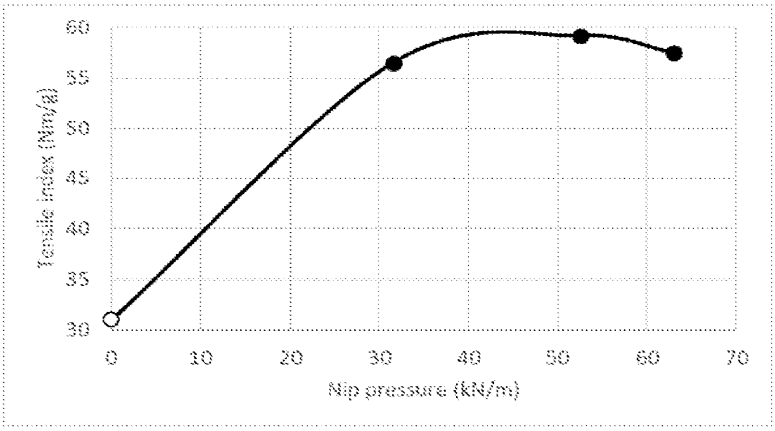


Figure 25A

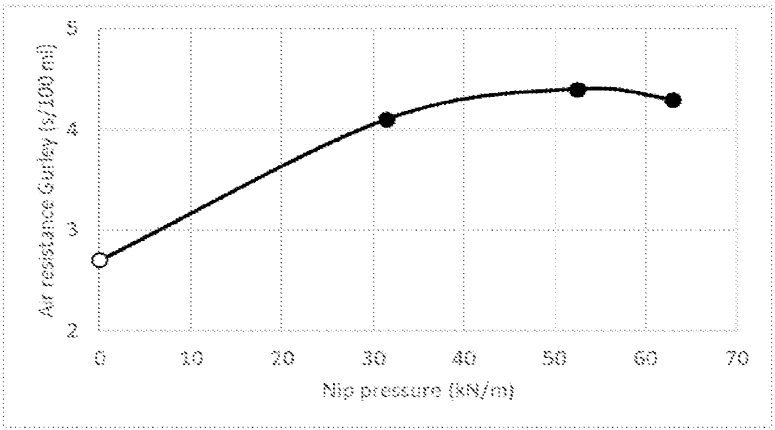


Figure 25B

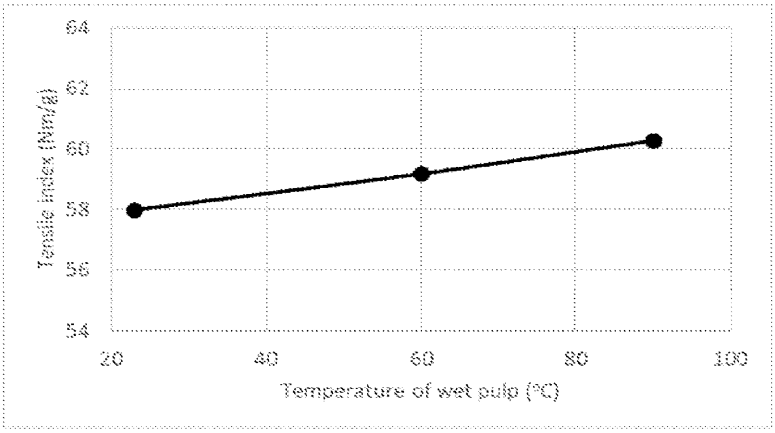


Figure 26A

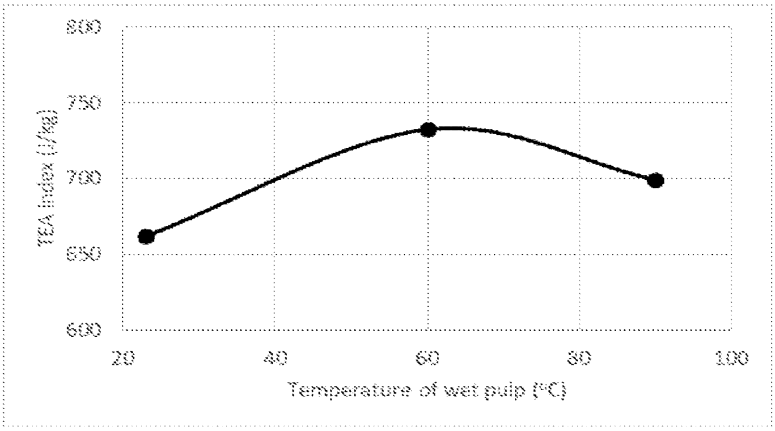


Figure 26B

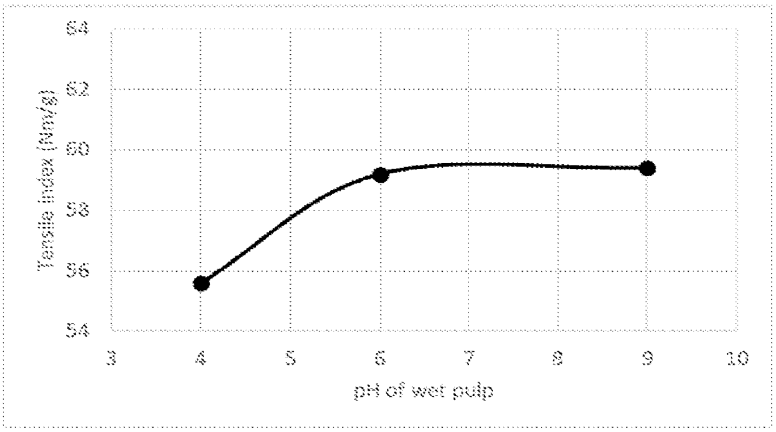


Figure 27A

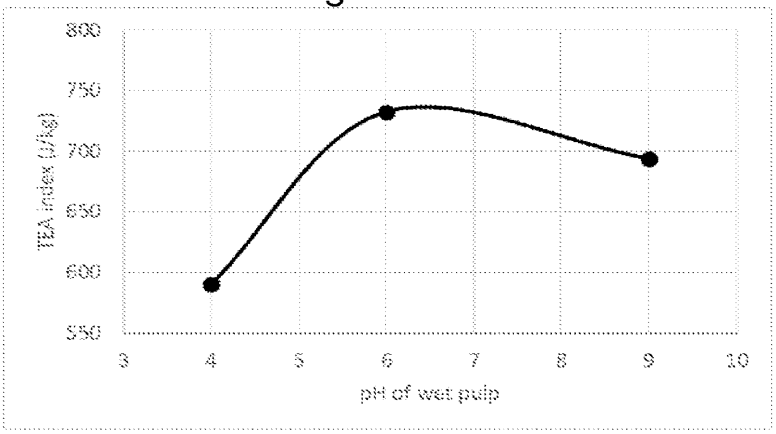


Figure 27B

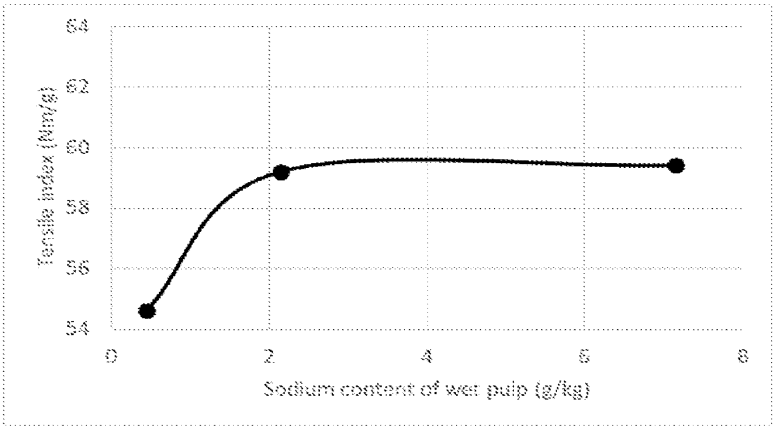


Figure 28A

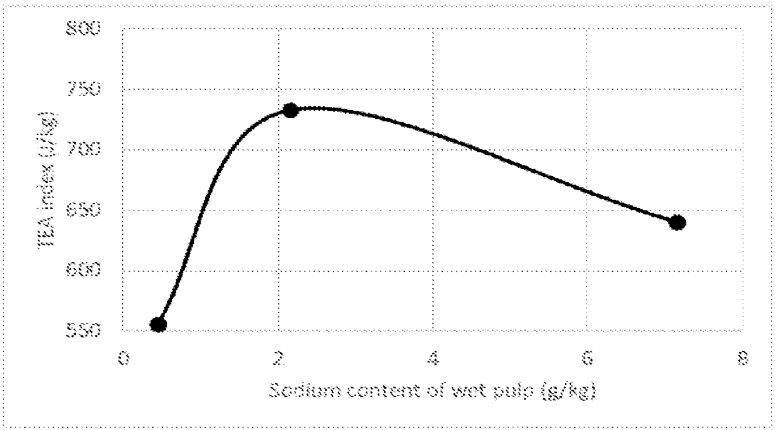


Figure 28B

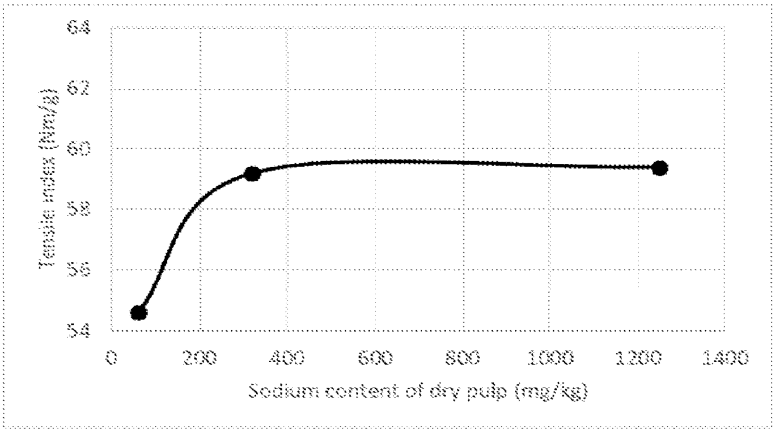


Figure 29A

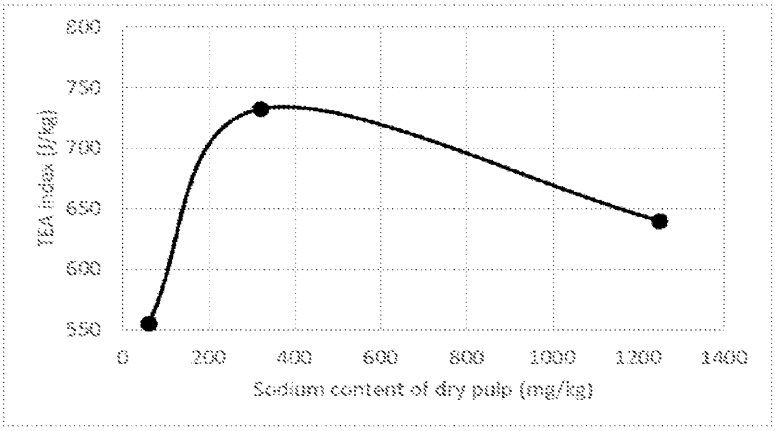


Figure 29B

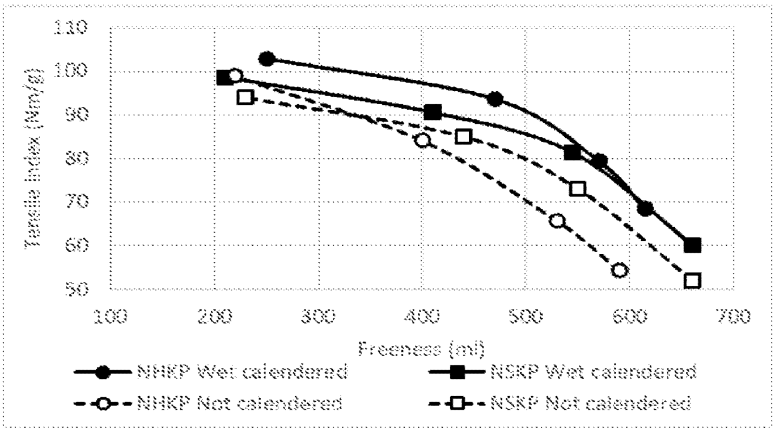

110
100
90
80
70
60
50
Tensile index (kNm/g)
100
200
300
400
500
600
700
Freeness (ml)
NHKP Wet calendered
NSKP Wet calendered
NHKP Not calendered
NSKP Not calendered

Figure 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FI2018/050454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D21G1/00 D21C9/00 D21C9/10 D21H17/26
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)
D21G D21C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 400 626 A1 (WEYERHAEUSER CO [US]) 24 March 2004 (2004-03-24)	16,19, 20,33, 34,36-38
Y	paragraphs [0017], [0018], [0020], [0032] - [0034]; figure 1	17,18, 25-27
	----- -/--	

[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 2018	22/10/2018

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	Maisonnier, Claire

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

Kimberly Clark EX1002, p. 3486
PGR2026-00078

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Xinshu Wang: "] Improving the properties of never-dried chemical pulp by pressing before refining", , 1 January 2006 (2006-01-01), XP055506477, Retrieved from the Internet: URL:https://www.researchgate.net/profile/Thaddeus_Maloney/publication/290545972_Chemical_pulp_refining_for_optimum_combination_of_dewatering_and_tensile_strength/links/56a9ee7108aef6e05df3af9b/Chemical-pulp-refining-for-optimum-combination-of-dewatering-and-tensile-strength.pdf [retrieved on 2018-09-12]	29,31, 33,34, 36-39
Y	the whole document	17,18, 25-27

Kimberly Clark EX1002, p. 3487
PGR2026-00078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FI2018/050454

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1400626 A1	24-03-2004	AU 2003235027 A1	08-04-2004
		AU 2005201872 A1	26-05-2005
		CN 1495318 A	12-05-2004
		EP 1400626 A1	24-03-2004
		JP 2004143653 A	20-05-2004
		KR 20040025558 A	24-03-2004
		NZ 527639 A	28-05-2004
		TW 200404937 A	01-04-2004
		US 2004058605 A1	25-03-2004

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

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.	

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.	

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		☐

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		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.

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(b)(3). An Office Action on the merits in the present application has not yet been received. Therefore, no fee is believed to be due. However, in the event that this paper is crossing in the mail with a first Office Action on the merits, authorization is hereby given to charge the required fee pursuant to 37 C.F.R. §1.97(c) and 37 C.F.R. §1.17(p) to Deposit Account No. 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

/RLA/
Signature
Richard L. Alexander
Registration No. 52,463
(513) 983-7631

Date: February 19, 2025
Customer No. 27752

PTO/SB/06 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. OMB 0651-0032
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 displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 18/131,383	Filing Date 04/06/2023	☐ To be Mailed

ENTITY: ☑ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED - PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA		RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A		N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A		N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A		N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*		x $100 =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*		x $480 =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).				
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))					
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.				TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT	03/31/2025	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 21	Minus	** 21	= 0		x $200 =	0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 5	Minus	*** 5	= 0		x $600 =	0
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	0

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=		x $0 =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=		x $0 =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.	LIE
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".	/PAMELA V THERATT/
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".	
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.	

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

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	**03/31/2025 11:01:01 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	Bonnie Combs
PATENT CENTER #	69800685	FILING DATE	04/06/2023
CUSTOMER #	27752	FIRST NAMED INVENTOR	Christopher Michael YOUNG
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Richard Alexander

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 3

DOCUMENT		PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
16255M3-Amend-filed-03-31-25.pdf		5	-	102 KB
16255M3-Amend-filed-03-31-25-ELC..pdf	(1-1)	1	Response to Election / Restriction Filed	93 KB
16255M3-Amend-filed-03-31-25-CLM.pdf	(2-4)	3	Claims	77 KB
16255M3-Amend-filed-03-31-25-REM.pdf	(5-5)	1	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	74 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)

16255M3-Amend-filed-03-31-25.pdf	DD5AD099B54B5F7B730EE79FCE2F012B76D391B27F24995340A97D3D04274ECEDB02738ACECCE2D819E76A08026FD88ED9EAFC1318FC2A6D402C5D73BF6CC1B9
16255M3-Amend-filed-03-31-25-ELC..pdf	40D77C99CA2F671EC7E695477D03BE309E1AD5D5117E7AFD8F37DA94D0AF9E33C444DDA2E0396DE7EC8C07B822FD94844F322AEB1A2378F9C7D9498D70DFFE45
16255M3-Amend-filed-03-31-25-CLM.pdf	AACDF6C2EB6134F7E3948E7121FB8A777215BA890C9AF5192A0BB74D1491E8E89B17E1DDA68913D2B80DFB42272BBF56A36A4D4DEFAA33C8CDDEDC711D3A1568
16255M3-Amend-filed-03-31-25-REM.pdf	9C7162F52654B8663B0A20E26C8B22C2355CF0E629C9998DF8739C37E92A28BF89A6D7205687C6445BDD142EFCB7B330B5CA0857C65FA79AB2FC5ED22A911E3D

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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.	:	18/131,383
Inventors	:	Christopher Michael YOUNG et al.
Filed	:	April 6, 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

RESPONSE TO RESTRICTION REQUIREMENT

The Director is hereby authorized to charge all required fees (including any extension of time fees) and to credit any overpayments in this and any concurrent or future correspondence to Deposit Account No. 16-2480.

In response to the species restriction requirement dated January 30, 2025 (the "Office Action"), in the above-identified application (the "Subject Application"), please consider the following remarks and reconsider the Subject Application, which is timely up to and including Monday, March 31, 2025 as March 30, 2025 fell on a Sunday.

Amendments to the Claims begin on page 2 of this paper.

Remarks begin on page 5 of this paper.

AMENDMENTS TO THE CLAIMS

This Listing of the Claims replaces all claim sets in the Subject Application.

Listing of the Claims:

1. (Original) A sanitary tissue product, comprising:

non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof; and

a TS7 of less than about 14 dB V^2 rms.

2. (Original) The sanitary tissue product of claim 1, wherein the non-wood fibers consist of bamboo fibers.

3. (Original) The sanitary tissue product of claim 1, wherein the sanitary tissue product is toilet tissue.

4. (Original) The sanitary tissue product of claim 1, comprising non-wood fibers greater than about 30%.

5. (Original) A sanitary tissue product, comprising:

bamboo fibers; and

a TS750 less than about 20 dB V^2 rms.

6. (Original) The sanitary tissue product of claim 5, wherein the sanitary tissue product is toilet tissue.

7. (Original) The sanitary tissue product of claim 5, wherein the bamboo fibers are greater than about 30% of the sanitary tissue product.

8. (Original) The sanitary tissue product of claim 5, wherein the bamboo fibers are greater than about 75% of the sanitary tissue product.

9. (Original) A structured sanitary tissue product, comprising:

non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof; and

a TS750 less than about 45 dB V^2 rms.

10. (Original) The sanitary tissue product of claim 9, wherein the non-wood fibers consist of bamboo fibers.

11. (Original) The sanitary tissue product of claim 9, wherein the sanitary tissue product is toilet tissue.

12. (Original) The sanitary tissue product of claim 9, comprising non-wood fibers greater than about 30%.

13. (Original) The sanitary tissue product of claim 9, wherein the TS750 is less than 40 dB V^2 rms.

14. (Original) The sanitary tissue product of claim 9, wherein the TS750 is from about 25 to about 35 dB V^2 rms.

15. (Withdrawn) A sanitary tissue product, comprising:

non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof; and

a slip stick less than about 435.

16. (Withdrawn) The sanitary tissue product of claim 15, wherein the non-wood fibers consist of bamboo fibers.

17. (Withdrawn) The sanitary tissue product of claim 15, wherein the slip stick is from about 235 to about 435.

18. (Withdrawn) A structured sanitary tissue product, comprising:

non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof; and

a slip stick less than about 605.

19. (Withdrawn) The sanitary tissue product of claim 18, wherein the slip stick is from about 235 to about 605.

20. (Withdrawn) The sanitary tissue product of claim 18, wherein the slip stick is from about 350 to about 500.

21. (Withdrawn) The sanitary tissue product of claim 18, wherein the sanitary tissue product comprises a through-air-dried (TAD) and uncreped web.

REMARKS

Claim Status

Claims 1-21 are pending in the Subject Application.

Response to Requirement for Species Restriction

The Office Action has required, under 35 U.S.C. §121, election of a single disclosed species for prosecution on the merits.

I. Claims 1-14, drawn to a "Sanitary Tissue Product," classified in D21H.

II. Claims 15-21, drawn to a "Sanitary Tissue Product," classified in D21H.

Applicants hereby elect, without traverse, Group I.

Conclusion

If the Examiner believes, for any reason, that personal communication will expedite prosecution of the Subject Application, the Examiner is kindly invited to telephone the undersigned attorney.

Respectfully submitted,
THE PROCTER & GAMBLE COMPANY

By /RLA/
Richard L. Alexander
Registration No. 52,463
(513) 983-7631

Date: March 31, 2025
Customer No. 27752

Notice of References Cited	Application/Control No. 18/131,383	Applicant(s)/Patent Under Reexamination YOUNG et al.	
	Examiner JOSE A FORTUNA	Art Unit 1748	Page 1 of 2

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-20240110336-A1	2024-04-04	YOUNG; Christopher Michael	D21H27/40	1/1
*	B	US-20240076077-A1	2024-03-07	ROSS; Kari Beth	B65D85/671	1/1
*	C	US-20230320539-A1	2023-10-12	YOUNG; Christopher Michael	D21H27/30	162/111
*	D	US-20230320540-A1	2023-10-12	YOUNG; Christopher Michael	D21H21/20	162/111
*	E	US-20230320541-A1	2023-10-12	YOUNG; Christopher Michael	D21H27/30	162/100
*	F	US-20230323598-A1	2023-10-12	YOUNG; Christopher Michael	D21H27/004	162/109
*	G	US-20230323604-A1	2023-10-12	YOUNG; Christopher Michael	D21H27/30	162/148
*	H	US-20230323605-A1	2023-10-12	KIEN; Kathryn Christian	D21H27/30	162/217
*	I	US-20210332531-A1	2021-10-28	Bailey; William Ellis	D21H27/30	1/1
*	J	US-20210321831-A1	2021-10-21	Vogt; Kevin Joseph	B32B7/08	1/1
*	K	US-9657443-B2	2017-05-23	Rekoske; Michael John	D21H27/005	1/1
*	L	US-20160355990-A1	2016-12-08	Zwick; Kenneth John	D21H27/005	1/1
*	M	US-20160097163-A1	2016-04-07	Rekoske; Michael John	D21H27/40	162/111

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Country	Name	CPC Classification
	N	DE-112023001835-T5	2025-01-2	DE	KIEN K C	A47K10/16
	O	GB-2633521-A	2025-03-1	GB	FUNG J T	A47K10/18
	P	DE-112023001845-T5	2025-01-2	DE	KIEN K C	A47K10/16
	Q	GB-2632071-A	2025-01-2	GB	KIEN K C	A47K10/16
	R	DE-112023001829-T5	2025-01-1	DE	KIEN K C	A47K10/16
	S	EP-4234812-A1	2023-08-3	EP	AGUADO GARCIA R J	D21H19/20
	T	WO-2017019421-A1	2017-02-0	WO	BAILEY W	D21H25/08

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title, Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in YYYY-MM-DD format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Notice of References Cited	Application/Control No. 18/131,383	Applicant(s)/Patent Under Reexamination YOUNG et al.	
	Examiner JOSE A FORTUNA	Art Unit 1748	Page 2 of 2

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-20140096924-A1	2014-04-10	Rekoske; Michael John	D21H27/002	162/111
*	B	US-20130299107-A1	2013-11-14	Shannon; Thomas Gerard	D21H11/12	162/123
*	C	US-20130071678-A1	2013-03-21	Shannon; Thomas Gerard	B32B5/022	428/534
*	D	US-20210071364-A1	2021-03-11	Martin; Chad	B32B5/262	1/1
*	E	US-20210054572-A1	2021-02-25	Zawadzki; Michael Andrew	D21H21/20	1/1
*	F	US-20200270813-A1	2020-08-27	Rekoske; Michael John	D21F11/006	1/1
*	G	US-12180654-B2	2024-12-31	Martin; Chad	B32B3/20	1/1
	H					
	I					
	J					
	K					
	L					
	M					

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Country	Name	CPC Classification
	N	WO-2018144309-A1	2018-08-0	WO	GOULET M T	B31F1/126
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title, Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in YYYY-MM-DD format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/131,383	YOUNG et al.
	Examiner	**Art Unit**
	JOSE A FORTUNA	1748

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

CLAIMS

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIM		DATE								
Final	Original	01/25/2025	04/11/2025							
	1	÷	✓							
	2	÷	✓							
	3	÷	✓							
	4	÷	✓							
	5	÷	✓							
	6	÷	✓							
	7	÷	✓							
	8	÷	✓							
	9	÷	✓							
	10	÷	✓							
	11	÷	✓							
	12	÷	✓							
	13	÷	✓							
	14	÷	✓							
	15	÷	N							
	16	÷	N							
	17	÷	N							
	18	÷	N							
	19	÷	N							
	20	÷	N							
	21	÷	N							

Kimberly Clark EX1002, p. 3506
PGR2026-00078

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/131,383	YOUNG et al.
	Examiner	Art Unit
	JOSE A FORTUNA	1748

CPC - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**
D21H 27/005, 11/12, 17/26, 21/10, 21/20, 27/002, 27/004, 27/02, 27/30, 27/40, 27/38	04/10/2025	
A47K 10/16	04/10/2025	

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**

US Classification - Searched*			
Class	**Subclass**	**Date**	**Examiner**

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	**Date**	**Examiner**
Pe2e Search (All Databases)	04/10/2025	JAF
Inventor Search	04/10/2025	JAF
EPO/JPO Search	04/10/2025	JAF
Global Dossier Search	04/10/2025	JAF
Reviewed Related applications: 18,131,(381, 382, 392, 384 and 387)	04/10/2025	JAF

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	**US Subclass/CPC Group**	**Date**	**Examiner**

Kimberly Clark EX1002, p. 3507
PGR2026-00078

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/131,383	YOUNG et al.
	Examiner	Art Unit
	JOSE A FORTUNA	1748

Kimberly Clark EX1002, p. 3508
PGR2026-00078

(12) UK Patent Application (19) GB (11) 2632071 (13) A

(43) Date of Reproduction by UK Office 22.01.2025

(21) Application No: **2414689.6**

(22) Date of Filing: **06.04.2023**

Date Lodged: **07.10.2024**

(30) Priority Data:

(31) **63329222**	(32) **08.04.2022**	(33) **US**
(31) **63329718**	(32) **11.04.2022**	(33) **US**
(31) **63330077**	(32) **12.04.2022**	(33) **US**
(31) **63353183**	(32) **17.06.2022**	(33) **US**
(31) **63456020**	(32) **31.03.2023**	(33) **US**

(86) International Application Data:
PCT/US2023/017658 En 06.04.2023

(87) International Publication Data:
WO2023/196449 En 12.10.2023

(71) Applicant(s):
The Procter & Gamble Company
(Incorporated in USA - Ohio)
One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202,
United States of America

(continued on next page)

(51) INT CL:
D21H 11/12 (2006.01) ***D21H 27/00*** (2006.01)

(56) Documents Cited:
WO 2017/019421 A1 **WO 2014/053947 A1**

(58) Field of Search:
INT CL **D21H**
Other: **EPO-Internal, WPI Data**

(54) Title of the Invention: **Soft sanitary tissue products comprising non-wood fibers**
Abstract Title: **Soft sanitary tissue products comprising non-wood fibers**

(57) Sanitary tissue products of the present disclosure may comprise non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof, and may have a TS7 of less than about 14 dB V^2 rms. Sanitary tissue products of the present disclosure may comprise bamboo fibers and may have a TS750 less than about 20 dB V^2 rms. Sanitary tissue products of the present disclosure may be structured and may comprise non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof, and may have a TS750 less than about 45 dB V^2 rms. Sanitary tissue products of the present disclosure may comprise non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof, and may have a slip stick less than about 435. Sanitary tissue products of the present disclosure may comprise non-wood fibers selected from the group consisting of bamboo, abaca, and mixtures thereof, and may have a slip stick less than about 605.

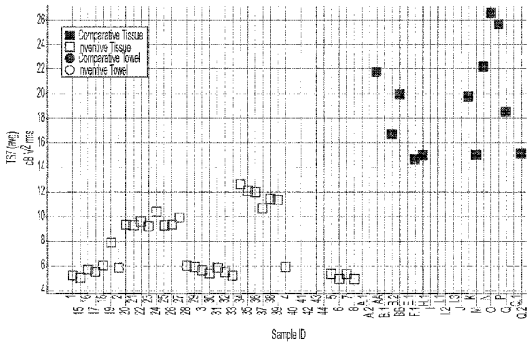


FIG. 1A

GB 2632071 A

(72) Inventor(s):
Christopher Michael Young
Jeffrey Glen Sheehan
Kathryn Christian Kien
Ward William Ostendorf

(74) Agent and/or Address for Service:
Elkington and Fife LLP
Prospect House, 8 Pembroke Road, Sevenoaks, Kent, TN13 1XR, United Kingdom

(12) UK Patent Application (19) GB (11) 2633521 (13) A

(43) Date of Reproduction by UK Office 12.03.2025

(21) Application No: 2417781.8

(22) Date of Filing: 14.06.2023

Date Lodged: 04.12.2024

(30) Priority Data:

(31) 63353167	(32) 17.06.2022	(33) US
(31) 63353183	(32) 17.06.2022	(33) US
(31) 63375858	(32) 16.09.2022	(33) US
(31) 63456020	(32) 31.03.2023	(33) US
(31) 63472379	(32) 12.06.2023	(33) US

(86) International Application Data:
PCT/US2023/068391 En 14.06.2023

(87) International Publication Data:
WO2023/245027 En 21.12.2023

(71) Applicant(s):
The Procter & Gamble Company
(Incorporated in USA - Ohio)
One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio 45202, United States of America

(72) Inventor(s):
Katherine L. Schwerdtfeger
Joshua Thomas Fung
Marlene Otero
Jeffrey Glen Sheehan
Paul Thomas Weisman
Christopher M. Young
Ward William Ostendorf
Kathryn Christian Kien

(74) Agent and/or Address for Service:
Elkington and Fife LLP
Prospect House, 8 Pembroke Road, SEVENOAKS, Kent, TN13 1XR, United Kingdom

(51) INT CL:
D21H 11/12 (2006.01) ***D21H 27/00*** (2006.01)

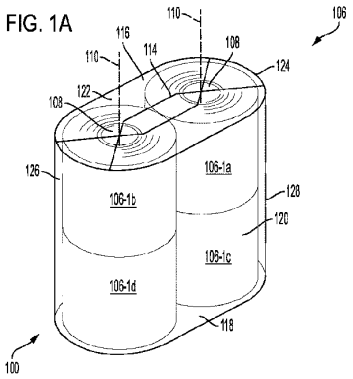
(56) Documents Cited:
US 20210237964 A1 **US 20080202968 A1**

(58) Field of Search:
INT CL **D21H**
Other: **EPO-Internal, WPI Data**

(54) Title of the Invention: **Arrays of sanitary tissue products comprising non-wood(s)**
Abstract Title: **Arrays of sanitary tissue products comprising non-wood(s)**

(57) Arrays of sanitary tissue products of the present disclosure may comprise a first sanitary tissue product in a first package that conveys strength, absorption, and/or softness; and a second sanitary tissue product in a second package that conveys sustainability. TS750, lint, slip stick, tensile ratio, VFS, and SST may be common intensive properties of the first and second sanitary tissue products.

FIG. 1A



GB 2633521 A

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 4 234 812 A1

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
30.08.2023 Bulletin 2023/35

(21) Application number: **23020092.5**

(22) Date of filing: **24.02.2023**

(51) International Patent Classification (IPC):
D21H 19/20 *(2006.01)* ***D21H 19/22*** *(2006.01)*
D21H 19/54 *(2006.01)* ***D21H 21/16*** *(2006.01)*
D21H 21/18 *(2006.01)* ***D21H 27/00*** *(2006.01)*

(52) Cooperative Patent Classification (CPC):
D21H 19/54; D21H 19/20; D21H 19/22; D21H 21/16; D21H 21/18; D21H 27/002

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Designated Extension States:
BA
Designated Validation States:
KH MA MD TN

(30) Priority: **28.02.2022 PT 2022117820**

(71) Applicants:
- **Raiz - Instituto De Investigação Da Floresta E Papel**
  3800-783 Eixo, Aveiro (PT)
- **Universidade de Coimbra**
  3004-531 Coimbra (PT)

(72) Inventors:
- **Martins Salgueiro Carta, Ana Margarida**
  3800-783 Eixo, Aveiro (PT)
- **Coelho Bértolo, Raquel Alexandra**
  3800-783 Eixo, Aveiro (PT)
- **De Oliveira Rodrigues Pinto, Paula Cristina**
  3800-783 Eixo, Aveiro (PT)
- **Monteiro Valente, Artur José**
  3004-531 COIMBRA (PT)
- **Bairrada Murtinho, Dina Maria**
  3004-531 COIMBRA (PT)
- **Aguado Garcia, Roberto Juan**
  3004-531 COIMBRA (PT)
- **Dos Santos Ferreira, Ana Cláudia**
  3004-531 COIMBRA (PT)

(54) METHOD FOR THE PRODUCTION OF A TISSUE PAPER

(57) The present invention relates to a tissue paper production method comprising a step of coating a tissue paper with aqueous solutions comprising at least one biopolymer at the converting stage of a tissue product into a finished product.

The aqueous solutions of biopolymers considered in the present invention refer to solutions comprising gum arabic, cellulose ethers, starch and modified starches, and mixtures thereof.

The method described in this invention results in an increase in the resistance properties of tissue products, a fundamental property in products such as, but not limited to, kitchen rolls, multipurpose rolls, toilet papers, hand towels, napkins, and pocket/face tissues.

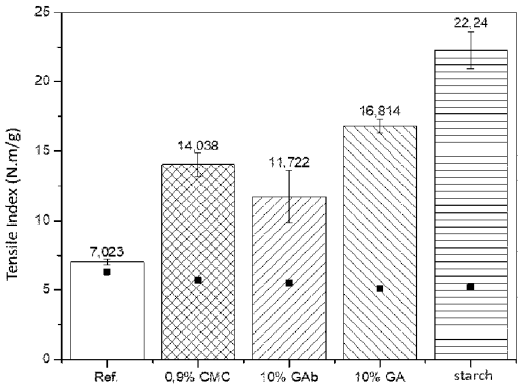


Fig. 1

Processed by Luminess, 75001 PARIS (FR)

EP 4 234 812 A1

Description

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates to the paper industry, namely to the production of tissue paper, and more particularly about a method for the production of tissue paper comprising coating the tissue paper with aqueous biopolymer solutions at the stage of converting the tissue paper into a finished product.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Tissue paper is one of the most popular types of paper in the world. It is a well-established industry with a growing market, covering essential everyday products such as kitchen rolls, multi-purpose rolls, toilet papers, hand towels, napkins, and pocket/facial tissues [1,2]. Competition in this market has led to a constant search for alternatives either to reduce costs or to improve product performance through the use of ecological or "green" raw materials [3-6].

[0003] The main properties of tissue paper are its absorption capacity, softness and strength [3,6]. The importance of each of these properties is related to the specific application of the final product [6,7]. These properties are influenced by the origin and type of fibres, their production process, and the chemical and mechanical treatments to which they are submitted during paper production [7].

[0004] To improve the key properties of tissue papers (softness, absorbency and strength), chemical additives may be used. The development of strength properties occurs mainly in the paper machine through the addition of long fibre (increased fibre content), adjustments in refining or even through incorporation of specialty additives for strength development (for example starches and/or other modified polymers).

[0005] Once the paper reel is formed and ready to be converted, there are no operations during converting into a finished product that in any way promote the development of strength properties, and what most commonly happens is, in fact, the loss of strength due to the processing of the paper during its converting into a finished product.

[0006] The stage of converting into a finished product includes different operations such as unwinding, embossing, lamination, surface treatment (e.g. application of additives as softeners, and/or printing of coloured motifs), perforation, rewinding or folding, and packaging. Among these operations the application of coatings by surface treatment of the paper is predominantly used for developing softness in the finished product. However, there are no known dedicated processes during converting for reinforcement and/or development of strength properties.

[0007] Patent US8187419B2 [8] discloses the application of surface softening agents, polyhydroxylated compounds, such as glycerols, polyglycerols, polyethylene glycols (PEGs), polyoxyethylenes, polyoxypropylenes, by means of extrusion and in the converting stage, in 2-sheet tissue papers, as a means of obtaining a tissue paper with increased softness and through a process that can be carried out so that strength and absorption properties of the obtained papers are maintained. Strength additives, such as starches and resins are, in the mentioned patent, added to the mixture of fibres that constitute the raw material for producing tissue paper.

[0008] Patent US9347181B2 [9] discloses the mass incorporation of cationically charged polyacrylamides (APAM) and glyoxylated polyacrylamides (GPAM) into the pulp during paper production in the tissue paper machine. Although the patent aims at the development of resistances, it is limited to the application in the paper machine, during the production of tissue paper.

[0009] Patent application EP1627108B1 [10] describes the application of softening agents, via an extruder, to tissue paper sheets. The softening agents mentioned concern silicones, such as polysiloxane. The developed application method allows the application of high viscosity polysiloxane without the use of additional diluents. The softening agents can be applied at different points in the paper production process, either before the drying section, in the drying section, and after the drying section or in, but not specified, post-process steps of paper production. The strength agents mentioned in the invention described in the text of patent application EP1627108B1 are described as being added in their typical applications, i.e. added to the cellulosic fibre mixture before the tissue paper sheet is formed. Thus, mentioned polymers, such as starch and carboxymethylcellulose, are used in the invention described in EP1627108B1 as mixed into the cellulose pulp from which the tissue paper is produced.

[0010] In fact, starch is a biopolymer widely used in paper production. This polymer can be used in its native or modified form, with usually cationic starches being used in paper production, and of different origins (corn, potato, tapioca, among others), as retention agents or resistance agents.

[0011] Typically, starches are used in paper production for the development of their dry strengths and for the development of their surface properties. This polymer is traditionally added as a gluing agent in the paper production process step. It can be added at the internal sizing stage, where the polymer is added to the pulp that will originate the paper product, or at the surface sizing stage, where the polymer is used to coat the partially dried paper product. Its application is intended to improve the interaction of the paper surface with, for example, printing inks and to promote fibre bonds [11-13].

[0012] Carboxymethyl cellulose is the most widely used water-soluble cellulose derivative in paper production, usually used in the form of sodium salt. This is used for the purpose of improving the strength properties of a paper, printing quality of the paper, and/or grease resist-

Kimberly Clark EX1002, p. 3513
PGR2026-00078

ance. Like starch, it is also applied in the internal and surface bonding stages of a paper production process [11-13].

[0013] Another polymer of interest is gum arabic which has characteristics of relevance such as being natural, amorphous, non-toxic, odourless, colourless and tasteless [11-13], water soluble, amphiphilic and with a low viscosity in aqueous solution. This polymer is commonly used in applications involving food and pharmaceutical products [14].

[0014] This state-of-the-art review demonstrates the need for a tissue paper production method that allows an improvement of the strength properties of the finished tissue paper product, as an alternative to the traditional pulp incorporation approach in the wet end of the paper machine, and that allows the use of biocompatible biopolymers for sanitary, personal hygiene, household, and industrial use.

References

[0015]

1. Guan M, An X, Liu H. 2019 Cellulose nanofiber (CNF) as a versatile filler for the preparation of bamboo pulp based tissue paper handsheets. Cellulose 26, 2613-2624. (doi:10.1007/s10570-018-2212-6)

2. An X, Liu J, Liu L, Zhang H, Nie S, Cao H, Xu Q, Liu H. 2020 Improving the flexibility of bamboo mechanical pulp fibers for production of high soft tissue handsheets. Ind. Crops Prod. 150, 112410. (doi:10.1016/j.indcrop.2020.112410)

3. Kmiotek M, Karmazyn A. 2021 Mild Enzymatic Treatment of Bleached Pulp for Tissue. 16, 1-14.

4. Naithani V, Tyagi P, Jameel H, Lucia LA, Pal L. 2020 Ecofriendly and innovative processing of hemp hurds fibers for tissue and towel paper. BioResources 15, 706-720. (doi:10.15376/biores.15.1.706-720)

5. Fišerová M, Gigac J, Stankovská M, Opálená E. 2019 Influence of bleached softwood and hardwood kraft pulps on tissue paper properties. Cellul. Chem. Technol. 53, 469-477. (doi:10.35812/CelluloseChemTechnol.2019.53.47)

6. de Assis T, Pawlak J, Pal L, Jameel H, Reisinger LW, Kavalew D, Campbell C, Pawlowska L, Gonzalez RW. 2020 Comparison between uncreped and creped handsheets on tissue paper properties using a creping simulator unit. Cellulose 27, 5981-5999. (doi:10.1007/s10570-020-03163-0)

7. Assis T De, Reisinger LW, Pal L, Pawlak J, Jameel H, Gonzalez RW. 2018 Understanding the Effect of Machine Technology and Cellulosic Fibers on Tissue Properties - A Review. BioResources 13, 4593-4629.

8. Chan E, Woods BM, Salaam LE. 2011 Soft tissue paper having a polyhydroxy compound and lotion applied onto a surface thereof. US Patent US8187419B2, assigned to Procter and Gamble Co.

9. Lu C, Rosencrance S, Nguyen D. 2014 Method for increasing paper strength. US Patent US9347181B2, assigned to Kemira Oyj.

10. Liu K-C et al. 2008 Single ply tissue products surface treated with a softening agent. European Patent EP1627108B1, assigned to Kimberly Clark Corp.

11. Bajpai P. 2018 Chapter 11 - Optical Properties of Paper. In Biermann's Handbook of Pulp and Paper, 3rd Edition (ed P Bajpai), pp. 237-271. Elsevier. (doi:10.1016/B978-0-12-814238-7.00011-8)

12. Bajpai P. 2018 Chapter 4 - Additives for Papermaking. In Biermann's Handbook of Pulp and Paper, 3rd edition (ed P Bajpai), pp. 77-94. Elsevier. (doi: 10.1016/B978-0-12-814238-7.00004-0)

13. Engström G. 2009 16. Pigment Coating. In Volume 3 Paper Chemistry and Technology (eds M Ek, G Gellerstedt, G Henriksson), pp. 341-384. De Gruyter. (doi: 10.1515/9783110213447.341)

14. Singh B, Sharma S, Dhiman A. 2017 Acacia gum polysaccharide based hydrogel wound dressings: Synthesis, characterization, drug delivery and biomedical properties. Carbohydr. Polym. 165, 294-303. (doi:10.1016/j.carbpol.2017.02.039)

SUMMARY OF THE INVENTION

[0016] The present invention relates to a method for the production of a tissue paper comprising the step of coating a tissue paper, at the converting stage into a finished product, with 0,5 a 14 g/m^2 of an aqueous solution comprising at least one biopolymer.

[0017] According to a preferred embodiment the biopolymer is selected from the group consisting of gum arabic, cellulose ethers, starch, modified starches, and mixtures thereof.

[0018] According to a preferred embodiment the gum arabic is alkalinized gum arabic.

[0019] According to a preferred embodiment the cellulose ethers are selected from the group consisting of carboxymethylcellulose, hypromellose, hydroxypropylcellulose, hydroxyethylcellulose and mixtures thereof.

[0020] According to a preferred embodiment the cellulose ether is carboxymethylcellulose.

[0021] According to a preferred embodiment the

Kimberly Clark EX1002, p. 3514
PGR2026-00078

starches are selected from the group consisting of cationic starches, starches with quaternary ammonium functional groups, starches with phosphate functional groups, starches with sulfate functional groups, starches with sulfonate functional groups and starches with carboxyl functional groups and mixtures thereof.

[0022] According to a preferred embodiment the modified starch is cationic starch.

[0023] According to a preferred embodiment the tissue paper comprises fibers selected from the group consisting of virgin fibers, recycled fibers and mixtures thereof.

[0024] According to a preferred embodiment the finished product is selected from the group consisting of kitchen rolls, multipurpose rolls, toilet papers, hand towels, napkins and handkerchiefs.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0025]

Figura 1. Results for the tensile index of tissue paper sheets treated with carboxymethyl cellulose (CMC), alkalinized gum arabic (GAb), natural gum arabic (GA-without treatment) and cationic starch (starch), and comparison with sheets without treatment or "Ref.". Percentages refer to the concentration in w/v of the solution applied on the paper.

Figure 2. Results for the water absorption capacity of tissue paper sheets treated with carboxymethyl cellulose (CMC), alkalinized gum arabic (GAb), natural gum arabic (GA-without treatment) and cationic starch (starch), and comparison with sheets without treatment or "Ref.". Percentages refer to the concentration in w/v of the solution applied on the paper.

Figure 3. Air permeability obtained for tissue papers treated with carboxymethylcellulose (CMC), alkalinized gum arabic (GAb), natural gum arabic (GA-without treatment) and cationic starch (starch), and comparison with sheets without treatment or "Ref.". Percentages refer to the concentration in w/v of the solution applied on the paper.

Figure 4. Results obtained for the various softness parameters analyzed in tissue sheets treated with carboxymethylcellulose (CMC), alkalinized gum arabic (GAb), natural gum arabic (GA-without treatment) and cationic starch (starch), and comparison with sheets without treatment or "Ref". The parameters referred to are for each series the following: "HF" or "Handfeel", first column; "TS7", second column; and "TS750", third column.

Figure 5. Capillarity obtained, according to the Klemm method, for tissue sheets treated with carboxymethylcellulose (CMC), alkalinized gum arabic (GAb), natural gum arabic (GA-without treatment) and cationic starch (starch), and comparison with sheets without treatment or "Ref.".

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0026] It is here described a method for the production of tissue paper comprising coating a tissue paper, in the step of converting a tissue paper into a finished product, with an aqueous solution comprising at least one biopolymer, according to what is described in this patent application and claim 1.

[0027] This method allows the significant development of dry strength properties in tissue products and is an alternative when this effect is not possible to be developed in the paper machine (the production stage of the base paper, where this property is normally developed), or to obtain additional levels of strength.

[0028] The method of the present invention makes possible the development and/or the correction of this property in papers previously produced, to higher levels, in what it is a highly valued and differentiating requirement in tissue products such as kitchen rolls, multi-purpose rolls, toilet paper, hand towels, napkins and handkerchiefs, among others. This surprising effect is also achieved through the use of biocompatible, hydrophilic, water-soluble biopolymers obtained from natural products.

[0029] The present invention thus comprises a method for the production of tissue papers by coating, during the converting step into a finished product, from 0.5 to 14 g/m^2 of an aqueous solution comprising at least one biopolymer, such as gum arabic, cellulose ethers, starches, modified starches or mixtures thereof. The resulting finished products consist of, and are not limited to, kitchen rolls, multi-purpose rolls, toilet papers, hand towels, napkins and pocket/facial tissues.

[0030] In the context of the present invention a tissue paper corresponds to low grammage, creped and/or uncreped papers, used for hygienic and sanitary purposes, either in domestic environment or in public places.

[0031] In the context of the present invention, the stage of converting tissue paper into a finished product, also referred to in this patent application as just the converting stage, includes all the processes to which the already produced tissue paper reels are subjected until the finished product is obtained. Depending on whether the final product is a roll or a folded product, the unit processes vary and may include unrolling operations, embossing, laminating, surface treatment (for example, application of additives such as softeners, or printing of motifs), perforation, rewinding, folding and packaging.

[0032] In the context of the present invention, biopolymers are polymers produced from natural sources, chemically synthesized from a biological material, or fully biosynthesized by living organisms. In this invention biopolymers such as gum arabic, cellulose ethers, starch, modified starches, or mixtures thereof are used.

[0033] In the context of the present invention, the coat-

Kimberly Clark EX1002, p. 3515
PGR2026-00078

ing with biopolymers is carried out by coating means that are commonly applied in the converting of tissue paper by transferring the components to the paper through rollers (such as, but not limited to, flexography and/or rotogravure) or by spraying. The coating comprises aqueous solutions of biopolymers.

[0034] In the context of the present invention, gum arabic is used in its natural form or in its alkalized form, i.e., treated with an excess of NaOH, KOH or another water-soluble hydroxide. The alkalized gum arabic is precipitated in acetone, separated by filtration, sedimentation, centrifugation and/or decantation, and redissolved in water.

[0035] In the context of the present invention, the used cationic starches include chemically modified starches, with quaternary ammonium groups or tertiary amino groups, which are examples of commercial products used in the paper industry. These have cationic charge.

[0036] In the context of the present invention, in addition to cationic starches, modified starches are used, i.e., starches with quaternary ammonium functional groups, starches with phosphate functional groups, starches with sulfate functional groups, starches with sulfonate functional groups, starches with carboxyl functional groups and other starches synthesized by etherification, esterification or oxidation, in order to obtain the desired functional groups to be used. Their mixtures are also considered.

[0037] In the context of the present invention, used cellulose ethers include, and are not limited to, carboxymethylcellulose, hypromellose, hydroxypropylcellulose and hydroxyethylcellulose. Their mixtures are also considered.

[0038] In the context of the present invention, the coating pick-up is defined as the grammage difference between the coated paper and the base paper.

[0039] In the context of the present invention, the aqueous solutions of biopolymers have concentrations in biopolymers which can vary from 0.1 to 90% in w/v or in vivo

[0040] In the context of the present invention, both virgin fibers and recycled fibers can be used in the constitution of the tissue paper to be coated in the converting step. Their mixtures are also considered. Virgin fibers refer to fibers that have only been chemically or mechanically processed once to produce pulp and paper. Recycled fibers refer to fibers that have previously been used in pulp and paper production and which are processed again for integration into subsequent pulp and paper production processes.

Examples

Example 1

I) Preparation of materials

[0041] Tissue sheets with a grammage of 20 $g.m^{-2}$ were prepared in accordance with an adaptation of the ISO 5269-1 standard, for the formation of sheets of lower grammage and without pressing and considering a fibrous composition of 30% long fibers and 70% short fibers. The sheets were dried under controlled conditions of temperature (23±1°C) and humidity (5012%). The moisture content was <0.2 g_{water}/g_{paper}, thus ready to be processed in the next step of converting into a finished product.

[0042] For the coatings that were applied during the following step of converting dried tissue paper sheets, a solution of carboxymethylcellulose (CMC) (CAS 9004-32-4) was prepared by dissolving it in water at a concentration of 0.9% (m /v). This solution was applied by spraying, on the surface of the sheets, until the complete and uniform coating of the sheet, obtaining a pick-up of 2 g/m^2. The gum arabic solution (CAS 9000-01-5) was applied in the same way but using a concentration of 10% (w/v), both in its natural form and in its alkalized form (treated with excess sodium hydroxide and precipitated with acetone). When using gum arabic in its natural form, a pick-up of 9 g/m^2 is obtained, and in the case of its alkalized form, a pick-up of 14 g/m^2 is obtained. Cationic starch (CAS 56780-58-6) was diluted in water in a ratio of 1:3 (v/v) and applied in the same way on the sheets, obtaining sheets with a pick-up of 14 g/m^2.

[0043] After application by spraying the biopolymers, the sheets were again dried under controlled conditions, under the same conditions mentioned above. This adopted step could have been dispensed and the drying could have been carried out naturally.

II) Paper properties

[0044] The grammage and bulk of the sheets were determined following the ISO 12625:6 and 12625:3 standards, respectively. Tensile index was determined according to ISO 12625:4 using a vertical tensile analyzer. The smoothness was analyzed using a smoothness analyzer (TSA) from Emtec, considering the QAI algorithm. This equipment makes it possible to determine the smoothness through the handfeel index (HF) and the parameters TS7 (related to the inherent smoothness of the material) and TS750 (related to the topography and roughness of the paper). The capillary rise was analyzed following an adaptation of the ISO 8787 standard, while the water absorption capacity was determined according to the ISO 12625-8 standard. Air permeability was analyzed on a FEXTEST Instruments FX3300 LabAir III equipment with a pressure drop of 200 Pa.

III) Results

[0045] Figures 1 to 5 show the results obtained for the main paper properties analyzed.

[0046] The paper converted by the coating of aqueous solutions of biopolymers, as described in the present invention, showed increases in the tensile index that, in the case of gum arabic at 10% (w/v) reached values of

Kimberly Clark EX1002, p. 3516
PGR2026-00078

up to +140%, with gum arabic treated with 10% of a base (m/v) reached values up to +67%. With starch, values up to + 217% were reached and with 0.9% (w/v) CMC values up to +100% were reached, as shown in Figure 1.

[0047] There was a decrease in the values of properties such as absorption capacity (figure 2), air permeability (figure 3) and capillarity (figure 5). However, these values are acceptable for the use of tissue paper, considering that according to the type of finished product, the resistance requirements will be more valued compared to the other properties, for its function.

[0048] Softness parameters also showed a decrease, although not relevant for tissue paper applications where strength properties are given the most importance.

Example 2

[0049] Tissue sheets of 20 $g.m^{-2}$ were prepared as described in section I) Preparation of materials, as described in Example 1.

[0050] Aqueous solutions of carboxylmethylcellulose (CMC), gum arabic (CAS 9000-01-5) and cationic starch (CAS 56780-58-6) were also prepared by diluting them in water and applying them in previously prepared sheets, as also described in Example 1, and in order to obtain sheets with a pick-up of 0.5 g/m^2.

[0051] Increases in the tensile index of the prepared sheets were also observed, by coating with aqueous solutions of biopolymers, in line with the results of example 1.

Claims

1. A method for the production of a tissue paper comprising a step of coating a tissue paper, at the converting stage into a finished product, with 0,5 a 14 g/m^2 of an aqueous solution comprising at least one biopolymer.

2. The method according to the previous claim, wherein the biopolymer is selected from the group consisting of gum arabic, cellulose ethers, starch, modified starches, and mixtures thereof.

3. The method according to the previous claim, wherein the gum arabic is alkalinized gum arabic.

4. The method according to claim 2, wherein the cellulose ethers are selected from the group consisting of carboxymethylcellulose, hypromellose, hydroxypropylcellulose, hydroxyethylcellulose, and mixtures thereof.

5. The method according to the previous claim, wherein the cellulose ether is carboxymethylcellulose.

6. The method according to claim 2, wherein the modified starches are selected from the group consisting of cationic starches, starches with quaternary ammonium functional groups, starches with phosphate functional groups, starches with sulfate functional groups, starches with sulfonate functional groups and starches with carboxyl functional groups, and mixtures thereof.

7. The method according to the previous claim, wherein the modified starch is cationic starch.

8. The method according to any one of the preceding claims, wherein the tissue paper comprises fibers selected from the group consisting of virgin fibers, recycled fibers, and mixtures thereof.

9. The method according to any of the preceding claims, wherein the finished product is selected from the group consisting of kitchen rolls, multipurpose rolls, toilet papers, hand towels, napkins, and handkerchiefs.

Kimberly Clark EX1002, p. 3517
PGR2026-00078

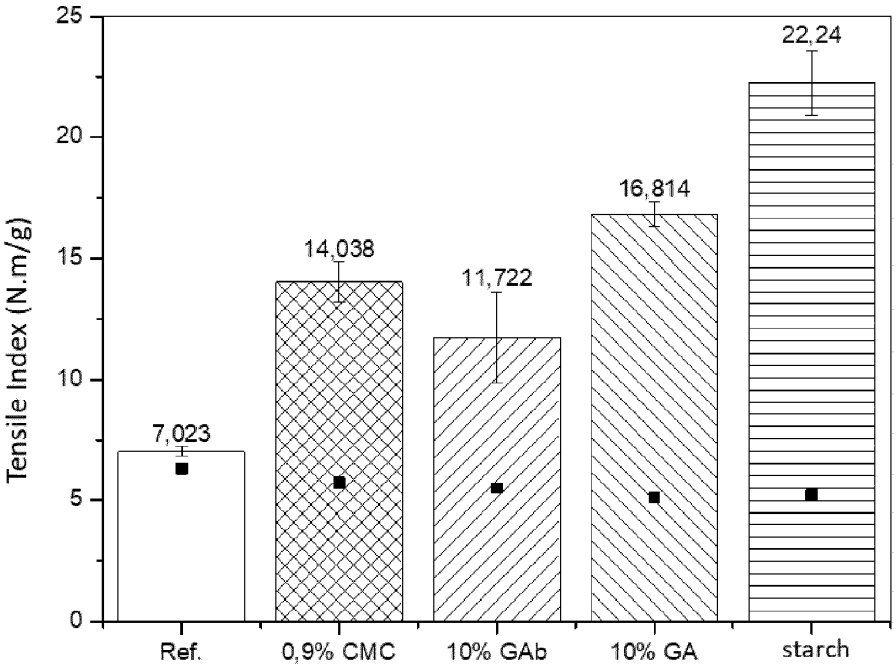


Fig. 1

Kimberly Clark EX1002, p. 3518
PGR2026-00078

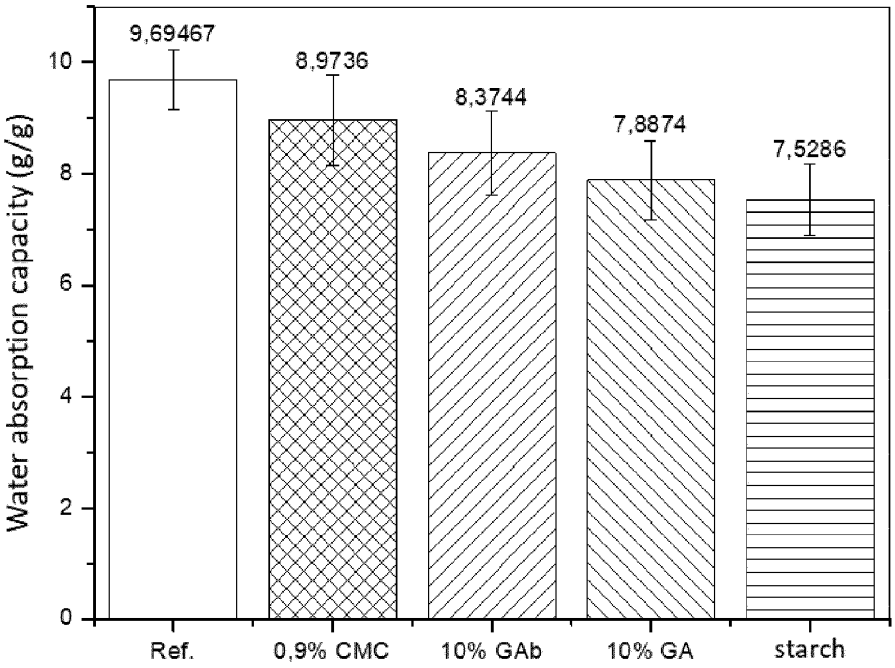


Fig. 2

Kimberly Clark EX1002, p. 3519
PGR2026-00078

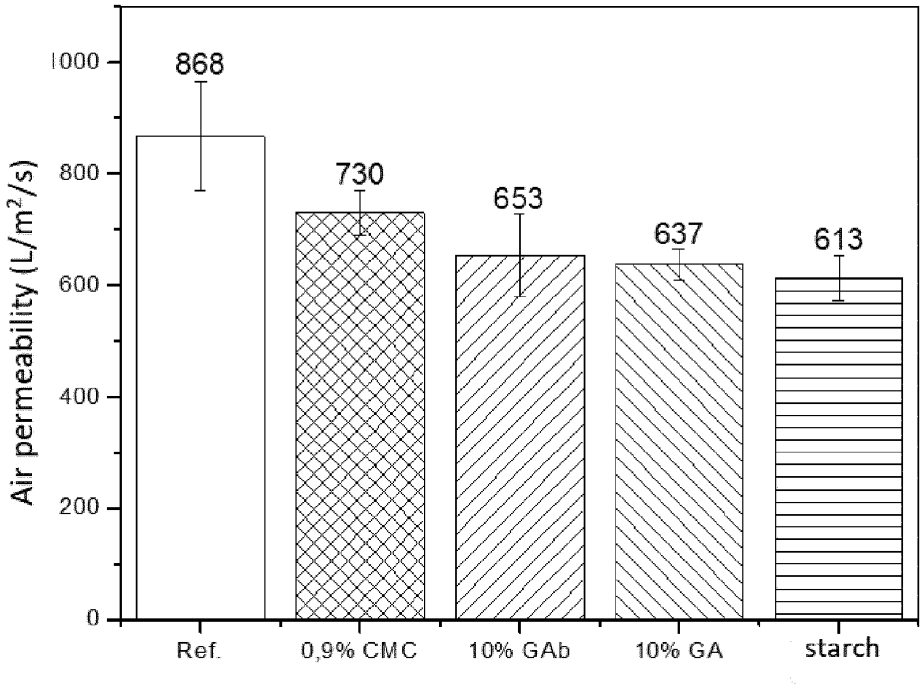


Fig. 3

Kimberly Clark EX1002, p. 3520
PGR2026-00078

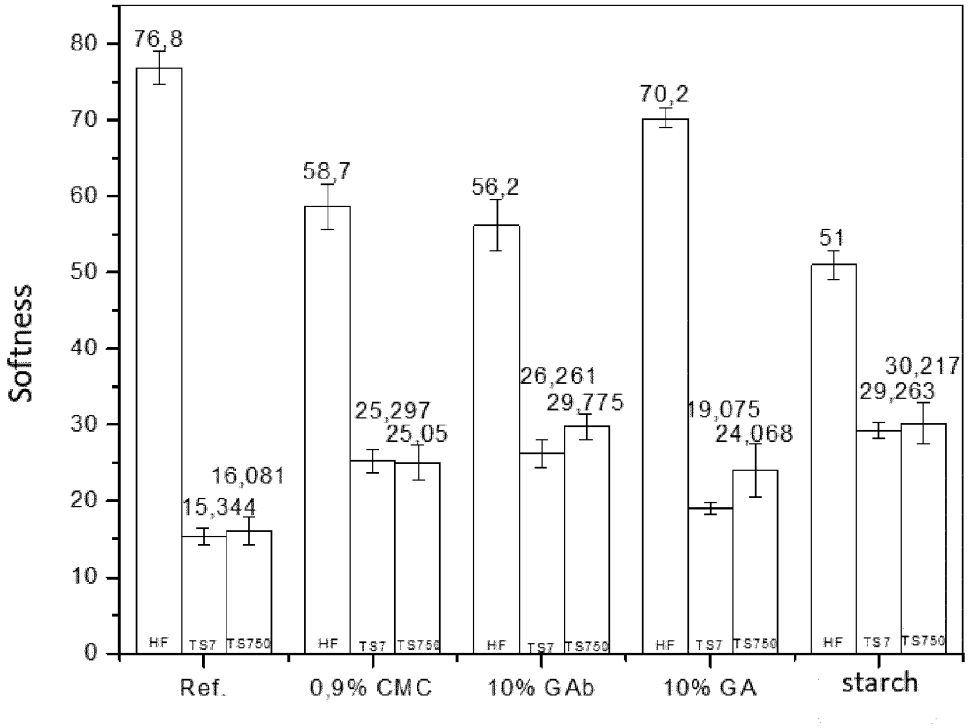


Fig. 4

Kimberly Clark EX1002, p. 3521
PGR2026-00078

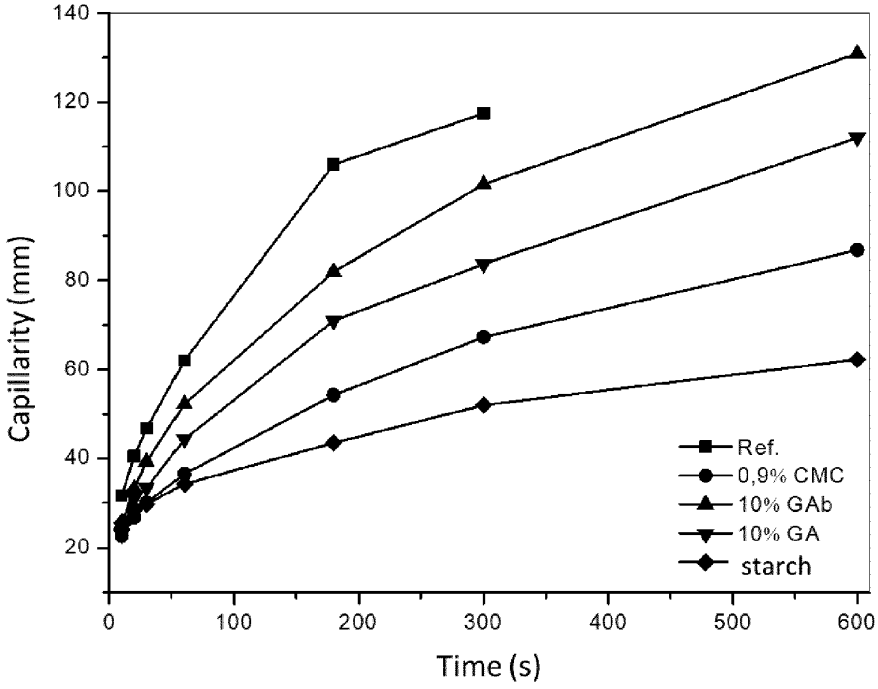


Fig. 5

Kimberly Clark EX1002, p. 3522
PGR2026-00078

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number
EP 23 02 0092

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (IPC)
X	US 2009/188637 A1 (CHAN ERIC [US] ET AL) 30 July 2009 (2009-07-30) * paragraphs [0018], [0019]; claims 1-20 *	1-9	INV. D21H19/20 D21H19/22 D21H19/54 D21H21/16 D21H21/18 D21H27/00
X	EP 0 347 177 A2 (PROCTER & GAMBLE [US]) 20 December 1989 (1989-12-20) * claims 1-10 *	1-9	
X	EP 2 267 223 A1 (DAIO SEISHI KK [JP]; MIYOSHI YUSHI KK [JP]) 29 December 2010 (2010-12-29) * paragraphs [0024], [0026], [0027]; claims 1-3 *	1-9	
X	WO 2016/176035 A1 (KIMBERLY CLARK CO [US]) 3 November 2016 (2016-11-03) * claims 1-20; table 1 *	1-9	
A	WO 2019/064046 A1 (ESSITY HYGIENE & HEALTH AB [SE]) 4 April 2019 (2019-04-04) * the whole document *	1-9	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (IPC) D21H
A	US 2014/096924 A1 (REKOSKE MICHAEL JOHN [US] ET AL) 10 April 2014 (2014-04-10) * the whole document *	1-9	
A	WO 2018/053475 A1 (MERCER INT INC [CA]) 22 March 2018 (2018-03-22) * the whole document *	1-9	
A	US 5 538 595 A (TROKHAN PAUL D [US] ET AL) 23 July 1996 (1996-07-23) * the whole document *	1-9	
A,D	EP 1 627 108 B1 (KIMBERLY CLARK CO [US]) 17 July 2013 (2013-07-17) * the whole document *	1-9	

The present search report has been drawn up for all claims

Place of search	Date of completion of the search	Examiner
Munich	11 July 2023	Karlsson, Lennart

CATEGORY OF CITED DOCUMENTS

X : particularly relevant if taken alone
Y : particularly relevant if combined with another document of the same category
A : technological background
O : non-written disclosure
P : intermediate document

T : theory or principle underlying the invention
E : earlier patent document, but published on, or after the filing date
D : document cited in the application
L : document cited for other reasons

& : member of the same patent family, corresponding document

EPO FORM 1503 03.82 (P04C01)

Kimberly Clark EX1002, p. 3523
PGR2026-00078

ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO. EP 23 02 0092

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

11-07-2023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009188637 A1	30-07-2009	CA 2713480 A1	06-08-2009
		US 2009188637 A1	30-07-2009
		US 2011303374 A1	15-12-2011
		WO 2009097231 A1	06-08-2009
EP 0347177 A2	20-12-1989	AT 122424 T	15-05-1995
		AU 613765 B2	08-08-1991
		BR 8902850 A	25-09-1990
		CA 1328335 C	12-04-1994
		DE 68922529 T2	21-09-1995
		EP 0347177 A2	20-12-1989
		ES 2071658 T3	01-07-1995
		JP 2839556 B2	16-12-1998
		JP H0299691 A	11-04-1990
		KR 910001169 A	30-01-1991
		NZ 229549 A	25-02-1992
EP 2267223 A1	29-12-2010	CN 101983269 A	02-03-2011
		EP 2267223 A1	29-12-2010
		JP 4570669 B2	27-10-2010
		JP 2009263837 A	12-11-2009
		KR 20100127867 A	06-12-2010
		TR 201807689 T4	21-06-2018
		US 2011024066 A1	03-02-2011
		WO 2009123175 A1	08-10-2009
WO 2016176035 A1	03-11-2016	AR 104426 A1	19-07-2017
		AU 2016256338 A1	23-11-2017
		BR 112017021831 A2	10-07-2018
		EP 3289138 A1	07-03-2018
		KR 20170140257 A	20-12-2017
		MX 366418 B	04-07-2019
		TW 201638429 A	01-11-2016
		US 2018094387 A1	05-04-2018
		US 2018363246 A1	20-12-2018
		WO 2016176035 A1	03-11-2016
WO 2019064046 A1	04-04-2019	CN 111133148 A	08-05-2020
		CO 2020003117 A2	15-05-2020
		EC SP20021766 A	29-05-2020
		EP 3688226 A1	05-08-2020
		ES 2902524 T3	28-03-2022
		HU E056988 T2	28-04-2022
		RU 2751637 C1	15-07-2021
		US 2020217018 A1	09-07-2020
		WO 2019064046 A1	04-04-2019

EPO FORM P0459

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

Kimberly Clark EX1002, p. 3524
PGR2026-00078

ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO. EP 23 02 0092

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

11-07-2023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014096924 A1	10-04-2014	AU 2013326171 A1	30-04-2015
		BR 112015007311 A2	04-07-2017
		CA 2885906 A1	10-04-2014
		EP 2904148 A1	12-08-2015
		KR 20150066543 A	16-06-2015
		MX 338654 B	25-04-2016
		US 2014096924 A1	10-04-2014
		US 2016097163 A1	07-04-2016
		WO 2014053947 A1	10-04-2014
		ZA 201502851 B	30-11-2016
WO 2018053475 A1	22-03-2018	CA 2979488 A1	19-03-2018
		CA 2979496 A1	19-03-2018
		CN 110139961 A	16-08-2019
		CN 110446565 A	12-11-2019
		EP 3515612 A1	31-07-2019
		EP 3516111 A1	31-07-2019
		JP 2019534955 A	05-12-2019
		JP 2019534958 A	05-12-2019
		US 2018187377 A1	05-07-2018
		US 2018195239 A1	12-07-2018
		US 2020332471 A1	22-10-2020
		US 2020332472 A1	22-10-2020
		WO 2018053458 A1	22-03-2018
		WO 2018053475 A1	22-03-2018
US 5538595 A	23-07-1996	AT 274617 T	15-09-2004
		AU 718999 B2	04-05-2000
		BR 9609117 A	02-02-1999
		CA 2220299 A1	21-11-1996
		CN 1184515 A	10-06-1998
		DE 69633229 T2	15-09-2005
		EP 0826089 A1	04-03-1998
		JP H11506502 A	08-06-1999
		KR 19990014811 A	25-02-1999
		MY 112970 A	31-10-2001
		TW 420740 B	01-02-2001
		US 5538595 A	23-07-1996
		WO 9636768 A1	21-11-1996
		ZA 963916 B	22-08-1996
EP 1627108 B1	17-07-2013	AU 2004242060 A1	02-12-2004
		BR PI0410008 A	25-04-2006
		CA 2524685 A1	02-12-2004
		EP 1627108 A2	22-02-2006

EPO FORM P0459

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

Kimberly Clark EX1002, p. 3525
PGR2026-00078

ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO. EP 23 02 0092

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

11-07-2023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1950346 A2	30-07-2008
		KR 20060008978 A	27-01-2006
		MX PA05011736 A	26-01-2006
		US 2004234804 A1	25-11-2004
		US 2008257512 A1	23-10-2008
		WO 2004104298 A2	02-12-2004

EPO FORM P0459

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

Kimberly Clark EX1002, p. 3526
PGR2026-00078

REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- US 8187419 B2 **[0007] [0015]**
- US 9347181 B2 **[0008] [0015]**
- EP 1627108 B1 **[0009] [0015]**

Non-patent literature cited in the description

- **GUAN M ; AN X ; LIU H.** Cellulose nanofiber (CNF) as a versatile filler for the preparation of bamboo pulp based tissue paper handsheets. *Cellulose,* 2019, vol. 26, 2613-2624 **[0015]**
- **AN X ; LIU J ; LIU L ; ZHANG H ; NIE S ; CAO H ; XU Q ; LIU H.** Improving the flexibility of bamboo mechanical pulp fibers for production of high soft tissue handsheets. *Ind. Crops Prod.,* 2020, vol. 150, 112410 **[0015]**
- **KMIOTEK M ; KARMAZYN A.** *Mild Enzymatic Treatment of Bleached Pulp for Tissue,* 2021, vol. 16, 1-14 **[0015]**
- **NAITHANI V ; TYAGI P ; JAMEEL H ; LUCIA LA ; PAL L.** Ecofriendly and innovative processing of hemp hurds fibers for tissue and towel paper. *BioResources,* 2020, vol. 15, 706-720 **[0015]**
- **FIŠEROVÁ M ; GIGAC J ; STANKOVSKÁ M ; OPÁLENÁ E.** Influence of bleached softwood and hardwood kraft pulps on tissue paper properties. *Cellul. Chem. Technol.,* 2019, vol. 53, 469-477 **[0015]**
- **DE ASSIS T ; PAWLAK J ; PAL L ; JAMEEL H ; REISINGER LW ; KAVALEW D ; CAMPBELL C ; PAWLOWSKA L ; GONZALEZ RW.** Comparison between uncreped and creped handsheets on tissue paper properties using a creping simulator unit. *Cellulose,* 2020, vol. 27, 5981-5999 **[0015]**
- **ASSIS T DE ; REISINGER LW ; PAL L ; PAWLAK J ; JAMEEL H ; GONZALEZ RW.** Understanding the Effect of Machine Technology and Cellulosic Fibers on Tissue Properties - A Review. *BioResources,* 2018, vol. 13, 4593-4629 **[0015]**
- Optical Properties of Paper. **BAJPAI P.** Biermann's Handbook of Pulp and Paper. Elsevier, 2018, 237-271 **[0015]**
- Additives for Papermaking. **BAJPAI P.** Biermann's Handbook of Pulp and Paper. Elsevier, 2018, 77-94 **[0015]**
- Pigment Coating. **ENGSTRÖM G.** Paper Chemistry and Technology. De Gruyter, 2009, vol. 3, 341-384 **[0015]**
- **SINGH B ; SHARMA S ; DHIMAN A.** Acacia gum polysaccharide based hydrogel wound dressings: Synthesis, characterization, drug delivery and biomedical properties. *Carbohydr. Polym.,* 2017, vol. 165, 294-303 **[0015]**
- *CHEMICAL ABSTRACTS,* 9004-32-4 **[0042]**
- *CHEMICAL ABSTRACTS,* 9000-01-5 **[0042] [0050]**
- *CHEMICAL ABSTRACTS,* 56780-58-6 **[0042] [0050]**

Kimberly Clark EX1002, p. 3527
PGR2026-00078

(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 001 829 T5** 2025.01.16

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/196449**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 829.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2023/017658**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.04.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **16.01.2025**

(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

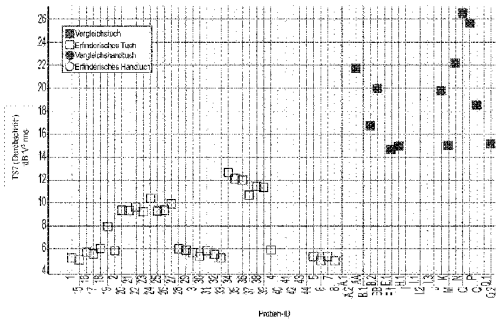
(72) Erfinder:
Young, Christopher Michael, Cincinnati, OH, US; Sheehan, Jeffrey Glen, Cincinnati, OH, US; Kien, Kathryn Christian, Cincinnati, OH, US; Ostendorf, Ward William, Cincinnati, OH, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **WEICHE HYGIENETUCHPRODUKTE UMFASSEND NICHT-HOLZFASERN**

(57) Zusammenfassung: Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung können Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacä und Mischungen davon, und können ein TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2rms umfassen. Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung können Bambusfasern umfassen und ein TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2rms umfassen. Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung können strukturiert sein und Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacä und Mischungen davon, und können ein TS750 von weniger als etwa 45 dB V^2rms umfassen. Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung können Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacä und Mischungen davon, und können einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 435 umfassen. Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung können Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacä und Mischungen davon, und können einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 605 umfassen.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf Faserstrukturen und genauer auf Faserstrukturen umfassend Nicht-Holzfasern, einschließlich Hygienetuchprodukte, die Nicht-Holzfasern umfassen.

HINTERGRUND

[0002] Von besonderem Interesse ist die Weichheit von Hygienetuchprodukten. Doch genau hier scheitern viele nachhaltige Hygienetuchprodukte, die Nicht-Holzfasern umfassen. In der Technik wird nicht offenbart, wie man weiche Faserstrukturen umfassend Bambus, Abacä oder andere Nicht-Holzfasern herstellt; die Beimischung von Nichtholz in Hygienetuchprodukte ist selbst für erfahrene Papierhersteller eine echte Herausforderung. Dies trifft umso mehr zu, je mehr Nicht-Holzfasern eingeschlossen werden. Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben jedoch festgestellt, dass durch das Hinzufügen von groben Bambusfasern (Bambus ist im Vergleich zu Eukalyptus besonders grob) in die Faserstruktur, selbst bei hohen Einschlussgraden und/oder sogar durch Anordnen auf der dem Verbraucher zugewandten Seite eines Blattes, Hygienetuchprodukte mit guter Weichheit, sogar mit erstklassiger Weichheit, entstehen können. Die Erfinder haben dies auf verschiedene Weise erreicht, einschließlich durch die Schaffung unterschiedlicher Dichten, die Verwendung einzigartiger Schichtungen und/oder Fasermischungen sowie auf andere hierin offenbarte Weisen.

[0003] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben festgestellt, dass sie in der Lage sind, weiche, nachhaltige Faserstrukturen bereitzustellen, die zudem niedrige Fusselwerte aufweisen. Üblicherweise gehen höhere Fusselwerte mit höheren Weichheitswerten einher (z. B. TS7, TS750). Abgesehen von den Schwierigkeiten bei der Verarbeitung fusseliger Faserstrukturen können Fusseln am Einsatzort zu unerwünschtem Schmutz führen, der unordentlich und ästhetisch unerwünscht sein kann. Daher ist es ein echter Vorteil, eine größere Weichheit bei gleichzeitig geringeren Fusselwerten zu erreichen. Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben nicht nur nachhaltige Faserstrukturen verbessert, sondern das allgemeine Angebot an Faserstrukturen über das hinaus verbessert, was heute sonst erhältlich ist, sogar im Vergleich zu dem, was heute als hochwertige Angebote, die nur aus Holzfasern bestehen, im Regal steht.

[0004] Neben der Weichheit ist die Geschmeidigkeit/Gleitfähigkeit der Oberfläche eine weitere vom Verbraucher gewünschte Eigenschaft. Der Slip-Stick-Wert ist ein gutes Maß für die Quantifizierung, wie viel „Gleitfähigkeit" ein Substrat aufweist. Niedrige Slip-Stick-Werte in einer Faserstruktur werden vom Verbraucher bevorzugt. Typische Designhebel zur Verbesserung des Slip-Stick-Verhaltens eines Substrats schließen das Kalandrieren ein und/oder das Ersetzen gröberer Weichholzfasern durch kürzere, dünnere und in ihrer Rauheit abgesenkte Hartholzfasern, wie z. B. Eukalyptus. Herkömmlich wird Eukalyptus verwendet, um die Einarbeitung von Weichholz, wie beispielsweise NSK, auszugleichen, was für Festigkeitseigenschaften sorgt. Durch Experimente haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung jedoch gezeigt, dass durch die Einführung grober, Nicht-Holzfasern, wie etwa Bambus (selbst bei hohen Einschlussmengen), immer noch Substrate mit geringer Slip-Stick-Eigenschaft entstehen können, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

[0005] Trotz der Unzulänglichkeiten vieler Hersteller und der von ihnen vertriebenen leistungsschwachen Nicht-Holzprodukte, die nicht weich sind und/oder einen höheren Fusselwert aufweisen, können die hierin offenbarten erfinderischen, nachhaltigen Angebote genutzt werden, um der Öffentlichkeit die weichen und/oder fusselarmen Hygienetuchprodukte anzubieten, die sie sich wünschen. Und die hierin offenbarten erfinderischen Hygienetuchprodukte können in vielen Fällen aufgrund der Eigenschaften (einschließlich verbesserter TS7-, TS750-, Slip-Stick-Eigenschaften usw.), die die Erfinder der vorliegenden Offenbarung erreicht haben, als hochwertig angesehen werden.

KURZDARSTELLUNG

[0006] In einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienetuchprodukt Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon, und kann einen TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2 rms umfassen.

[0007] In einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienetuchprodukt Bambusfasern umfassen und einen TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2 rms umfassen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3529
PGR2026-00078

[0008] In einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienetuchprodukt strukturiert sein und Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon, und kann einen TS750 von weniger als etwa 45 dB V^2 rms umfassen.

[0009] In einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienetuchprodukt Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon, und kann einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 435 umfassen.

[0010] In einem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienetuchprodukt Nicht-Holzfasern umfassen, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon, und kann einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 605 umfassen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Die vorstehend genannten und anderen Merkmale und Vorteile dieser Offenbarung, und die Art und Weise ihres Erreichens wird offensichtlicher und die Offenbarung selbst wird besser verstanden mit Bezug auf die folgende Beschreibung nicht einschränkender Beispiele der Offenbarung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen, wobei Folgendes gilt:

Fig. 1A ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nich-Holz-Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1B ist ein Diagramm, das die Slip-Stick-Werte (y-Achse) und Trockendickenwerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1C ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Fusselwerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1D ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1E ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und TS750-Werte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 2A ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2B ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2C ist ein Diagramm, das den CD-Modul (y-Achse) und die Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) und Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2D ist ein Diagramm, das den MD-Modul (y-Achse) und die Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) und Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2E ist ein Diagramm, das den geometrischen Mittelwert (GM) des Trockenmoduls (y-Achse) und die Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) und Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2F ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Nass-Berstfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) und Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2G ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Gesamt-Nasszugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3530
PGR2026-00078

Fig. 2H ist ein Diagramm, das die TS7-Werte (y-Achse) und Nass-Berstfestigkeits-/Gesamt-Trockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfindungsgemäßen und vergleichenden Nichtholz-Handtuchproben (Papiertuchproben) und Tuchproben (Waschtuchproben) aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 3A ist eine Aufnahme eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines Papiertuchs, umfassend Nicht-Holzfasern und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 3B ist eine Aufnahme eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines WSO-Waschtuchs, umfassend Nicht-Holzfasern und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 3C ist eine Aufnahme eines Abschnitts einer Faserstruktur, insbesondere eines FSO-Waschtuchs, umfassend Nicht-Holzfasern und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 4A ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das Knöchel und Kissen umfasst und nach einem üblichen TAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6A dargestellt ist. In **Fig.** 4A liegt jede Lage 53 mit der Gewebeseite nach außen (FSO, fabric side out).

Fig. 4B ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem UCTAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht ist - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4C ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das Knöchel und Kissen umfasst und nach einem üblichen TAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6A dargestellt ist. In **Fig.** 4C liegt Lage 53 mit der Siebseite nach außen (WSO, wire side out) und Lage 53' ist FSO.

Fig. 4D ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem UCTAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht ist - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4E ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem UCTAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht ist - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4F ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das Knöchel und Kissen umfasst und nach einem üblichen TAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6A dargestellt ist.

Fig. 4G ist eine Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem UCTAD-Verfahren hergestellt wurde, wie es in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht ist - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4H ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4I ist eine typische Querschnittsansicht eines Hygienetuchprodukts, das nach einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienetuchprodukt weist keine verschiedenartige Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 5 ist eine Draufsicht eines Abschnitts eines Maskenmusters, das zur Herstellung des Papierherstellungsbandes verwendet wurde, das die Faserstruktur von **Fig.** 3A erzeugte.

Fig. 6A ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen. Spezifische Einzelheiten des in **Fig.** 6A dargestellten Verfahrens und der Ausrüstung finden sich in den US-Patentnummern 5,714,041; 9,217,226; 9,435,081; 9,631,323; 9,752,281; 10,240,296; und in den US-Patentveröffentlichungen Nr. 2013-0048239; 2022-0010497.

Fig. 6B ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen. Spezifische Einzelheiten des in **Fig.** 6B dargestellten Verfahrens und der Ausrüstung finden sich im US-Patent Nr. 7,972,474.

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

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht eines Prüfstands zum Messen der Rollenkompressibilitätseigenschaften, wie hierin beschrieben.

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3531
PGR2026-00078

Fig. 9 ist ein Diagramm eines SST-Prüfverfahrens, das wie hier beschrieben eingerichtet ist.

Fig. 10 ist eine schematische Darstellung, die die Position der Gocator-Kamera zu einer Prüfoberfläche in Bezug auf das Verfahren der Oberflächenstruktur feuchter Handtücher veranschaulicht.

Fig. 11 ist eine vergrößerte Ansicht einer Zellgruppe, die von einem Viereck überlappt wird, das sich auf die Kontinuierliche Messung des Bereichsdichteunterschieds bezieht.

Fig. 12 ist ein Dichtebild zur Verwendung in dem Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen.

Fig. 13 ist ein Binärbild zur Verwendung in dem Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen.

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

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

Fig. 15 ist ein Beispiel für eine Probenträgergestellabdeckung, die in den HFS- und VFS-Prüfverfahren verwendet wird.

Fig. 15A ist eine Querschnittsansicht der Probenträgergestellabdeckung von **Fig.** 15.

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

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

Fig. 17 ist ein typisches Papierherstellungsband der Art, das zur Herstellung von Faserstrukturen geeignet ist, die Nicht-Holzfasern der vorliegenden Offenbarung umfassen.

[0012] Über die Figuren der vorliegenden Anmeldung und ihre vorstehend offenbarten Beschreibungen hinaus fallen die Figuren und ihre Beschreibungen, einschließlich **Fig.** 1A - 2JJ, offenbart in der vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 63/456,020 mit dem Titel „Fibrous Structures Comprising Non-wood Fibers“, eingereicht am 31. März 2023, Young als erstgenannter Erfinder, in den Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0013] Es werden nun verschiedene nicht einschränkende Beispiele der vorliegenden Offenbarung beschrieben, um ein allgemeines Verständnis der Prinzipien der Struktur, Funktion, Herstellung und Verwendung der hierin offenbarten Faserstrukturen, die Nicht-Holz umfassen, bereitzustellen. Ein oder mehrere nicht einschränkende Beispiele sind in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht. Fachleuten ist klar, dass es sich bei den hierin beschriebenen und in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulichten Faserstrukturen um nicht einschränkende Beispiele handelt. Die Merkmale, die in Verbindung mit einem nicht einschränkenden Beispiel veranschaulicht und/oder beschrieben sind, 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

[0014] „Maschinenlaufrichtung" oder „MD“, wie hierin verwendet, bedeutet die Richtung parallel zum Fluss der Faserstruktur durch die Papierherstellungsmaschine und/oder durch die das Produkt herstellende Anlage.

[0015] „Maschinenquerrichtung“ oder „CD“, wie hierin verwendet, bezeichnet die Richtung senkrecht zur Maschinenlaufrichtung in derselben Ebene der Faserstruktur.

[0016] Im Allgemeinen werden Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung üblicherweise im „Nasslege-“ Papierherstellungsverfahren hergestellt. Bei derartigen Papierherstellungsverfahren wird ein Faserbrei, üblicherweise Holzzellstofffasern, auf ein Formungssieb und/oder ein oder mehrere Papierherstellungsbänder aufgebracht, so dass eine embryonale Faserstruktur entsteht. Nach dem Trocknen und/oder Verbinden der Fasern der embryonalen Faserstruktur miteinander entsteht eine Faserstruktur. Die Weiterverarbeitung der Faserstruktur kann dann im Anschluss an das Papierherstellungsverfahren erfolgen. Beispielsweise kann die Faserstruktur auf der Rolle aufgewickelt und/oder lagenverklebt und/oder geprägt werden. Wie hierin weiter

Kimberly Clark EX1002, p. 3532
PGR2026-00078

erörtert, können den Faserstrukturen auf unterschiedliche Weise optisch unterscheidbare Merkmale verliehen werden. Bei einem ersten Verfahren können den Faserstrukturen während des Papierherstellungsverfahrens optisch unterscheidbare Merkmale hinzugefügt werden. Bei einem zweiten Verfahren können den Faserstrukturen während des Umwandlungsverfahrens optisch unterscheidbare Merkmale hinzugefügt werden (d.h., nach dem Papierherstellungsverfahren). Bei einigen hierin offengelegten Beispielen für Faserstrukturen können optisch unterscheidbare Merkmale erst während des Papierherstellungsverfahrens hinzugefügt worden sein, und bei einigen Beispielen für Faserstrukturen können optisch unterscheidbare Merkmale sowohl während des Papierherstellungsverfahrens als auch während des Umwandlungsverfahrens hinzugefügt worden sein.

[0017] Bei dem ersten Verfahren kann ein Nasslege-Papierherstellungsverfahren so gestaltet werden, dass die Faserstruktur optisch unterscheidbare Merkmale aufweist, die während des Papierherstellungsverfahrens „nass geformt" werden. Alle verwendeten Formungssiebe und Papierherstellungsbänder können so gestaltet werden, dass innerhalb der Faserstruktur physikalische, dreidimensionale Merkmale verbleiben. Derartige dreidimensionale Merkmale sind im Stand der Technik wohlbekannt, insbesondere auf dem Fachgebiet von Papierherstellungsverfahren mit „Durchlufttrocknung" (TAD, Trough Air Drying), wobei derartige Merkmale häufig mit den Begriffen „Knöchel" und „Kissen" bezeichnet werden. „Knöchel" oder „Knöchelbereiche" oder „Knöchelzonen" sind üblicherweise relativ hochdichte Bereiche, die innerhalb der Faserstruktur nassgeformt werden (ausgehend von einer Kissenoberfläche der Faserstruktur) und den Knöcheln eines Papierherstellungsbandes entsprechen, d.h., die Filamente oder Harzstrukturen, die höher liegen als andere Abschnitte des Bandes. Der hier verwendete Begriff „relativ hohe Dichte" bezeichnet einen Abschnitt einer Faserstruktur, der eine höhere Dichte aufweist als ein Abschnitt der Faserstruktur mit relativ geringer Dichte. Zonen oder Bereiche 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 Bereiche oder Zonen mit relativ niedriger Dichte. Beispielsweise können diskrete Knöchel, gemessen nach dem Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen, eine Dichte von mehr als etwa (wobei „mehr als etwa" hier synonym mit „mindestens etwa" verwendet wird) 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 45 %, etwa 50 %, etwa 55 %, etwa 60 oder etwa 65 % höher als Kissen aufweisen. Unabhängig davon, ob kurze oder lange Holzfasern durch Nicht-Holzfasern ersetzt werden, sind aus verschiedenen Gründen, beispielsweise aufgrund morphologischer Unterschiede zwischen Holz- und Nicht-Holzfasern, keine direkten Nicht-Holz-Ersatzstoffe verfügbar. Selbst wenn beispielsweise die Faserlänge bei dem Nichtholz, das die Holzfaser ersetzt, übereinstimmt, weist diese Nicht-Holzfaser wahrscheinlich wichtige Unterschiede wie Faserbreite, Steifheit usw. auf. Aus einigen dieser Gründe werden Knöchel und Kissen, die Nicht-Holzfasern umfassen, im Allgemeinen anders sein (z. B. weniger dicht) als Knöchel und Kissen, die aus Nicht-Holzfasern bestehen. Dies sind einige der Gründe dafür, dass die Beimischung von Nicht-Holzfasern in etablierte Hygienetuchprodukte nicht so einfach ist und zu unerwarteten Ergebnissen führt. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn versucht wird, für mehrere Schlüsselparameter von Hygienetuchprodukten Parität zu erreichen (bei Verwendung von Nicht-Holzfasern).

[0018] Ebenso sind „Kissen" oder „Kissenbereiche" oder „Kissenzonen" üblicherweise Bereiche mit relativ geringer Dichte, die innerhalb der Faserstruktur nass geformt werden und den relativ offenen Bereichen zwischen oder um die Knöchel des Papierherstellungsbandes herum entsprechen. Die Kissenbereiche bilden eine Kissenoberfläche der Faserstruktur, von der die Knöchelbereiche ausgehen. Der hier verwendete Begriff „relativ niedrige Dichte" bezeichnet einen Abschnitt einer Faserstruktur, der eine geringere Dichte aufweist als ein Abschnitt der Faserstruktur mit relativ hoher Dichte. Darüber hinaus können die innerhalb einer Faserstruktur nassgeformten Knöchel und Kissen im Verhältnis zueinander einen Bereich von Flächengewichten und/oder -dichten aufweisen, da sich diese Flächengewichte und/oder -dichten durch Variation der Größe der Knöchel oder Kissen auf einem Papierherstellungsband ändern können. Eine Faserstruktur (z.B., Hygienetuchprodukte), die durch ein TAD-Papierherstellungsverfahren wie hierin beschrieben hergestellt wird, ist im Stand der Technik als „TAD-Papier" bekannt.

[0019] Daher können in der Beschreibung hierin die Begriffe „Knöchel" oder „Knöchelbereiche" oder „Knöchelzonen" oder dergleichen verwendet werden, um entweder die erhabenen Abschnitte eines Papierherstellungsbandes oder die verdichteten, erhabenen Abschnitte zu bezeichnen, die innerhalb der auf dem Papierherstellungsband hergestellten Faserstruktur nassgeformt werden (d.h., die erhabenen Abschnitte, die sich von einer Oberfläche der Faserstruktur erstrecken), und die Bedeutung sollte aus dem Kontext der Beschreibung hierin klar werden. Ebenso können die Begriffe „Kissen" oder „Kissenbereiche" oder „Kissenzonen" oder dergleichen verwendet werden, um entweder den Abschnitt des Papierherstellungsbandes zwischen oder um die Knöchel herum (im Stand der Technik auch als „Ablenkkanäle" oder „Taschen" bezeichnet) zu bezeichnen, oder die relativ unkomprimierten Bereiche, die zwischen oder um die Knöchel herum innerhalb der auf dem Papierherstellungsband hergestellten Faserstruktur nassgeformt werden, und die Bedeutung sollte aus

Kimberly Clark EX1002, p. 3533
PGR2026-00078

dem Kontext der Beschreibung hierin klar werden. Knöchel oder Kissen können jeweils entweder kontinuierlich oder diskret sein, wie hierin beschrieben. Wie in **Fig.** 5 gezeigt, können solche veranschaulichten Masken bei der Herstellung von Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen erzeugen würden, die diskrete Knöchel und kontinuierliche/im Wesentlichen kontinuierliche Kissen aufweisen.

[0020] Ähnliche Masken können bei der Herstellung von Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen erzeugen würden, die diskrete Kissen und kontinuierliche/im Wesentlichen kontinuierliche Knöchel aufweisen. Der Begriff „diskret", wie er hier in Bezug auf Knöchel und/oder Kissen verwendet wird, bezeichnet einen Abschnitt eines Papierherstellungsbandes oder einer Faserstruktur, der durch einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knöchel oder Kissen definiert oder umgeben ist oder zumindest größtenteils durch einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knöchel oder Kissen definiert oder umgeben ist. Der Begriff „kontinuierlich/im Wesentlichen kontinuierlich", wie er hier in Bezug auf Knöchel und/oder Kissen verwendet wird, bezeichnet einen Abschnitt eines Papierherstellungsbandes oder eines Faserstrukturnetzwerks, der einen diskreten Knöchel oder Kissen vollständig oder zumindest größtenteils definiert oder umgibt. Außerdem kann das im Wesentlichen kontinuierliche Element durch Makromuster unterbrochen werden, die im Papierherstellungsband gebildet sind, wie im US-Patent Nr. 5,820,730 offenbart, erteilt an Phan et al. am 13. Oktober 1998.

[0021] Knöchel und Kissen in Papiertüchern (auch als „Handtuch" bezeichnet) und Waschtüchern (auch als „Toilettentuch", „Waschtuch" oder „Toilettenpapier" bezeichnet) können für den Einzelhandelskunden solcher Produkte sichtbar sein. Die Knöchel und Kissen können einer Faserstruktur von einem Papierherstellungsband in verschiedenen Stufen des Papierherstellungsverfahrens verliehen werden (d.h., bei verschiedenen Konsistenzen und bei verschiedenen Grundoperationen während des Trocknungsprozesses) und das visuelle Muster, das durch das Muster der Knöchel und Kissen erzeugt wird, kann sowohl zur funktionellen Leistungssteigerung als auch zur optischen Anziehungskraft gestaltet werden. Dieses Muster aus Knöchel und Kissen kann nach den Verfahren und Prozessen hergestellt werden, die beschrieben werden 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. Die Offenbarungen von Lindsay, Trokhan, Burazin und Stage beschreiben Bänder, die repräsentativ für Papierherstellungsbänder sind, welche mit gehärtetem Harz auf einem gewebten Verstärkungselement hergestellt sind, wobei Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung eine Verbesserung davon sind. Darüber hinaus können die hierin beschriebenen Verbesserungen als Gewebekreppband genutzt werden, wie im US-Patent Nr. 7,494,563 offenbart, erteilt an Edwards et al. am 24. Februar 2009 oder US 8,152,958, erteilt an Super et al. am 10. April 2012, sowie Bandkreppbänder, wie in US-Patent Nr. 8,293,072 beschrieben, erteilt an Super et al. am 23. Oktober 2012. Bei Verwendung als Gewebekreppband kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung relativ große, vertiefte Taschen und ausreichende Knöchelabmessungen aufweisen, um die Fasern beim Kreppen mit hoher Schlagwirkung in einem Kreppspalt zwischen einer Stützrolle und dem Gewebe neu zu verteilen und so in herkömmlichen Nasslege-Pressverfahren zusätzliches Volumen zu bilden. Ebenso kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung, wenn es als Band in einem Bandkreppverfahren verwendet wird, die mit Fasern angereicherten Kuppelbereiche bereitstellen, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet sind, das dem Muster des Papierherstellungsbandes entspricht, sowie die miteinander verbundene Vielzahl von umgebenden Bereichen, um in einem herkömmlichen Nasslegeverfahren zusätzliches Volumen und eine lokale Flächengewichtsverteilung zu bilden. Darüber hinaus können die hierin beschriebenen Verbesserungen als ungekrepptes, durchluftgetrocknetes (UCTAD, Uncreped Through Air Dried) Band genutzt werden. UCTAD (Un-Creped Through Air Drying) ist eine Variante des TAD-Verfahrens, bei dem das Blatt nicht gekreppt, sondern durch thermische Trocknung auf einen Feststoffgehalt von 99 % getrocknet, aus dem strukturierten Gewebe entfernt und anschließend optional kalandriert und aufgerollt wird. US-Pat. Nr. 6,808,599 beschreibt ein Durchlufttrocknungsverfahren ohne Kreppen. US-Pat. Nr. 10,610,063 beschreibt ein ungekrepptes, durchluftgetrocknetes Produkt, das unter Verwendung eines Bandes hergestellt wird. Darüber hinaus können die hierin enthaltenen Verbesserungen als ATMOS-Band genutzt werden. Das ATMOS-Verfahren wurde von der Firma Voith entwickelt und unter dem Namen ATMOS vertrieben. Es gibt mehrere Varianten des Prozesses/des Verfahrens und des Papiermaschinensystems, aber alle beinhalten die Verwendung eines strukturierten Gewebes in Verbindung mit einer Bandpresse. Dieses Verfahren wird in zahlreichen Patentveröffentlichungen beschrieben, darunter in US-Patent. Nr. 7,510,631, 7,686,923, 7,931,781, 8,075,739 und 8,092,652. Darüber hinaus können die hierin enthaltenen Verbesserungen als NTT-Band genutzt werden. Das NTT-Verfahren wurde von der Firma Metso entwickelt und unter dem Namen NTT vertrieben. Der NTT-Prozess schließt einen verlängerten Pressspalt ein, in dem das Blatt von einem Pressfilz auf ein Texturierband übertragen wird. Beispiele für Texturierungsbänder, die im NTT-Verfahren verwendet werden, können in der internationalen Patentnummer WO 2009/067079 A1

Kimberly Clark EX1002, p. 3534
PGR2026-00078

und der US-Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2010/0065234 A1 eingesehen werden. Ein Beispiel einer Papierherstellungsbandstruktur des allgemeinen Typs, der in der vorliegenden Offenbarung nützlich ist und der nach der Offenbarung von US-Pat. Nr. 4,514,345 hergestellt ist, ist in **Fig.** 17 gezeigt. Wie dargestellt, kann das Papierherstellungsband 17 gehärtete Harzelemente 4 einschließen, die auf einem gewebten Verstärkungselement 6 Knöchel 20 bilden. Das Verstärkungselement 6 kann aus gewebten Filamenten 8 hergestellt sein, wie es im Fachgebiet von Papierherstellungsbändern bekannt ist, zum Beispiel harzbeschichtete Papierherstellungsbänder. Die in **Fig.** 17 gezeigte Papierherstellungsbandstruktur schließt diskrete Knöchel 20 und einen kontinuierlichen Ablenkkanal oder Kissenbereich (Kissenzone) ein. Die diskreten Knöchel 20 können innerhalb der darauf ausgebildeten Faserstruktur durch Nassformen verdichtete Knöchel bilden; und ebenso kann der kontinuierliche Ablenkkanal, d.h. Der Kissenbereich, durch Nassformen ein kontinuierlicher Kissenbereich innerhalb der darauf ausgebildeten Faserstruktur bilden. Die Knöchel können in einem Muster angeordnet sein, das mit Bezug auf eine XY-Koordinatenebene beschrieben wird, und der Abstand zwischen den Knöcheln 20 in mindestens einer der X- oder Y-Richtungen kann gemäß den hierin offenbarten Beispielen variieren. Der Klarheit halber sei darauf hingewiesen, dass die optisch unterscheidbaren Knöchel(n) und Kissen einer Faserstruktur, die in einem Nasslege-Papierherstellungsverfahren nass geformt werden, sich von allen weiteren Strukturen unterscheiden und unabhängig davon sind, die der Faserstruktur während späterer, optionaler Umwandlungsprozesse (z. B. einem oder mehreren Prägeprozessen) hinzugefügt werden. Für bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es wünschenswert sein, die Bänder zu verwenden, die in den US-Patenten Nr. 9,435,081; 9,631,323; 9,752,281; 10,240,296; und in US-Patentveröffentlichung Nr. 2022-0010497; und 2021-0140114, offenbart sind, da einige dieser Bänder sinusförmige und/oder schlangenförmige Kissen- und/oder Knöchelbereiche oder -zonen erzeugen; in einigen Ausführungsformen können diese Kissen- und/oder Knöchelzonen oder -bereiche kontinuierlich und/oder semi-kontinuierlich sein. Diese in den Patenten und Veröffentlichungen des vorhergehenden Satzes erwähnten Muster können besonders nützlich sein, um die wünschenswertesten Eigenschaften von Bahnen aus Nichtholz zu erzielen, selbst wenn diese einen hohen Nichtholzanteil (z. B. Bambus) enthalten.

[0022] Nach Abschluss des Papierherstellungsverfahrens besteht eine zweite Möglichkeit, einer Faserstruktur optisch unterscheidbare Merkmale zu verleihen: das Prägen. Prägen ist ein wohlbekanntes Umwandlungsverfahren, bei dem mindestens eine Prägerolle mit einer Vielzahl von diskreten Prägeelementen, die radial von einer Oberfläche davon nach außen verlaufen, mit einer Träger- oder Ambossrolle gepaart werden kann, um einen Spalt zu bilden, durch den die Faserstruktur hindurchgehen kann, so dass die diskreten Prägeelemente die Faserstruktur komprimieren, um diskrete Elemente relativ hoher Dichte („geprägte Bereiche“) in der Faserstruktur zu bilden, während ein unkomprimiertes oder im Wesentlichen unkomprimiertes kontinuierliches oder im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk relativ geringer Dichte („nicht geprägte Bereiche“) verbleibt, das die diskreten Elemente relativ hoher Dichte zumindest teilweise definiert oder umgibt.

[0023] Wie in den **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht, kann Papier über die vorstehend beschriebene Erzeugung von Knöcheln und Kissen mit harzhaltigen Bändern und über die verschiedenen Krepparten hinaus auch auf andere Weise umgewandelt werden, so dass vorteilhafte Eigenschaften entstehen, insbesondere wenn die Geschwindigkeit eines Bandes oder Siebes die Bahn auf ein Band oder Sieb mit einer anderen Geschwindigkeit überträgt, wie beispielsweise wenn sich das vorgelagerte Band oder Sieb schneller bewegt als das nachgelagerte Band oder Sieb. Es kann wünschenswert sein, mehrere solcher Übertragungen im selben Papierherstellungsverfahren durchzuführen. Darüber hinaus kann es wünschenswert sein, bei einem solchen Verfahren unterschiedliche Geschwindigkeitsunterschiede bei unterschiedlichen Übertragungen zu haben. Als konkreteres Beispiel kann sich gemäß **Fig.** 6B bei einer ersten Schnellübertragung 175 die Geschwindigkeit des Formgewebes 154 mit einer ersten Rate bewegen, während sich das Übertragungsgewebe 174 mit einer zweiten Rate bewegt (langsamer als die erste Rate, aber schneller als 2.000 fpm (Fuß pro Minute), 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); darüber hinaus kann eine zweite Schnellübertragung 175' erfolgen, bei der sich das Übertragungsgewebe mit der zweiten Rate bewegt, während sich das TAD-Gewebe 164 mit einer dritten Rate bewegt, die schneller oder langsamer (z. B. etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 25 %, etwa 30 %, etwa 40, etwa 50 % schneller oder langsamer) als die zweite Rate sein kann. Während beim UCTAD-Verfahren keine traditionellen Dichteunterschiede (z. B. Knöchel und Kissen) entstehen, können die Schnellübertragungen, abhängig von den Geschwindigkeitsunterschieden der Übertragungen, Faserausrichtungen innerhalb der Bahn erzeugen, sodass die Leistung der Faserstruktur verbessert wird, wie beispielsweise Dehnung, Zugfestigkeitsverhältnis, Zugfestigkeit, Modul, Dicke und Volumen.

[0024] Geprägte Merkmale in Papiertüchern und Waschtüchern können für den Einzelhandelskunden solcher Produkte sichtbar sein. Prägedesigns wie im US-Design. Pat. Anm. Nr. 29/673,106; 29/673,105; und

Kimberly Clark EX1002, p. 3535
PGR2026-00078

29/673,107 offenbart, können zur Herstellung von Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Prägemuster können gemäß den Verfahren und Prozessen hergestellt werden, die beschrieben werden in US-Patentveröffentlichung Nr. US 2010-0028621 A1 im Namen von Byrne et al. oder US 2010-0297395 A1 im Namen von Mellin oder US-Patentveröffentlichung Nr. 8,753,737, erteilt an McNeil et al. am 17. Juni 2014. Der Klarheit halber sei darauf hingewiesen, dass derartige geprägte Merkmale während des Umwandlungsverfahrens entstehen und sich von den Kissen- und Knöchelmerkmalen unterscheiden, die während eines Nasslege-Papierherstellungsverfahrens auf einem Papierherstellungsband nass geformt werden, und von diesen unabhängig sind.

[0025] Genauere Papierherstellungsverfahren werden nachstehend offenbart und in den **Fig.** 6A und 6B veranschaulicht, im Gegensatz zur vorstehend allgemeineren Beschreibung. **Fig.** 6A und 6B sind vereinfachte, schematische Darstellungen von Verfahren und Maschinen zur Herstellung kontinuierlicher Faserstrukturen, die bei der praktischen Umsetzung der vorliegenden Offenbarung von Nutzen sind. Die folgende Beschreibung des Prozesses und der Maschine schließt nicht einschränkende Beispiele von Prozessparametern ein, die für die Herstellung einer Faserstruktur der vorliegenden Erfindung nützlich sind.

[0026] Wie in **Fig.** 6A gezeigt, umfasst das Verfahren und die Ausrüstung 150 zum Herstellen von Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung das Zuführen einer wässrigen Faserdispersion (ein Faserstoffeintrag) zu einem Auflaufkasten 152, der jede dem Fachmann bekannte Ausführung umfassen kann. Die wässrige Faserdispersion kann Holz- und Nicht-Holzfasern, nördliche Weichholzkraftfasern („NSK"), Eukalyptusfasern, südliche Weichholzkraftfasern (SSK), nördliche Hartholzkraftfasern (NHK-Fasern), Akazien-, Bambus-, Stroh- und Bastfasern (Weizen, Flachs, Reis, Gerste usw.), Maisstängel, Bagasse, Abacá, Kenaf, Schilf, synthetische Fasern (PP, PET, PE, Bico-Versionen solcher Fasern), regenerierte Zellulosefasern (Viskose, Lyocell usw.) und andere in der Papierherstellungstechnik bekannte Fasern einschließen, darunter Kurzfasern mit einer durchschnittlichen Länge von weniger als 1,0 mm (durchschnittliche Kurzfaserlänge - ASFL) und Langfasern 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 (durchschnittliche Langfaserlänge - ALFL). Abhängig von den verwendeten Nicht-Holzfasern kann die Länge im Langfaserbereich liegen. Bambus kann beispielsweise eine Länge von 1,1 bis 2,0 mm aufweisen, Sunnhanf ist sogar noch länger, er kann eine Länge von 2,8 bis 3,0 mm aufweisen, und Sisal-Hanf kann eine Länge von 2,5 bis 2,7 mm aufweisen. Kenaf kann eine Länge von 2,7 bis 3,0 mm aufweisen, Abacá kann eine Länge von 4,0 bis 4,3 mm aufweisen. Dies wird bedeutsam, wenn kurze Fasern wie Eukalyptus durch längere, Nicht-Holzfasern ersetzt werden.

[0027] Vom Auflaufkasten 152 kann die wässrige Faserdispersion an ein poröses Element 154 abgegeben werden, welches ein Langsieb sein kann, um eine embryonale Faserbahn 156 zu erzeugen. In der vorliegenden Offenbarung können in den Faserstoffmischungen von etwa 20 % bis etwa 50 % Kurzfasern und von etwa 40 % bis etwa 100 % Langfasern enthalten sein, insbesondere einschließlich aller 1 %-Schritte zwischen den genannten Bereichen.

[0028] Das poröse Element 154 kann von einer Brustrolle 158 und einer Vielzahl von Umlenkrollen 160, von welchen zwei veranschaulicht sind, getragen werden. Das poröse Element 154 kann durch ein Antriebsmittel, nicht veranschaulich, in die durch den Richtungspfeil 162 angedeutete Richtung mit einer vorher festgelegt Geschwindigkeit V_1 angetrieben werden. Gewöhnlich mit Faserstrukturherstellungsmaschinen und dem porösen Element 154 verbundene, aber nicht veranschaulichte, optionale Hilfseinheiten und/oder -vorrichtungen umfassen Formbretter, Hydrofoils, Vakuumkästen, Spannrollen, Stützrollen, Siebreinigungsduschen und verschiedene dem Fachmann bekannte Bestandteile.

[0029] Nachdem die wässrige Faserdispersion auf das poröse Element 154 aufgebracht wurde, wird die embryonale Faserbahn 156 gebildet, üblicherweise durch das Entfernen einen Teils des wässrigen Dispergiermittels durch dem Fachmann bekannte Methoden. Vakuumkästen, Formbretter, Hydrofoils und andere dem Fachmann bekannte Ausrüstung sind für die Wasserentfernung nützlich. Die embryonale Faserbahn 156 kann mit dem porösen Element 154 um die Umkehrrolle 160 herumlaufen und in einer Übertragungszone 136 mit einem Papierherstellungsband 164 in Kontakt gebracht werden, wonach die embryonale Faserbahn auf dem Papierherstellungsband 164 weiterläuft. Während des Kontakts mit dem Papierherstellungsband 164 kann die embryonale Faserbahn 156 verformt, umgeordnet und/oder weiter entwässert werden. In Abhängigkeit von dem Verfahren kann eine mechanische und Fluiddruckdifferenz allein oder in Kombination verwendet werden, um einen Teil der Fasern in Ablenkkanäle des Papierherstellungsbandes abzulenken. Beispielsweise kann in einem Durchlufttrocknungsverfahren ein Vakuumgerät 176 eine Fluiddruckdifferenz auf die embryonale Bahn 156 aufbringen, die auf dem Papierherstellungsband 164 angeordnet ist, wodurch Fasern in die Ablenkkanäle des Ablenkelements abgelenkt werden. Der Ablenkungsvorgang kann gegebe-

Kimberly Clark EX1002, p. 3536
PGR2026-00078

nenfalls mit zusätzlichem Vakuumdruck 186 fortgesetzt werden, um die Fasern der Bahn 184 noch weiter in die Ablenkkanäle des Papierherstellungsbandes 164 abzulenken.

[0030] Das Papierherstellungsband 164 kann in der Form eines Endlosbandes vorliegen. In dieser vereinfachten Darstellung läuft das Papierherstellungsband 164 um die Papierherstellungsband-Umkehrrollen 166 und die Andruckwalze 168 herum und kann sich in der durch den Richtungspfeil 170 angezeigten Richtung mit einer Geschwindigkeit des Papierherstellungsbandes V_2 bewegen, die kleiner, gleich oder größer als die Geschwindigkeit des porösen Elements V_1 sein kann. In der vorliegenden Offenbarung ist die Geschwindigkeit des Papierherstellungsbandes V_2 kleiner als die Geschwindigkeit des porösen Elements V_1, so dass die teilweise getrocknete Faserbahn in der Übertragungszone 136 um einen Prozentsatz verkürzt wird, der durch die relative Geschwindigkeitsdifferenz zwischen dem porösen Element und dem Papierherstellungsband bestimmt wird. Mit dem Papierherstellungsband 164 können verschiedene Stützrollen, andere Umkehrrollen, Reinigungseinrichtungen, Antriebsmittel und andere verschiedene dem Fachmann bekannte Ausrüstung verbunden sein, die in Faserstrukturherstellungsmaschinen gebräuchlich sind, sie sind jedoch nicht veranschaulicht.

[0031] Die Papierherstellungsbänder 164 der vorliegenden Offenbarung können gemäß dem im US-Patent Nr. 4,637,859, erteilt am 20. Januar 1987 an Trokhan, beschriebenen Verfahren ganz oder teilweise hergestellt werden und die hierin offenbarten Zellmuster aufweisen.

[0032] Die Faserbahn 192 kann mit einer Kreppklinge 194 gekreppt werden, um die Bahn 192 von der Oberfläche des Yankee-Trockners 190 zu entfernen, wodurch eine gekreppte Faserstruktur 196 gemäß der vorliegenden Erfindung entsteht. Wie hier verwendet, bezieht sich das Kreppen auf die Reduzierung der Länge einer trockenen Faserbahn (mit einer Konsistenz von mindestens etwa 90 % und/oder mindestens etwa 95 %), die auftritt, wenn Energie so an die trockene Faserbahn angelegt wird, dass die Länge der Faserbahn reduziert wird und die Fasern in der Faserbahn mit einem einhergehenden Aufbrechen von Faser-Faser-Bindungen umgeordnet werden. Das Kreppen kann auf verschiedene, im Stand der Technik bekannte Weise erfolgen, da die Rakel in verschiedenen Winkeln eingestellt werden können. Die gekreppte Faserstruktur 196 wird auf eine Rolle gewickelt, die üblicherweise als Hauptwalze bezeichnet wird, und kann Nachbearbeitungsschritten wie Kalandrieren, Tufterzeugungsvorgängen, Prägen und/oder Umwandeln unterzogen werden. Die Rolle wickelt die gekreppte Faserstruktur mit einer Rollenoberflächengeschwindigkeit V_4 auf.

[0033] Die Papierherstellungsbänder der vorliegenden Offenbarung können verwendet werden, um diskrete Elemente und ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk (d.h., Knöchel und Kissen) während eines Durchlufttrocknungsvorgangs in eine Faserstruktur zu bilden. Die diskreten Elemente können Knöchel sein und können im Vergleich zum kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk eine relativ hohe Dichte aufweisen, das ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Kissen mit einer relativ geringeren Dichte sein kann. In anderen Beispielen können die diskreten Elemente Kissen sein und eine relativ geringe Dichte im Vergleich zum kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk aufweisen, das ein kontinuierlicher/im Wesentlichen kontinuierlicher Knöchel mit einer relativ höheren Dichte sein kann. In dem vorstehend beschriebenen Beispiel handelt es sich bei der Faserstruktur um eine homogene Faserstruktur, doch kann ein solches Papierherstellungsverfahren auch angepasst werden, um geschichtete Faserstrukturen herzustellen, wie im Stand der Technik bekannt. Wie vorstehend erläutert, kann die Faserstruktur während eines Umwandlungsvorgangs geprägt werden, um die geprägten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung herzustellen.

Formation

[0034] Von besonderem Interesse ist die Formation der Faserstruktur. Dies ist ein Bereich, in dem, wie aus der detaillierten Beschreibung hervorgeht, viele nachhaltige Hygienetuchprodukte versagen, und in der Technik ist nicht offenbart, wie wohlgeformte Faserstrukturen umfassend Bambus und/oder andere nachhaltige Nicht-Holzfasern erzielt werden können. Die Formation von Nicht-Holzfasern kann aufgrund ihrer Morphologie, die sich von der von Holzfasern unterscheidet, eine Herausforderung darstellen. Beispielsweise flocken Bambusfasern, die als flexibel gelten (im Verhältnis zu ihrem Längen-/Breitenverhältnis gegenüber bestimmten Holzfasern und im Vergleich zu ihrem Längen-/Breitenverhältnis gegenüber bestimmten Nicht-Holzfasern wie Strohfasern (z. B. Weizenstroh)), häufig im Auflaufkasten aus, was zu einem heterogen geformten Blatt führen kann. Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben Wege gefunden, diese Herausforderungen zu überwinden, sodass das Hinzufügen von Bambusfasern zur Faserstruktur, sogar bei hohen (höheren) Einschlussgraden, zu Produkten mit guter Formation führen kann, wie durch die erfindungsgemäßen Formationsindexwerte sowie durch die hierin offenbarten Zugfestigkeitsverhältniswerte belegt wird. Außerdem ist

Kimberly Clark EX1002, p. 3537
PGR2026-00078

zu beachten, dass die Bedeckung eines Blattes umso besser ist, je besser seine Formation ist. Dies ist natürlich wichtig, da sich Formation und Bedeckung direkt auf den Handschutz bei Hygienetuchprodukten auswirken. Einzelheiten finden Sie in der Patentbeschreibung nachstehend.

[0035] Wie oben beschrieben, werden die Fasern teilweise dem Auflaufkasten zugeführt und dort verdünnt. Wenn alle anderen Bedingungen konstant bleiben, führt eine Erhöhung der Verdünnung des Auflaufkastens (Verringerung der Auflautkastenkonsistenz) zu einer verbesserten Formation. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, könnte ein Grund hierfür darin liegen, dass mit abnehmender Auflaufkastenkonsistenz die faserigen Partikel im Auflaufkasten beim Durchströmen des Auflaufkastens weniger miteinander interagieren. Da Fasern (aus Holz und Nicht-Holz) im Allgemeinen einen bandförmigen Querschnitt aufweisen, entsteht eine Kugel, wenn man die Faser um alle drei Achsen rotieren lässt. Diese Faserkugel kann als das überstrichene Volumen der Faser bezeichnet werden. Mit zunehmender Auflaufkastenkonsistenz (bei vollkommen homogener Verteilung der Fasern in der Lösung) rücken die Kugeln des überstrichenen Volumens immer näher zusammen und überlappen sich schließlich. Da sich die Kugeln immer stärker überlappen, besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass die Fasern miteinander interagieren und eine Ausflockung entsteht, die wiederum zu einem heterogener geformten Blatt führt. Dies wird auch als schlechte Formation bezeichnet.

[0036] Das Strahl-zu-Sieb-Verhältnis („Strahl/Sieb") ist in der Technik als Geschwindigkeitsverhältnis zwischen der Geschwindigkeit des aus dem Auflaufkasten austretenden Strahls und der Geschwindigkeit des Siebes bzw. der Siebe bekannt, auf das/die der Strahl auftrifft. Die wichtigsten Möglichkeiten zur Anpassung des Strahl/Sieb-Verhältnisses sind (1) die Erhöhung der Durchflussrate durch den Auflaufkasten bei einer festen Auflaufkastengeometrie bei gleichbleibender Siebgeschwindigkeit, (2) die Erhöhung der Siebgeschwindigkeit bei gleichbleibendem Auflaufkastendurchfluss und gleichbleibender Auflaufkastengeometrie, (3) die Verringerung der Durchflussrate durch den Auflaufkasten bei einer festen Auflaufkastengeometrie bei gleichbleibender Siebgeschwindigkeit oder (4) die Verringerung der Siebgeschwindigkeit bei gleichbleibendem Auflaufkastendurchfluss und gleichbleibender Auflaufkastengeometrie. Bei Verfahren (1) wird das Kontinuitätskonzept der inkompressiblen Fluiddynamik beachtet, das besagt, dass bei einer Zunahme des Volumenstroms durch eine festgelegte Fläche auch die Geschwindigkeit zunehmen muss - bei Verfahren (3) ist das Gegenteil der Fall. Bei den Verfahren (2) und (4) ergibt sich wiederum über die Kontinuität, dass die Strahlgeschwindigkeit konstant bleibt, während die Siebgeschwindigkeit zunimmt bzw. abnimmt. Dieses Strahl-/Siebverhältnis beeinflusst auch das Zugfestigkeitsverhältnis des später geformten Blatts. Dieser Mechanismus erfolgt über die Faserausrichtung auf dem Sieb beim Ablegen der Fasern. Es ist allgemein bekannt, dass das Zugfestigkeitsverhältnis umso höher ist, je größer der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Strahl/Sieb ist (entweder ein Strahl ist viel schneller oder ein Strahl ist viel langsamer), und dass zwischen den Extremen ein Mindestzugfestigkeitsverhältnis besteht. Aus diesem Grund kann es wünschenswert sein, dass Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung bestimmte Zugfestigkeitsverhältnisse aufweisen, die nachstehend ausführlicher beschrieben werden. Auch die Faserausrichtung kann sich aufgrund der zunehmenden Heterogenität des Substrats auf die Formation des Blatts auswirken.

[0037] Schließlich stellt Energie einen der größten Kostenfaktoren bei der Papierherstellung dar. Pumpen, insbesondere Flügelpumpen, verbrauchen durch die Arbeit der Druckerhöhung eines Volumenstroms (sogenannte PV-Arbeit) große Mengen Energie. Durch die Verringerung des Durchflusses durch den Auflaufkasten (und damit die Erhöhung der Konsistenz und die Verringerung des Strahl/Sieb-Verhältnisses bei konstantem Durchsatz und konstanter Auflaufkastengeometrie) werden die Produktionskosten für den Papierhersteller gesenkt. Darüber hinaus würde eine geringere Verdünnung im Auflaufkasten bei sonst gleichen Bedingungen zu einem geringeren Energie- und Gesamtwasserverbrauch bei der Trocknung führen, was in einer Welt mit zunehmend eingeschränkten Ressourcen erhebliche Kostenfaktoren darstellt.

[0038] Daher ist der Papierhersteller bestrebt, diese konkurrierenden Prioritäten auszugleichen. Bei jüngsten Experimenten wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Zusammenhänge zwischen Strahl/Sieb, Zugfestigkeitsverhältnis und Formation bei Nicht-Holzfasern anders sind als bei Holzfasern. Genauer gesagt können die unten offenbarten Zugfestigkeitsverhältnisse zumindest teilweise durch einen Strahlfluss erreicht werden, der langsamer ist als die Geschwindigkeit eines Formungssiebs.

[0039] Wie bereits zuvor in diesem Abschnitt erläutert, ist die Herstellung der Toilettentücher höchster Qualität (Weichheit, Absorption, Festigkeit, Volumeneigenschaften usw.) durch die Verwendung von hoch grobem Bambus in der Faserstoffmischung eine Herausforderung. Es ist allgemein bekannt, dass Substrate mit einer sehr gleichmäßigen Faserverteilung (gute Formation) vom Verbraucher bevorzugt werden. Ein Grund hierfür ist, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern optisch ansprechend ist. Ein weiterer Grund besteht darin, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern bei einem gegebenen Flächengewicht zu einer höheren Min-

Kimberly Clark EX1002, p. 3538
PGR2026-00078

destfaserabdeckungsfläche des Blatts führt, da das Blatt weniger schwere und leichte Stellen aufweist, was zu einem besseren Handschutz beiträgt. Eine bessere Formation bedeutet auch bessere Absorptionseigenschaften durch bessere Porenkonnektivität und Porenvolumenverteilung. Bei den meisten herkömmlichen Nasspressverfahren führt eine gleichmäßige Formation zu einer besseren Zugfestigkeit und ermöglicht so bei einem bestimmten Flächengewicht ein festeres Blatt. Bei der Durchlufttrocknung entstehen Blätter mit höheren Volumeneigenschaften. Durch die Volumenerhaltung weist ein durchluftgetrocknetes Blatt mit höherem Volumen bei einem gegebenen Flächengewicht tendenziell einen niedrigeren Formationsindex auf als ein herkömmliches Nasspressblatt bei ähnlichem Flächengewicht und ähnlicher Faserzusammensetzung.

[0040] Eine weitere Möglichkeit, den Formationsindex zu verbessern, besteht darin, Fasern auszuwählen, die eine hohe Abdeckung ermöglichen (d. h. Fasern mit geringer Grobheit und großer Faserbreite). Bambus ist in der Technik beispielsweise als Faser mit Potenzial für die Verwendung bei der Herstellung von Tüchern bekannt. Die Morphologie der Bambusfaser (hoher Feinanteil, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung usw.) führt jedoch dazu, dass die Faser schlecht entwässert und sich daher aufgrund der hohen Energiekosten, die mit der Trocknung der entstehenden Faserbahn verbunden sind, besonders schlecht für Durchlufttrocknungsmaschinen eignet. Die hohe Grobheit des Bambus sowie seine große Faserbreite führen zu einer schlechteren Faserabdeckung als bei Blättern, die hauptsächlich aus Eukalyptus bestehen. Dies führt auch zu einem niedrigeren Formationsindex als bei Eukalyptus oder anderen Blättern mit hoher Faserabdeckung. Toilettentuchblätter, die hauptsächlich aus Eukalyptusfasern bestehen, die kurz, schmal und wenig grob sind, weisen daher eine verbesserte Faserabdeckung im Blatt und einen höheren Formationsindex auf. Da die Papierhersteller höhere Bambusanteile verwenden, müssen sie die Eukalyptusfasern zwangsläufig durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern ersetzen. Die Faserabdeckung im Substrat nimmt ab und der Formationsindex sinkt ebenfalls. Dies gilt nicht nur für Bambus, sondern auch für viele andere Nichthölzer. Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung festgestellt, dass eine Verringerung des Zugfestigkeitsverhältnisses strukturierter Faserstrukturen, umfassend Nichthölzer, den Formationsindex dieser Faserstrukturen verbessert. Dies ist das genaue Gegenteil von nichtstrukturierten Faserstrukturen, bei denen eine Erhöhung des Zugfestigkeitsverhältnisses den Formationsindex verbessert. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, geht man davon aus, dass diese kontraintuitive Beziehung zumindest teilweise durch das Zusammenspiel der Faserverteilung auf dem Sieb, der Verformung des Blatts zu einem gemusterten Gewebe und dem anschließenden unterschiedlichen Trocknen und Kreppen des resultierenden Blatts zustande kommt.

[0041] Die meisten Bahnen, die Bambus umfassen, werden auf herkömmlichen Nasspressmaschinen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Dicke, und wenn sie zu fertigen Produktrollen verarbeitet werden, sind dies entweder Rollen mit geringem Volumen und hart oder Rollen mit hohem Volumen und extrem weich. Es gibt einige Beispiele für Produkte, die Bambus umfassen, die auf Durchlufttrocknungsmaschinen hergestellt werden. Diese Beispiele weisen einen niedrigeren Formationsindex und auch andere, nicht vom Verbraucher bevorzugte Eigenschaften auf, wie etwa eine geringe volumetrische PVD-Absorption im Bereich von 2,5-160 µm. Daher ist es überraschend, dass ein Substrat mit niedrigem Formationsindex aus groben Nicht-Holzfasern wie Bambus hergestellt werden kann und dennoch die Standards für Tücher in Premiumqualität erfüllt.

[0042] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate, die Nichthölzer umfassen (z. B. Bambus, Abacá usw.) hergestellt werden können, die trotz ihrer niedrigeren Formationsindizes immer noch eine hohe Attraktivität für den Verbraucher aufweisen. Wie hierin ausführlicher beschrieben, können Nicht-Holzfasern in einem kontinuierlichen Papierherstellungsverfahren mit einem hohen Prozentsatz an Nichtholzeinschlüssen verarbeitet werden, um Bahnen zu bilden. Diese Bahnen können dann auf ein strukturiertes Gewebe gepresst werden, wodurch Zonen unterschiedlicher Dichte entstehen, die teilweise zu den bevorzugten Eigenschaften der entstehenden „strukturierten" Faserstrukturen beitragen können. Strukturierte Faserstrukturen können durch verschiedene Papierherstellungsverfahren erreicht werden, wie beispielsweise TAD, Gewebekrepp, NTT, QRT, gekrepptes TAD und UCTAD.

[0043] Darüber hinaus können bevorzugte Eigenschaften zumindest teilweise durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Verkürzungsgrade an der Sieb-/Bandschnittstelle Sieb-/Bandschnittstelle und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie und die umsichtige Platzierung von Zonen hoher und niedriger Dichte im Substrat erreicht werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3539
PGR2026-00078

Fraktionierung

[0044] Es ist allgemein bekannt, dass die Verbraucher Substrate bestehend aus naturbelassenem Holzzellstoff bevorzugen. Der Substratentwickler durchläuft einen sehr bewussten Prozess bei der Auswahl der Fasern, die er in sein Substrat einschließen möchte. Im Allgemeinen wird für weiche und feste Tuchprodukte eine Mischung aus Eukalyptusfasern geringer Grobheit und kurzer Länge eingeschlossen, um die Weichheit zu erhöhen, während Weichholzfasern geringer Grobheit, z. B. NSK-Fasern, für die Festigkeit verwendet werden, die aber dennoch eine gute Flexibilität ermöglichen. Um das richtige Verhältnis von Festigkeit, Weichheit und Flexibilität beizubehalten, variiert der Substratentwickler die chemischen Einschlüsse, die schichtweise Faserzusammensetzung und die Raffination des Holzzellstoffs. Die Auswahl einer dieser (und weiterer) Variablen wirkt sich auf die resultierenden Substrateigenschaften aus und macht das Substrat für den Verbraucher attraktiver oder weniger attraktiv.

[0045] Es ist außerdem allgemein bekannt, dass Nicht-Holzfasern oftmals andere Eigenschaften aufweisen als Holzfasern. Fasermorphologische Eigenschaften wie Länge, Zellwanddicke, Breite, Runkle-Verhältnis, Knick, Kräuselung, Fibrillierung und andere Eigenschaften können von Nichtholz zu Nichtholz sowie im Vergleich zu Holzzellstoff erheblich variieren. Daher besteht derzeit das Problem, Hygienetuchprodukte mit Premium-Eigenschaften zu entwickeln, wenn Nicht-Holzfasern verwendet werden, die keine Premium-Morphologie aufweisen.

[0046] Um dieses Problem zu lösen, können Nicht-Holzfasern durch einen Hydrozyklon geleitet und in zwei unterschiedliche Ströme getrennt werden, die als „Gutstoff" und „Ausschuss" bezeichnet werden. Trotz dieser Nomenklatur können beide ausgehenden Ströme weiterhin vom Substratentwickler über unterschiedliche Schichtschemata verwendet werden. Wenn Nichthölzer durch eine Fraktionierungseinheit geleitet werden, trennt die Einheit die Fasern auf der Grundlage ihres Fibrillierungsgrades, was ein sehr wichtiges Instrument ist. Da viele Nichthölzer mehr fibrillierter sind als Holzfasern, kann die Entscheidung, den weniger fibrillierten Nichtholzstrom näher am Verbraucher zu platzieren, zu einem hochwertigeren, holzfaserähnlicheren Erlebnis führen. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass sich der weniger fibrillierte Nichtholzanteil im Ausschussstrom befindlich endet, der normalerweise für längere, dichtere und gröbere Fasern reserviert ist. Traditionell würde man diesen Ausschussstrom von der verbraucherseitigen Schicht entfernt platzieren, die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben jedoch überraschenderweise festgestellt, dass die bessere Option darin besteht, den Ausschussstrom auf die verbraucherseitige Schicht zu platzieren. 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 vorherrscht, folgen die mehr fibrillierten Fasern dem Großteil der Flüssigkeit und werden zum Gutstoffteil des Zyklons geführt. Die gröberen, längeren und weniger fibrillierten Fasern konzentrieren sich an der Umfangswand des Zyklons und gelangen bevorzugt in den Ausschussstrom am Boden des Zyklons. Allerdings weisen diese „Ausschussfasern" eine bessere Beweglichkeit und geringere Bindung auf und ähneln aufgrund ihres geringeren Fibrillierungsgrades eher Holz. Die Verwendung von Nichtholzausschuss in der dem Verbraucher zugewandten Schicht kann somit zu einem Hygienetuchprodukt mit Premium-Eigenschaften (z. B. Weichheit) führen.

Einmal-getrocknete Nicht-Holzfasern

[0047] Die mit der Morphologie von Nicht-Holzfasern verbundenen Herausforderungen werden noch komplizierter, wenn im Papierherstellungsverfahren einmal-getrocknete Fasern verwendet werden (im Gegensatz zu nie-getrockneten Fasern, die einen Wassergehalt von über etwa 45 % umfassen). Obwohl nie-getrocknete und einmal-getrocknete Fasern chemisch ähnlich sind, unterscheiden sie sich stark in ihren physikalischen Eigenschaften. Nie-getrocknete Faserwände enthalten viel mehr Wasser pro Trockenmasseeinheit als die von getrockneten Fasern nach dem Wiederaufweichen. Da die nie-getrockneten Wände stärker aufgequollen sind, sind sie flexibler und anpassungsfähiger. Im Gegensatz dazu sind die Wände einmal-getrockneter (und wieder befeuchteter oder wieder aufgeweichter oder wieder aufbereiteter) Fasern steif (im Vergleich zu nie-getrockneten Fasern). Bei der Entfernung von Wasser kommt es zu erheblichen Veränderungen der Papierherstellungseigenschaften der Fasern, da die Wände zunehmend steifer und weniger anpassungsfähig werden. Tabelle 6 zeigt die Unterschiede in den Fasereigenschaften zwischen Nicht-Holzfasern, die nie-getrocknet wurden und solchen, die einmal-getrocknet wurden; siehe auch beispielsweise: A. M. Scallan und G. V. Laivins, Der Mechanismus der Verhornung von Holzzellstoff in Produkten der Papierherstellung, Trans. des X. Fund. Res. Symp. Oxford, 1993, (C. F. Baker, Hrsg.), S. 1235-1260, FRC, Manchester, 2018. DOI: 10.15376/frc.1993.2.1235, Seite 1242 (Einfluss der Temperatur) besagt: „Durch Trocknen und erneutes Aufweichen bei 25 °C verringerte sich die Bruchlänge von 7,3 km bei dem naturbelassen Blatt auf 2,7 km. Durch Erhöhen der Trocknungstemperatur auf 105 °C und 150 °C verringerte sich die Bruchlänge weiter auf 1,6 und

Kimberly Clark EX1002, p. 3540
PGR2026-00078

0,6 km. Aus dieser Studie geht hervor, dass die größte Verringerung der Blattfestigkeit auf die Wasserentfernung zurückzuführen ist und dass Hitze eine zusätzliche, aber wesentlich geringere Verringerung bewirkt.“ Im selben Artikel heißt es weiter: „Es gibt bisher nur wenige Untersuchungen, bei denen die Auswirkungen der Temperatur und der Wasserentfernung beim Trocknen getrennt betrachtet werden. Lyne und Gallay vermieden dieses Problem durch Erhitzen ohne Trocknen; in ihren Experimenten wurden nasse Handblätter vor dem Lufttrocknen drei Minuten lang in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre auf 95 °C erhitzt (19).

[0048] Die Zugfestigkeit des Blatts war im Vergleich zu einer unbeheizten Kontrollprobe um 14 % verringert. Das Ergebnis zeigt, dass die Wärmebehandlung zu einer Verringerung der Bindung zwischen den Fasern führte, was sie auf einen Verlust der Quellung des Zellstoffs beim Erhitzen zurückführten." Tabelle 6 zeigt auch, dass nie-getrocknete Fasern besser aneinander binden als einmal-getrocknete Fasern. Um die Auswirkungen von Temperatur und Wasserentfernung zu überwinden, kann die Festigkeit der Bahn (z. B. Hygienetuchprodukt) durch temporäre und/oder permanente Nassfestigkeits-, Trockenfestigkeitsadditive, Faserstoffmischungsverhältnisse (z. B. Verhältnis von Weichholz zu Hartholz), Prozessmanipulationen (Raffination, Formation, Kalandrierung, Kreppen usw.) usw. erreicht werden.

[0049] Es kann zwar wünschenswert sein, nie-getrocknete Fasern zu verwenden (siehe beispielsweise die folgenden Veröffentlichungen, die Essity Hygiene and Health Aktiebolag zugeordnet sind: WO2023282811A1, WO2023282812A1, WO2023282813A1, WO2023282818A1) dies erfordert, dass sich die Zellstoffaufbereitungsanlage in der Nähe der Papierherstellungsanlage befindet, da der Transport nasser Fasern zu teuer ist. Da diese Nähe oft nicht praktikabel ist, verwendeten die Erfinder der vorliegenden Anmeldung Nicht-Holzfasern, die mindestens einmal-getrocknet wurden, und überwanden so nicht nur die mit Nicht-Holzfasern verbundenen Herausforderungen, sondern auch die Herausforderungen, die sich daraus ergeben, dass die Nicht-Holzfasern mindestens einmal in der Zellstoffaufbereitungsanlage getrocknet und dann als getrocknete Blätter transportiert wurden, bevor die Fasern in das Papierherstellungsverfahren eingearbeitet wurden. Das heißt, die hierin offenbarten Nicht-Holzfasern wurden aus getrockneten Blättern wieder aufgeweicht, bevor sie im Papierherstellungsverfahren einem Auflaufkasten zugeführt wurden. Darüber hinaus ist die Faserlänge von einmalgetrockneten Nicht-Holzfasern im fertigen Produkt (z. B. Hygienetuchprodukt) auf Einzelfaserbasis normalerweise kürzer als die von nie-getrockneten Nicht-Holzfasern, da für das Wiederbefeuchten einmal-getrockneter Nicht-Holzfasern ein zusätzlicher Verarbeitungsvorgang erforderlich ist. Diese kürzeren Fasern haben wesentlich andere Eigenschaften, die sich unter anderem auf die Festigkeit des Endprodukts auswirken.

[0050] Bei der Verwendung von einmal-getrocknetem Nicht-Holzzellstoff liegt die Zellstoffeinheit üblicherweise in Form eines Ballens, eines Blattes oder eines Blocks vor, der weniger als etwa 45 %, 40 %, 35 %, 25 %, 15 %, 10 %, 5 % oder 2 % Wasser (Wassergehalt) enthält. Die Einheit aus einmal-gebranntem Nicht-Holzzellstoff kann dann in eine Wiederaufbereitungseinheit gegeben werden, um erneut wiederaufbereitet (auch als Wiederaufweichen oder Wiederbefeuchten bezeichnet) zu werden. Die wiederaufbereiteten Nicht-Holzfasern können dann weiter raffiniert oder direkt einem Auflaufkasten zugeführt werden. Wie oben erwähnt, sind die wieder aufgeweichten Nicht-Holzfasern aufgrund der Verhornung wahrscheinlich steifer (im Vergleich zu Fasern, die nie-getrocknet wurden).

[0051] Ein weiterer Vorteil der Verwendung einmal-getrockneter Fasern anstelle von nie-getrockneten Fasern besteht darin, dass sich einmal-getrocknete Fasern während des Papierherstellungsverfahrens weniger verkleben und somit weniger verbunden sind, was zu einem weicheren Hygienetuchprodukt führt, das wiederum dazu führt, dass das Hygienetuchprodukt stoffähnlicher und ansprechender wird. Beispielsweise können einmal-getrocknete Fasern der vorliegenden Offenbarung 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 etwa 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-Schritte innerhalb der oben aufgeführten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0052] Des Weiteren können einmal-getrocknete Fasern der vorliegenden Offenbarung ein Bruchlängenverhältnis (das ist die Bruchlänge (m) gemäß dem Bruchlängenprüfverfahren geteilt durch die längengewichtete Faserlänge (Mikrometer) gemäß dem Faserlängen-, Breiten-, Grobheits- und Faseranzahlprüfverfahren) 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3541
PGR2026-00078

oder weniger als etwa 0,5 m/Mikrometer aufweisen, während nie-getrocknete Fasern dazu neigen, höhere Bruchlängenverhältnisse zu haben, 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 in diesem Absatz genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche aufgeführt sind.

[0053] Angesichts der Absätze dieses Abschnitts (einmal-getrocknete Nicht-Holzfasern) kann ein wünschenswerter Prozess zur Herstellung von Hygienetuchprodukten der vorliegenden Offenbarung Folgendes umfassen: Wiederaufweichen von Zellstoff, der Nicht-Holzfasern umfasst, bevor der Zellstoff zu einem Auflaufkasten geschickt wird; Bilden einer Bahn, welche die Nicht-Holzfasern umfasst; Erstellen von Zonen unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und

[0054] Kreppen der Bahn. Der einmal-getrocknete Nicht-Holzzellstoff kann vor dem Schritt des Wiederaufweichens des Zellstoffs in eine Wiederaufbereitungseinheit eingeführt werden. Der einmal-getrocknete Nicht-Holzzellstoff umfasst Nicht-Holzfasern mit einem Wassergehalt von weniger als etwa 10 %, 20 % oder 40 %. Der einmal-getrocknete Nicht-Holzzellstoff kann die Form eines Ballens, eines Blatts oder eines Blocks haben. Die Nicht-Holzfasern können ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon. Die Bahn kann mit einer permanenten oder temporären Nassfestigkeit behandelt werden. Dieser Prozess zur Herstellung von Hygienetuchprodukten der vorliegenden Offenbarung kann ferner das Ernten von Nicht-Holzfasern und das Zerkleinern der Nicht-Holzfasern zu Zellstoff und das Trocknen der Nicht-Holzfasern einschließen. Die Nicht-Holzfasern können in einer anderen Anlage als der Ziel-Papierherstellungsanlage (d. h. dort, wo der Zellstoff zur Herstellung der Hygienetuchprodukte, einschließlich Papiertüchern, Toilettentüchern und/oder Kosmetiktüchern, verwendet wird) getrocknet werden (beispielsweise mit einem Zellstofftrockner (z. B. von Andritz, Valmet usw.)). Die getrockneten Nicht-Holzfasern können dann zu einer Ziel-Papierherstellungsanlage transportiert werden. Die Transportentfernung bis zur Ziel-Papierherstellungsanlage kann größer sein als: etwa 25, etwa 50, etwa 75, etwa 100, etwa 200, etwa 500, etwa 1.000 Meilen. In einigen Fällen können die getrockneten Nicht-Holzfasern sogar von Asien (z. B. China) nach Nordamerika (z. B. USA) verschifft werden.

Strukturen der vorliegenden Offenbarung

[0055] „Faser“, wie hier verwendet, bezeichnet eine langgestreckte physikalische Struktur mit einer scheinbaren Länge, das seinen scheinbaren Durchmesser weit übersteigt, d. h. das ein Verhältnis von Länge zu Breite aufweist, das mindestens etwa 10 beträgt. Üblich sind Fasern mit einem nicht kreisförmigen Querschnitt und/oder einer Röhrenform; der „Durchmesser“ kann in diesem Fall als der Durchmesser eines Kreises betrachtet werden, dessen Querschnittsfläche der Querschnittsfläche der Faser entspricht. Genauer gesagt bezieht sich „Faser“, wie hier verwendet, auf Faserstruktur bildende Fasern. Die vorliegende Offenbarung sieht die Verwendung einer Vielzahl von Fasern zur Bildung von Faserstrukturen vor, wie beispielsweise natürlich vorkommende Fasern (Holz und Nicht-Holz), synthetische (künstliche) Fasern und/oder beliebige andere geeignete Fasern sowie jede Kombination davon.

[0056] „Faserstruktur“, wie hierin verwendet, bedeutet eine Struktur, die mehrere Fasern umfasst. In einem Beispiel bedeutet eine Faserstruktur gemäß der vorliegenden Offenbarung eine geordnete Anordnung von Fasern innerhalb einer Struktur, um eine Funktion auszuführen. Ein Beutel aus losen Fasern ist gemäß der vorliegenden Offenbarung keine Faserstruktur. Die Begriffe „Bahn“, „Faserbahn“, „embryonale Bahne“ und „embryonale Faserbahn“ werden verwendet, um die Bahn zu beschreiben, die sich im Prozess der Bildung einer Faserstruktur befindet. Darüber hinaus können Faserstrukturen aufgerollt, überlappt, perforiert und/oder verpackt werden, um Endprodukte wie etwa Hygienetuchprodukte zu bilden.

[0057] Der hier verwendete Begriff „Nicht-gewebte Faserstruktur“ bezeichnet eine Faserstruktur, bei der die Fasern zur Bildung von Faserstrukturen nicht durch Verweben und/oder Verstricken der Fasern ordentlich angeordnet sind. Mit anderen Worten schließen nicht-gewebte Faserstrukturen keine Textilien, Kleidungsstücke und/oder Bekleidung ein. Die nicht-gewebten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung sind Einwegprodukte (d. h. sie werden - im Gegensatz zu Kleidung, Lappen, Wäsche usw. - üblicherweise nach ein- oder zweimaligem Gebrauch weggeworfen).

[0058] „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

Kimberly Clark EX1002, p. 3542
PGR2026-00078

auf sich selbst gefaltet wird. Eine Lage kann mehrere Schichten umfassen. Mehrere Lagen können beispielsweise 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 Hygienetuchprodukt zu bilden; die zusätzliche Faserstruktur kann mit der Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung auf jede geeignete Weise kombiniert werden.

[0059] „Hygienetuchprodukt", wie hierin verwendet, bezeichnet eine weiche Faserstruktur mit geringer Dichte (d. h. < etwa 0,25 g/cm^3), die als Abwischinstrument zum Reinigen nach dem Urinieren oder nach Stuhlgang (Toilettentücher), für otorhinolaryngologische Absonderungen (Kosmetiktücher) und zur multifunktionalen Verwendung zu Absorptions- und Reinigungszwecken (saugfähige Handtücher und Servietten) verwendbar ist. Das Hygienetuchprodukt kann um einen Kern oder ohne einen Kern um sich selbst aufgewickelt sein, um eine Rolle aus Hygienetuchprodukt zu erzeugen. Darüber hinaus kann die Faserstruktur, aus der das Hygienetuchprodukt besteht, perforiert sein, um miteinander verbundene Blätter zu bilden. Hygienetuchprodukte können aus Fasern mit einer durchschnittlichen Länge von weniger als etwa 1 Zoll bestehen; darüber hinaus dürfen Hygienetuchprodukte keine Fasern (oder Filamente) mit einer Länge von mehr als 1 Zoll umfassen. Hygienetuchprodukte können gemäß einem Nasslegeverfahren hergestellt werden, wie in den **Fig.** 6A-C veranschaulicht.

[0060] Der hier verwendete Begriff „stoffähnlich" bezieht sich auf die Haptik der nicht-gewebten Faserstruktur für den Verbraucher, das Erscheinungsbild der nicht-gewebten Faserstruktur für den Verbraucher und/oder die Leistung (z. B. Saugfähigkeit, Festigkeit, Haltbarkeit usw.) der nicht gewebten-Faserstruktur während der Verwendung durch den Verbraucher.

[0061] Der hier verwendete Begriff „Fussel" bezeichnet jegliches Material, das aus einer Faserstruktur gemäß der vorliegenden Offenbarung stammt und auf einer Oberfläche verbleibt, mit der die Faserstruktur und/oder das Hygienetuchprodukt in Kontakt gekommen ist. Der Fusselwert einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts, das eine solche Faserstruktur umfasst, wird gemäß dem hierin beschriebenen Fusselprüfverfahren bestimmt.

[0062] „Unterschiedliche Dichte", wie hierin verwendet, bezeichnet eine Faserstruktur und/oder ein Hygienetuchprodukt, das eine oder mehrere Bereiche mit relativ niedriger Faserdichte, welche als Kissenbereiche bezeichnet werden, und eine oder mehrere Bereiche mit relative hoher Faserdichte, welche als Knöchelbereiche bezeichnet werden, umfasst. In einem Beispiel umfasst eine Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche mit einem Oberflächenmuster, das aus einem kontinuierlichen Knöchelbereich und einer Vielzahl diskreter Kissenbereiche mit unterschiedlichen Dichten besteht. Beispielsweise können ein oder mehrere der diskreten Kissenbereiche eine Dichte umfassen, die sich von der Dichte des kontinuierlichen Knöchelbereichs unterscheidet (z. B. 30 % Unterschied).

[0063] „Verdichtet", wie hierin verwendet, bezeichnet einen Bereich einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts, der durch Bereiche mit relativ hoher Faserdichte (Knöchelbereiche) gekennzeichnet ist.

[0064] „Unverdichtet", wie hierin verwendet, bezeichnet einen Bereich einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts, der eine geringere Dichte (einen oder mehrere Bereiche mit relativ geringer Faserdichte) (Kissenbereiche) aufweist als andere Bereiche (zum Beispiel ein Knöchelbereich) einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts.

[0065] Der hier verwendete Begriff „trockene Faserstruktur" 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 mehr als 0 % aufweist. Der Wassergehalt (% Feuchtigkeit) einer Faserstruktur wird mit einer Ohaus MB45-Feuchtigkeitswaage oder einem gleichwertigen Gerät bei einer Trocknungstemperatur von 130 °C gemessen, wobei die Feuchtigkeit bestimmt wird, nachdem sich das Gewicht in 60 Sekunden um weniger als 1 mg geändert 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.

Kimberly Clark EX1002, p. 3543
PGR2026-00078

[0066] Der hier verwendete Begriff „gestapelte Produkte“ schließt Faserstrukturen, Papier und Hygienetuchprodukte, ein, die in Form einer Bahn vorliegen und in einzelne separate Blätter geschnitten sind, wobei die Blätter gefaltet (z. B. Z- oder C-gefaltet) und so ineinander verschachtelt sein können, dass die Hinterkante des einen Blattes mit der Vorderkante des anderen verbunden ist. Gängige Beispiele für Stapel gefalteter und/oder überlappter Blätter sind Kosmetiktücher und Servietten.

[0067] „Prozentualer (%) Unterschied“, „X % Unterschied“ oder „X % unterschiedlich“ wird wie folgt berechnet: Subtrahieren des niedrigeren Werts (z. B. gemeinsamer intensiver Größenwert) vom höheren Wert (z. B. gemeinsamer intensiver Größenwert) und anschließendes Dividieren dieses Werts durch den Durchschnitt der niedrigeren und höheren Werte und anschließendes Multiplizieren des Ergebnisses mit 100.

[0068] „Innerhalb von X %“ oder „innerhalb von X Prozent“ wird anhand des folgenden, nicht einschränkenden Beispiels berechnet: Wenn das erste und das zweite Hygienetuchprodukt eine gemeinsame intensive Größe aufweisen (z. B. Fussel) und ein zweiter Fusselwert des zweiten Hygienetuchprodukts 10 beträgt, dann wird „innerhalb von 25 %“ des zweiten Fusselwerts für dieses Beispiel wie folgt berechnet: 10 (der zweite Fusselwert) wird mit 25 % multipliziert, was 2,5 ergibt, und dann werden 2,5 zu 10 (dem zweiten Fusselwert) addiert und 2,5 von 10 (dem zweiten Fusselwert) abgezogen, um einen Bereich zu erhalten, sodass „innerhalb von 25 %“ des zweiten Fusselwerts für dieses Beispiel einen Fusselwert von oder zwischen 12,5 und 7,5 bedeutet. Der absolute Wert der „X % Änderung“ kann verwendet werden, um zu bestimmen, ob „innerhalb von X %“ erfüllt ist; kann auch durch Verwendung des Absolutwerts bestimmt werden, wenn beispielsweise „X % Änderung“ -25 % ist, dann ist „innerhalb von 25 %“ erfüllt, aber wenn „X % Änderung“ -25 % ist, ist „innerhalb von 20 %“ nicht erfüllt.

[0069] „Prozentuale (%) Änderung“, „X % Änderung“ oder „X % Änderung“ wird berechnet, indem der Referenzwert (z. B. der gemeinsame intensive Größenwert eines nachhaltigen Hygienetuchprodukts) vom Vergleichswert (z. B. der gemeinsame intensive Größenwert eines Hygienetuchprodukts) abgezogen und dann durch den Referenzwert dividiert wird und das Ergebnis anschließend mit 100 multipliziert wird. Wenn beispielsweise ein Referenzwert 18 beträgt (z. B. das Flächengewicht eines nachhaltigen Hygienetuchprodukts) und der Vergleichswert 31 (z. B. das Flächengewicht eines weichen Hygienetuchprodukts), dann sollte 18 von 31 abgezogen werden, was 13 ergibt, was durch 18 geteilt werden sollte, was 0,722 ergibt, was mit 100 multipliziert werden sollte, was einer Änderung von 72,2 % entspricht.

[0070] Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können zur Herstellung von Hygienetuchprodukten, einschließlich Papiertüchern, Waschtüchern, Servietten und Kosmetiktüchern, verwendet werden. Die Faserstrukturen können einlagige oder mehrlagige Faserstrukturen sein und können Cellulosezellstofffasern umfassen.

[0071] Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus: durchluftgetrocknete Faserstrukturen, Faserstrukturen mit unterschiedlicher Dichte, Faserstrukturen mit unterschiedlichem Flächengewicht, nassgelegte Faserstrukturen, luftgelegte Faserstrukturen, herkömmlich getrocknete Faserstrukturen, gekreppte oder ungekreppte Faserstrukturen, gemustert-verdichtete oder nicht gemustert-verdichtete Faserstrukturen, verdichtete oder unverdichtete, insbesondere unverdichtete Faserstrukturen mit hohem Volumen, andere nicht gewebte Faserstrukturen, die synthetische oder Mehrkomponentenfasern umfassen, homogene oder mehrschichtige Faserstrukturen, doppelt neu gekreppte Faserstrukturen, ungekreppte Faserstrukturen, Co-Form-Faserstrukturen und Kombinationen davon.

[0072] Wie in den **Fig.** 3A bis 3C gezeigt, können Faserstrukturen und/oder Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche umfassen, die Wellenformen (z. B. Knöchel 20 und Kissen 22) und/oder Prägungen (z. B. 32, 34) umfasst. **Fig.** 16A und 16B veranschaulichen Prägungen 32 (wobei jede in **Fig.** 16A und 16B dargestellte Linie und jeder Punkt eine Prägung ist), die für die Verwendung mit Faserstrukturen 10 der vorliegenden Offenbarung wünschenswert sein können.

[0073] Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können luftgelegt sein und können ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus thermisch gebundenen luftgelegten (TBAL) Faserstrukturen, latexgebundenen luftgelegten (LBAL) Faserstrukturen und gemischt gebundenen luftgelegten (MBAL) Faserstrukturen.

[0074] Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte aufweisen oder Bereiche unterschiedlicher Dichte aufweisen; mit anderen Worten, Bereiche mit hoher Dichte im Vergleich zu anderen Bereichen innerhalb der gemusterten Faserstruktur. Wenn eine Faserstruktur nicht gegen einen zylindrischen Trockner, wie etwa einen Yankee-Trockner, gepresst wird, während die Faser-

Kimberly Clark EX1002, p. 3544
PGR2026-00078

struktur noch feucht ist und von einem Durchlufttrocknungsgewebe oder einem anderen Gewebe gestützt wird, oder wenn eine luftgelegte Faserstruktur nicht punktweise verbunden wird, weist die Faserstruktur üblicherweise eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte auf. Bereiche mit unterschiedlicher Dichte können zur Weichheit der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung beitragen (insbesondere im Vergleich zur herkömmlichen Nasspresse). Als ein besonderes Beispiel können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung Knöchel und Kissen umfassen, die zur Weichheit beitragen können. Die Weichheit kann noch weiter verbessert werden, wenn Kissen auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche der Faserstruktur angeordnet werden, beispielsweise einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche eines Hygienetuchprodukts.

[0075] Wie in den **Fig.** 4A, C und E gezeigt, können faserige Strukturen der vorliegenden Offenbarung Knöchel 20 und Kissen 22 umfassen, was eine Möglichkeit ist, unterschiedliche Dichte zu erreichen. **Fig.** 5 zeigt einen Teil des Musters auf der Maske 14, die zur Herstellung eines Papierherstellungsbandes (nicht speziell gezeigt, aber von der Art, die in **Fig.** 17 gezeigt ist) verwendet wird, mit dem das in **Fig.** 3A gezeigte Hygienetuch 12 hergestellt werden kann. Das Hygienetuch 12 von **Fig.** 3A weist ein Muster aus Knöchel 20 und Kissen 22 auf, die durch einzelne Knöchel 20 aus gehärtetem Harz auf einem Papierherstellungsband gebildet wurden und den weißen Bereichen entsprechen. d.h., die Zellen 24, der in **Fig.** 5 gezeigten Maske 14.

[0076] Wie in der in **Fig.** 3A gezeigten beispielhaften Faserstruktur dargestellt und durch die in **Fig.** 5 gezeigten Masken deutlicher dargestellt, können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung ein Muster aus einzelnen Knöcheln und einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Kissenbereich aufweisen. In anderen Beispielen können die Faserstrukturen jedoch auch ein Muster aus einzelnen Kissen und kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knöchelbereichen aufweisen.

[0077] Wie in den **Fig.** 4A bis F gezeigt, kann die Faserstruktur eine erste und eine zweite, dem Verbraucher zugewandte Seite 50 haben. Es kann wünschenswert sein, dass Kissenbereiche nach außen zeigen, angezeigt durch den Richtungspfeil 51, sodass der Benutzer der Faserstruktur die Kissen mit der Haut spürt. Es versteht sich, dass je nach Art des Verfahrens, das zur Herstellung der Faserstruktur verwendet 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 üblichen TAD, wie in **Fig.** 6A dargestellt, bezeichnet „Gewebeseite“ die Seite, die das TAD-Gewebe (164) berührt, und „Siebseite“ bezeichnet die Seite, die das Formungssieb/Formungsgewebe (154) berührt; für UCTAD, wie in **Fig.** 6B dargestellt, werden „Seiten“ im TAD-Abschnitt bestimmt, wobei die „Gewebe“-Seite das TAD-Gewebe (164) berührt und die „Luft“-Seite nicht. Bei einem Verfahren wie dem in **Fig.** 6A dargestellten ist die Frage, ob die dem Verbraucher zugewandte Seite der Faserstruktur die Siebseite (WSO) oder die Gewebeseite (FSO) ist, davon abhängig, ob eine flachere Oberfläche (nicht-Kissen-nach-außen-gerichtete-Oberfläche) oder eine Kissen-nach-außen-gerichtete-Oberfläche gewünscht wird. Wenn die Kissen nach außen zeigen, verringern sich die TS7-Werte (im Gegensatz zu wenn die Knöchel auf der dem Verbraucher zugewandten Oberfläche liegen).

[0078] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können musterverdichtet sein. Eine musterverdichtete Faserstruktur ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Feld mit relativ hohes Volumen und relativ geringer Faserdichte sowie eine Reihe verdichteter Zonen (Bereiche) mit relativ hoher Faserdichte aufweist. Das Feld mit hohem Volumen wird alternativ als ein Feld von Kissenzonen (Regionen) charakterisiert. Die verdichteten Zonen (Regionen) werden alternativ als Knöchelzonen (Regionen) bezeichnet. Die verdichteten Zonen (Regionen) können innerhalb des Feldes mit hohem Volumen diskret angeordnet sein oder innerhalb des Feldes mit hoher Fülldichte vollständig oder teilweise miteinander verbunden sein.

[0079] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können unverdichtet und nichtmusterverdichtet sein. Die Faserstruktur kann homogen oder mehrschichtig aufgebaut sein. Die Faserstruktur kann mit einem Faserstoff hergestellt werden, der eine einschichtiges embryonale Faserbahn erzeugt, oder mit einem Faserstoff, der eine mehrschichtige embryonale Faserbahn erzeugt.

[0080] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können alle in der Technik bekannten geeigneten Bestandteile umfassen. Nicht einschränkende Beispiele für geeignete Bestandteile, die in den Faserstrukturen enthalten sein können, schließen permanente und/oder temporäre nassfeste Harze, trockenfeste Harze (z. B. Carboxymethylcellulose (CMC)), Erweichungsmittel, Benetzungsmittel, fusselfeste Mittel, saugfähigkeitssteigernde Mittel, Immobilisierungsmittel, insbesondere in Kombination mit erweichenden Lotionszusammensetzungen, antivirale Mittel einschließlich organischer Säuren, antibakterielle Mittel, Polyolpolyester, Antimigrationsmittel, Polyhydroxyweichmacher, Trübungsmittel, Bindemittel, Trennmittel, Farbstoffe und Mischungen davon ein. Solche Bestandteile können, sofern sie in der Faserstruktur der vorliegenden Offen-

Kimberly Clark EX1002, p. 3545
PGR2026-00078

barung vorhanden sind, in beliebiger Konzentration, bezogen auf das Trockengewicht der Faserstruktur, vorhanden sein. Solche Bestandteile können, sofern vorhanden, in einer Konzentration 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 % Gewichtsanteil, bezogen auf die trockene Faserstruktur, vorhanden sein. Es kann wünschenswert sein, einen oder eine Kombination der genannten geeigneten Bestandteile auf einer Faserstruktur, die Nicht-Holzfasern umfasst, anzuwenden, wie zum Beispiel bestimmte Lotionen auf einer Faserstruktur, die Bambus umfasst, wobei die Lotion die Weichheit verbessert oder zumindest die Wahrnehmung von Weichheit verbessert und die Fusselbildung weiter verringern kann.

Nicht-Holzfasern

[0081] Der hier verwendete Begriff „Nicht-Holzfaser(n)“ oder „Nicht-Holzanteil“ bezeichnet natürlich vorkommende Fasern, die aus Nicht-Holzpflanzen gewonnen werden, einschließlich tierischer Fasern, Mineralfasern, Pflanzenfasern und Mischungen davon, und schließt ausdrücklich nicht natürlich vorkommende Fasern (z. B. synthetische Fasern) aus. Tierische Fasern können beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus: Wolle, Seide und anderen natürlich vorkommenden Proteinfasern und Mischungen davon. Die Pflanzenfasern können beispielsweise direkt aus einer Pflanze gewonnen werden. Zu nicht einschränkenden Beispielen für geeignete Pflanzen zählen Baumwolle, Baumwollfaserreste, Flachs, Sisal, Abacá, Hanf, Hesperaloe, Jute, Bambus, Bagasse, Kudzu, Mais, Sorghum, Kürbis, Agave, Luffa, Trichome, Samenhaare, Weizen und Mischungen davon.

[0082] Nicht-Holzfasern der vorliegenden Offenbarung können aus einer oder mehreren Nicht-Holzpflanzen der Familie der Spargelgewächse stammen. Geeignete Nicht-Holzpflanzen können einschließen, sind jedoch beschränkt auf eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Agave wie A. tequilana, A. sisalana und A. fourcroyde sowie eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Hesperaloe wie H. funifera, H. parviflora, H. nocturna, H. Changi, H. tenuifolia, H. engelmannii und H. malacophylla. Darüber hinaus können die Nicht-Holzfasern 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.

[0083] Der hier verwendete Begriff „Holzfaser(n)“ oder „Holzgehalt“ bedeutet, dass sowohl Fasern von Laubbäumen (nachfolgend auch als „Hartholz“ bezeichnet) als auch von Nadelbäumen (nachfolgend auch als „Weichholz“ bezeichnet) verwendet werden können. Holzfasern können kurz (typisch für Hartholzfasern) oder lang (typisch für Weichholzfasern) sein. Nicht einschränkende Beispiele für Kurzfasern schließen Fasern ein, die aus einer Faserquelle stammen, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Akazie, Eukalyptus, Ahorn, Eiche, Espe, Birke, Pappel, Erle, Esche, Kirsche, Ulme, Hickory, Pappel, Gummibaum, Walnuss, Robinie, Bergahorn, Buche, Trompetenbaum, Sassafras, Gmelina, Albizia, Anthocephalus und Magnolie. Zu nicht einschränkenden Beispielen für Langfasern zählen Fasern aus Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, Hemlocktanne, Zypresse und Zeder.

[0084] Der hier verwendete Begriff „synthetische Faser(n)“ oder „synthetischer Gehalt“ bezieht sich auf von Menschenhand hergestellte Fasern und schließt „Holzfasern“ und „Nicht-Holzfasern“ ausdrücklich aus. In den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können synthetische Fasern in Kombination mit Nicht-Holzfasern (z. B. Bambus) verwendet werden. Synthetische Fasern können Polymerfasern sein. Synthetische Fasern können Elastomerpolymeren, Polypropylen, Polyethylen, Polyester, Polyolefin, Polyvinylalkohol und Nylon umfassen, die aus Erdölquellen gewonnen werden. Darüber hinaus können synthetische Fasern Polymerfasern sein, die natürliche Polymere umfassen, die aus natürlichen Quellen gewonnen werden, wie etwa Stärkequellen, Proteinquellen und/oder Zellulosequellen, die in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden können. Die synthetischen Fasern können durch jedes geeignete, in der Technik bekannte Verfahren hergestellt werden.

[0085] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur 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 % Nicht-Holzgehalt 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 % Nicht-Holzgehalt (z. B. Bambus, Abacá, Hanf usw.) umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte inner-

Kimberly Clark EX1002, p. 3546
PGR2026-00078

halb der oben in diesem Absatz genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

Bambus

[0086] Im Allgemeinen handelt es sich bei „Bambus“, „Bambusfasern“, „Bambusgehalt“ oder „Bambusfasergehalt“, die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, um Fasermaterialien, die von einer beliebigen Bambusart stammen. Genauer gesagt kann die Bambusfaserart ausgewählt werden aus der Gruppe bestehend aus: Acidosasa sp., Ampleocalamus sp., Arundinaria sp., Bambus sp., Baschanie 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., Pseudososa sp., Raddia sp., Rhipidocladum sp., Sasa sp., Sasaella sp., Sasamorpha sp., Schizostachyum sp., Semiarundinaria sp., Shibata sp., Sinobambusa sp., Thamnocalamus sp., Thyrsostachys sp., Yushania sp. und Mischungen davon.

[0087] Die Bambusfasern können von Bambusarten der gemäßigten Zonen stammen, der Phyllostachys Arten, zum Beispiel Phyllostachys heterocycla pubescens , auch als Moso-Bambus bekannt. Es versteht sich jedoch, dass die hierin offenbarten Zusammensetzungen, sofern nicht anders angegeben, nicht darauf beschränkt sind, eine einzige Bambusfaser zu enthalten, und eine Vielzahl von Fasern verschiedener Arten umfassen können. Beispielsweise kann die Zusammensetzung einen Bambus aus einem Phyllostachys heterocycla pubescens und einen Bambus einer anderen Art wie zum Beispiel Phyllostachys bambusoides umfassen.

[0088] Bambusfasern zur Verwendung in den Bahnen, Faserstrukturen und Produkten der vorliegenden Offenbarung können durch alle geeigneten, in der Technik bekannten Verfahren hergestellt werden. Bei den Bambusfasern kann es sich um aufbereitete Bambusfasern handeln, die durch die chemische Verarbeitung zerkleinerter Bambusstäbe hergestellt werden. Die chemische Verarbeitung kann die Behandlung der zerkleinerten Bambusstäbe mit einer geeigneten alkalischen Lösung umfassen. Die Person mit einschlägiger fachlicher Ausbildung ist in der Lage, eine geeignete alkalische Lösung auszuwählen. Bambusfasern können auch durch die mechanische Verarbeitung zerkleinerter Bambusstäbe hergestellt werden, was eine enzymatische Verdauung der zerkleinerten Bambusstäbe beinhalten kann. Obwohl Bambusfasern mit allen in der Technik bekannten Verfahren produziert werden können, kann ein wünschenswertes Verfahren zur Herstellung des Bambuszellstoffs ein chemisches Zellstoffherstellungsverfahren sein, beispielsweise, jedoch nicht beschränkt auf, Kraft-, Sulfit- oder Soda/AQ-Zellstoffherstellungsverfahren.

[0089] Bambusfasern der vorliegenden Offenbarung können Bambuszellstofffasern sein und eine durchschnittliche Faserlänge von mindestens etwa 0,8 mm umfassen. Wenn Mischungen aus Fasern verschiedener Bambusarten verwendet werden, ist zu beachten, dass Mischungen zwei oder mehr Bambusarten oder drei oder mehr Bambusarten umfassen können, so dass die durchschnittliche Faserlänge mindestens etwa 1,1 mm, mindestens etwa 1,5 mm oder von etwa 1,1 bis etwa 2 mm beträgt. Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(Blätter) einer Faserstruktur 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 %-Schritte innerhalb der oben in diesem Absatz genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt werden.

[0090] Bambusfasern können aus mehreren Gründen wünschenswerter zu verwenden sein als andere Nicht-Holzfasern, wie etwa verschiedene Strohhalme (z. B. Weizenstroh). Einer davon ist, dass Bambusfasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu führt, dass Faserstrukturen umfassend Bambusfasern fester sind (ohne den Einsatz festigkeitssteigernder Chemikalien oder Prozessmanipulationen) als ähnliche Faserstrukturen umfassend kürzere Strohfasern.

Kimberly Clark EX1002, p. 3547
PGR2026-00078

Abacä

[0091] Im Allgemeinen handelt es sich bei „Abacä“, „Abacäfasern“, „Abacägehalt“ oder „Abacáfasergehalt", die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, um Fasermaterialien, die aus Musa textilis (einer auf den Philippinen heimischen Bananenart) gewonnen werden. Abacá wird auch als Manilla-Hanf, Cebu-Hanf, Davao-Hanf, Bananen-Hanf oder Musa-Hanf bezeichnet und kann zur Gewinnung von Abacä-Zellulosefasern verwendet werden.

[0092] Abacá kann eine Grobheit der Faser von über 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 Abacá können auch Sunnhanf, Kenaf und Sisal-Hanf diese Eigenschaften aufweisen.

[0093] Abacá weist Eigenschaften auf, die seine Einarbeitung in die Hygienetuchprodukte der vorliegenden Erfindung (insbesondere bei höheren Einarbeitungsmengen) schwierig machen können, da es besser dafür bekannt ist, zur Herstellung von dünnem, festem und porösem Papier verwendet zu werden, das starker Beanspruchung standhält.

[0094] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 % , etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt 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 % Abacägehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

[0095] Abacäfasern können aus mehreren Gründen wünschenswerter zu verwenden sein als andere Nicht-Holzfasern, wie etwa verschiedene Strohhalme (z. B. Weizenstroh). Einer davon ist, dass Abacäfasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu führt, dass Faserstrukturen umfassend Abacäfasern fester sind (ohne den Einsatz festigkeitssteigernder Chemikalien oder Prozessmanipulationen) als ähnliche Faserstrukturen umfassend kürzere Strohfasern. Darüber hinaus ist Abacá aufgrund seiner Länge, Breite und Grobheit ein besser geeigneter Ersatz für Weichholz, seine höhere Fibrillierung vergrößert die spezifische Oberfläche der Faser und seine Carboxylgruppen sorgen dafür, dass es besser für die Bindung chemischer Festigkeitsträger geeignet ist.

Hanf

[0096] Im Allgemeinen können der in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitete „Hanf“, die „Hanffasern“, der „Hanfgehalt“ oder der „Hanffasergehalt“ aus Hanfzellulosefasern bestehen, die aus den Pflanzen Cannabis sativa oder Cannabis sativa indica gewonnen werden. Die Hanfzellulosefasern können zu einem partikulären Faserzellstoff verarbeitet werden.

[0097] Hanfzellulosefasern können aus einer oder mehreren der Pflanzenquellen Cannabis, Cannabis sativa, Cannabis sativa indica, Agava Sisalana (d. h. Sisal-Hanf) gewonnen werden.

[0098] Cannabis ist eine Gattung blühender Pflanzen, die drei verschiedene Arten einschließt: Cannabis sativa, Cannabis indica und Cannabis ruderalis. Der Cannabisstängel (oder -stamm) besteht aus einem offenen Hohlraum, der von einer inneren Schicht aus Kernfasern, oft als Schäbe bezeichnet, und einer äußeren Schicht, die als Bast bezeichnet wird, umgeben ist. Der Anteil der Bastfasern beträgt etwa 20 % der Stängelmasse und der der Schäben 80 % der Masse. Die Länge und der Durchmesser der Cannabis-Bastfasern variieren stark, im Durchschnitt sind sie jedoch sehr lang und von mittlerer Grobheit; geeignet zur Herstellung von Textilien, Papier und Vliesstoffen. Der Schäbe besteht aus sehr kurzen, voluminösen Fasern mit einer Länge von üblicherweise 0,2-0,65 mm.

[0099] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 % , etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3548
PGR2026-00078

% 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 % Hanfgehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

Bagasse

[0100] Im Allgemeinen können die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeiteten „Bagasse", „Bagassefasern", der „Bagassegehalt" oder der „Bagassefasergehalt"" aus „Zuckerrohr-Bagasse" bestehen - dem trockenen, breiigen Rückstand, der nach der Saftgewinnung aus Zuckerrohr- oder Sorghum-Stängeln übrig bleibt. Agavenbagasse ist ähnlich, besteht allerdings aus dem Material, das nach der Gewinnung des Saftes der blauen Agave übrig bleibt.

[0101] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 % , etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt 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 % Bagassegehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

Flachs

[0102] Im Allgemeinen können der „Flachs", die „Flachsfasern", der „Flachsgehalt" oder der „Flachsfasergehalt", die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, aus Linum usitatissimum aus der Familie der Linaceae bestehen. Flachsfasern werden aus dem Bast unter der Oberfläche des Stamms der Flachspflanze gewonnen.

[0103] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 % , etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt 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 % Flachsgehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

Baumwolle

[0104] Im Allgemeinen können die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitete „Baumwolle", „Baumwollfasern", „Baumwollgehalt" oder der „Baumwollfasergehalt" aus Baumwollfaserresten bestehen, bei denen es sich um feine, seidige Fasern handelt, die nach der Entkörnung an den Samen der Baumwollpflanze haften. Diese gekräuselten Fasern sind üblicherweise weniger als 1/8 Zoll (3,2 mm) lang. Der Begriff kann sich auch auf die längeren Textilfaser-Stapel von Fusseln sowie auf die kürzeren, flauschigen Fasern einiger Hochlandarten beziehen.

[0105] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 % , etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt 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 % Baumwollgehalt umfassen, wobei insbesondere alle 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

Kimberly Clark EX1002, p. 3549
PGR2026-00078

Morphologie

[0106] Da Nicht-Holzfasern eine große Grobheit aufweisen können, fühlt sich ihre Oberfläche möglicherweise nicht gut an und sie lassen sich möglicherweise nicht gut formen, sodass sie möglicherweise nicht die gewünschte Dicke und Volumen aufweisen. Ein Teil dieser Dynamik besteht darin, dass bestimmte Nicht-Hölzer, wie zum Beispiel Bambus, oft breiter sind als die Holzfasern, die sie ersetzen sollen. Darüber hinaus 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 über 1,0 liegt). Daher können sich Nicht-Holzfasern (z. B. Bambus), steifer verhalten, insbesondere wenn man das Wissen über Holzfasern nutzt. Aus diesen Gründen kann es wünschenswert sein, die Knöchel auseinander zu spreizen und/oder die Formkräfte (Aufnahmeschuh (Formvakuum)) zu erhöhen und/oder die Geschwindigkeitsdifferenz bei der Übertragung zu erhöhen. Wenn aufgrund dieser Unterschiede nichts unternommen wird (d. h. wenn keine Anpassungen zum Beimischen von Nicht-Hölzern vorgenommen werden), verringert sich die Dicke und/oder das Walzvolumen und/oder das Blatt ist weniger komprimierbar und/oder das Blatt wird steifer (in der Ebene und/oder beim Biegen).

Schichten

[0107] Wie in den **Fig.** 4A bis 4F gezeigt und in Tabelle A beschrieben, kann eine Lage der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung homogen oder geschichtet sein. Falls sie geschichtet sind, kann eine Lage der Faserstrukturen mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier und/oder mindestens fünf Schichten umfassen. Die Faserstrukturen können eine einzige Lage, zwei, drei, vier oder fünf Lagen umfassen.

[0108] Der hier verwendete Begriff „Schicht" bezeichnet eine Vielzahl von Faserschichten, chemischen Behandlungen oder dergleichen innerhalb einer Lage. Die hier verwendeten Begriffe „geschichtet", „mehrschichtig" und dergleichen beziehen sich auf Faserlagen, die aus zwei oder mehr Schichten eines wässrigen Papierherstellungszellstoffs hergestellt werden, der aus verschiedenen Fasertypen bestehen kann. Die Schichten können durch Ablagerung separater Ströme verdünnter Faseraufschlämmungen auf einem oder mehreren endlosen durchlöcherten Sieben gebildet werden. Werden die einzelnen Schichten zunächst auf separaten durchlöcherten Sieben geformt, können die Schichten anschließend (im nassen Zustand) zu einer Schichtverbundstoffbahn kombiniert werden. In den Faserstrukturen können auch natürlich vorkommende (z. B. Holz und bestimmte Nicht-Hölzer) und/oder nicht-natürliche (z. B. synthetische) Fasern vorhanden sein, wie nachstehend ausführlicher erläutert wird. **Fig.** 4A zeigt eine erste Lage 53 und eine zweite Lage 53 einer Faserstruktur 10. Jede der Lagen kann zwei Schichten 55 umfassen. Die Lagen können mittels Klebstoff, Prägung oder dergleichen miteinander verbunden 57 werden. Die Kissen 22 können nach außen 51 in Richtung der dem Verbraucher zugewandten Seite 50 der Faserstruktur 10 weisen. Die Knöchel 20 können nach innen in Richtung der dem Produkt zugewandten Seite 52 der Faserstruktur 10 weisen, was üblicherweise mit Verfahren und Ausrüstung wie in **Fig.** 6A offenbart in Verbindung gebracht wird. Wie in **Fig.** 4A dargestellt, sind beide Lagen 53 FSO. **Fig.** 4B ist ähnlich wie **Fig.** 4A, mit der Ausnahme, dass die Faserstruktur 10 keine ausgeprägten Knöchel-20 und Kissen- 22 -bereiche oder -zonen aufweist, die üblicherweise mit Verfahren und Ausrüstung wie in **Fig.** 6A und 6B offenbart in Verbindung gebracht werden. **Fig.** 4B und 4C ähneln weitgehend **Fig.** 4A bzw. 4B, außer dass jede Lage drei Schichten 55 umfasst. **Fig.** 4E zeigt eine einzelne Lage, die 3 Schichten umfasst und typisch für eine Faserstruktur ist, die aus einem Verfahren und einer Ausrüstung resultiert, wie sie in **Fig.** 6B und 6C offenbart sind; daher weist die Faserstruktur 10 keine ausgeprägten Knöchel-20 und Kissen- 22 -bereiche oder -zonen auf. **Fig.** 4F ist wie **Fig.** 4A, außer dass sie 3 Lagen umfasst und Lage 53''' FSO ist und nach außen gerichtete 51 Kissen 22 aufweist, während Lage 53 WSO ist und nach außen gerichtete 51 Knöchel aufweist. **Fig.** 4F kann alternativ beide Lagen 53 und 53'''' FSO oder beide Lagen WSO aufweisen; und beide Lagen 53 und 53'''' können nach außen gerichtete 51 Kissen 22 aufweisen oder beide Lagen können nach außen gerichtete 51 Knöchel 20 aufweisen - diese FSO/WSO-Alternativen und Kissen/Knöchel-Alternativen gelten auch für **Fig.** 4A und 4C.

[0109] Es kann wünschenswert sein, die höchste Faseranzahl (Millionen Fasern/g) in der dem Verbraucher am nächsten gelegenen Schicht einer Lage anzuordnen, die Nicht-Holzfasern umfasst. Eine höhere Faseranzahl (im Vergleich zu anderen Schichten in einer Lage) kann in Kombination mit nach außen gerichteten Kissen einer dem Verbraucher zugewandten Seite einer Faserstruktur eines Hygienetuchprodukts erreicht werden. Der nach außen gerichtete Kissenbereich einer Schicht (z. B. 55a) kann eine höhere Faseranzahl umfassen als ein angrenzender Bereich einer benachbarten Schicht (z. B. 55b). Darüber hinaus kann ein Kissen ein größeres Flächengewicht haben als ein angrenzender Knöchel. Alternativ kann ein Knöchel ein höheres Flächengewicht aufweisen als ein angrenzendes Kissen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3550
PGR2026-00078

Eigenschaften der Faserstruktur(en)

[0110] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur(en) (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur(en), wie hierin offenbart, insbesondere einschließlich verschiedener erfinderischer Nichtholzeinschlüsse, sogar einschließlich mehr als 80 Gew.-% Nichtholz der Faserstruktur und sogar einschließlich 100 Gew.-% Nichtholz 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 Schritte von 0,01 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Stapelkompressibilität von mehr als etwa 40 mils/(log(g/Zoll^2)), mehr als etwa 41 mils/(log(g/Zoll^2)), mehr als etwa 45 mils/(log(g/Zoll^2)), mehr als etwa 50 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 25 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 100 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 30 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 75 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 40 mils/(log (g/Zoll^2)) bis etwa 50 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 41 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 48, oder von etwa mils/(log (g/Zoll^2)) bis etwa 48 mils/(log(g/Zoll^2)), wobei alle Schritte von 0,1 mils/(log(g/Zoll^2)) innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine MD-Nass-Spitzendehnung 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 %, wobei insbesondere alle Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine CD-Nass-Spitzendehnung 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 Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein MD-Nass-Spitzen-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 Schritte von 1 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein CD-Nass-Spitzen-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^2 bis etwa 15 g*Zoll/Zoll^2 oder von etwa 8 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 12 g*Zoll/Zoll^2, wobei alle Inkremente von wobei insbesondere alle Schritte von 0,5 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine CD-Dehnung (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 Schritte von 0,5 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein CD-TEA von mehr als etwa 35 Zoll-g/Zoll2, von mehr als etwa 32 Zoll-g/Zoll2 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 Schritte von 1 Zoll-g/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Trocken-CD-Zugmodul / eine Trocken-CD-Zugspitzenbelastung (abgeleitet aus den entsprechenden von: 1) Trockenprüfverfahren für Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier, 2) Trockenprüfverfahren für Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papiertücher oder 3) Trockenprüfverfahren für Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3551
PGR2026-00078

Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt werden;
ein Nass-CD-Zugmodul/ eine Nass-CD-Zugspitzenbelastung 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 Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein 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 Schritte von 1 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein 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 Schritte von 1 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein 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 synonym 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 V2 rms und etwa 16 dB V2 rms, wobei insbesondere alle Schritte von 0,01 dB V2 rms innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Kompressionssteigung 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 mehr als etwa 12,0 mil/g 8, oder mehr als etwa 11,0 mil/g, oder mehr 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 Schritte von 0,01 mil/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
einen Formationsindex 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 Schritte von 0,1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Faser-

Kimberly Clark EX1002, p. 3552
PGR2026-00078

schichten 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 Schritte von 1 Faserschicht innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Grobheit (gemäß dem Abdeckungs- und Faseranzahlprüfverfahren) 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 Schritte von 0,01 mg/m innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
einen Fusselwert 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 mehr als etwa 0,5, mehr als etwa 4,1, mehr 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, 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 Schritte von 0,01 (Hunter L-Wert) innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Faserlänge von weniger als etwa 4 mm, von weniger als etwa 3 mm, von weniger als etwa 2,3 mm, oder von weniger als etwa 2,2 mm, oder von weniger als etwa 2,1 mm, oder von weniger als etwa 2,0 mm, oder von weniger als etwa 1,9 mm, oder von weniger als etwa 1,5 mm, oder von weniger als etwa 1,4, oder von mehr als etwa 0,7, oder von mehr als etwa 1, oder von mehr als etwa 2 mm oder von etwa 0,6 mm bis etwa 2,4 mm, oder von etwa 0,7 mm bis etwa 2,2 mm, oder von etwa 0,8 mm bis etwa 2 mm, oder von 2,5 mm bis 3,7 mm, oder von etwa 0,9 mm bis etwa 1,8 mm, oder von etwa 1 mm bis etwa 1,6 mm, oder von etwa 1,1 mm bis etwa 1,5 mm, oder von etwa 1,1 mm bis etwa 1,4 mm, oder von etwa 1,1 mm bis etwa 1,3 mm, wobei insbesondere alle Schritte von 0,01 mm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 mehr 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 Schritte von 0,1 µm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Faserlängen/-breitenverhältnis (gemäß dem Prüfverfahren für Faserlänge, -breite, -grobheit und Faseranzahl) 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 mehr 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 Schritte von 1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Faseranzahl (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 Schritte von 0,1 Fasern/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Faseranzahl (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 Schritte von 0,1 Fasern/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;

Kimberly Clark EX1002, p. 3553
PGR2026-00078

Faseranzahlfläche (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 Schritte von 1 Million/m^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
Faseranzahlfläche (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, 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 alle Schritte von 1 Million/m^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Zugfestigkeitsverhältnis (auch „Trockenzugfestigkeitsverhältnis“ genannt, siehe die Trockenprüfverfahren für Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul nachstehend) 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 mehr 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 Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 rms, oder zwischen etwa 16 dB V^2 rms und etwa 40 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 20 dB V^2 rms und etwa 30 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 25 dB V^2 rms und etwa 35 dB V^2 rms, oder zwischen etwa 40 dB V^2 rms und etwa 55 dB V^2 rms, wobei alle Schritte von 1 dB V^2 rms innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Slip-Stick-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 10er-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Dichte einer ersten Zone (eines ersten Bereichs) oder einer Kissenzone kann sich von einer Dichte einer zweiten Zone (eines zweiten Bereichs oder einer Knöchelzone) unterscheiden, die an die erste Zone angrenzt, sodass die Dichte einer zweiten Zone (eines zweiten Bereichs oder einer Knöchelzone) 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 75 %, 100 %, 125 %, 150 %, 175 % oder 200 % größer sein kann als die der ersten Zone (erster Bereich oder Kissenzone), wobei insbesondere alle Schritte von 0,01 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind (das Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen kann verwendet werden, um die Dichte eines Bereichs von Interesse zu bestimmen);
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 kleiner 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 Schritte von 0,1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine 2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption 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 mehr als etwa 550 mg, oder zwischen etwa 550 mg und etwa 1600 mg, oder zwischen etwa 600 mg und

Kimberly Clark EX1002, p. 3554
PGR2026-00078

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 alle Schritte von 1 mg innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine 2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption 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 Schritte von 1 mg innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine 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 Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Restwasser 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 Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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/m2 und etwa 55 g/m2, oder zwischen etwa 50 g/m2 und etwa 75 g/m2, wobei insbesondere alle Schritte von 0,1 g/m2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Dichte (basierend auf der Messung der Dicke 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 Schritte von 0,001 g/cm^3 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Volumen (auch „Trockenvolumen“ genannt, basierend auf der Messung der Dicke 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 Schritte von 0,01 cm^3/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind (Hinweis: Dies unterscheidet sich vom „Trockenvolumenverhältnis“ und „Elastisches Volumen.“);
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 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},

Kimberly Clark EX1002, p. 3555
PGR2026-00078

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 Schritte von 0,1 g/sec^{0,5} innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 zwischen 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 Schritte von 0,1 N*mm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein elastisches Volumen 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 Schritte von 1 cm^3/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Schritte von 10 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Schritte von 1 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Trockenberstfestigkeit (Spitzenbelastung) 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;
eine Nassberstfestigkeit (Spitzenbelastung) von mehr als etwa 3 g, mehr als etwa 5 g, mehr als etwa 10 g, mehr als etwa 20 g, mehr als etwa 50 g, mehr als etwa 55 g, mehr als etwa 75 g, mehr als etwa 100 g, mehr als etwa 115 g, mehr als etwa 150 g, mehr als etwa 177 g, mehr als etwa 200 g, mehr als etwa 300 g, mehr als etwa 350 g, mehr als etwa 400 g, mehr als etwa 450 g, mehr als etwa 478 g, mehr als etwa 500 g, mehr als etwa 550 g, mehr als etwa 600 g, zwischen etwa 20 g und etwa 530 g, zwischen etwa 3 g und etwa 22 g, zwischen etwa 25 g und etwa 52 g, 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3556
PGR2026-00078

55 g, wobei insbesondere alle Schritte von 10 g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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, 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 Schritte von 10 mg-cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Trockendicke 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 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 Schritte von 0,10 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Nassdicke 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 Schritte von 0,10 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Gesamte 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 Schritte von 10 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Schritte von 10 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
einen geometrischen Mittelwert (GM) des Nasszugmoduls 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 Schritte von 10 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine CRT-Rate von mehr als etwa 0,30 g/s, oder mehr als etwa 0,5 g/s, oder mehr als etwa 0,55 g/s, oder mehr als etwa 0,6 g/s, oder mehr als etwa 0,61 g/s, oder mehr als etwa 0,65 g/s, oder mehr als etwa 0,7 g/s, oder mehr als etwa 0,75 g/s, oder mehr als etwa 0,8 g/s, oder zwischen etwa 0,30 g/s und etwa 1,00 g/s, oder zwischen etwa 0,61 g/s und etwa 0,85 g/s, wobei insbesondere alle Schritte von 0,05 g/s innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt 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 insbeson-

Kimberly Clark EX1002, p. 3557
PGR2026-00078

dere alle Schritte von 0,05 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Trockentiefe von negativer als -240 µm, oder negativer als -255 µm, oder negativer als -265 µm, oder negativer als -275 µm, oder negativer als -285 µm, oder negativer als -295 µm, oder negativer 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 Schritte von 20 µm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Feuchttiefe 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 Schritte von 20 µm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Feuchtkontaktfläche 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 Schritte von 1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Trocken-Kontaktfläche 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 Schritte von 1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Trockenkompression (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 mils, 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 Schritte von 5 mil innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
eine Nasskompression (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 mils, 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 Schritte von 5 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
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 Schritte von 0,5 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Nassvolumenverhältnis 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 Schritte von 0,5 Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind;
ein Verhältnis von Nassberstfestigkeit zu Trockenzugfestigkeit („Nassberstfestigkeits-/Trockenzugfestigkeitsverhältnis“, 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, 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 („Nass-/Trockenberstfestigkeitsverhältnis“, 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; eine Konkavitätsverhältnismes-

Kimberly Clark EX1002, p. 3558
PGR2026-00078

sung 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 Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind; und/oder
eine Packungsfraktionsmessung 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 Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und alle darin oder dadurch gebildeten Bereiche genannt sind.

[0111] Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung, die Nicht-Holzfasern umfassen, können eine oder eine Kombination der vorstehend genannten Eigenschaften (offenbart in diesem Abschnitt „Eigenschaften von Faserstrukturen“) aufweisen.

Weichheit

[0112] Von besonderem Interesse ist die Weichheit der Faserstruktur. Dies ist der Punkt, an dem viele nachhaltige Hygienetuchprodukte versagen und die Technik nicht offenbart, wie man weiche Faserstrukturen umfassend Bambus und/oder andere nachhaltige Nicht-Holzfasern herstellt. Dies trifft umso mehr zu, je mehr Nicht-Holzfasern eingeschlossen werden. Überraschenderweise haben die Erfinder festgestellt, dass das Hinzufügen von groben Bambusfasern (Bambus ist im Vergleich zu Eukalyptus besonders grob) in die Faserstruktur, selbst bei hohen Einschlussgraden und/oder sogar durch Anordnung auf der dem Verbraucher zugewandten Seite eines Blattes, zu Produkten mit guter Weichheit führen kann. Die Erfinder haben dies auf verschiedene Weise erreicht, einschließlich durch die Schaffung unterschiedlicher Dichten, die Verwendung einzigartiger Schichtungen und/oder Fasermischungen. Einzelheiten hierzu finden Sie in der Patentbeschreibung nachstehend.

[0113] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung außerdem festgestellt, dass sie in der Lage sind, weiche Faserstrukturen mit niedrigen Fusselwerten bereitzustellen. Üblicherweise gehen höhere Fusselwerte mit höheren Weichheitswerten einher (z. B. TS7, TS750). Abgesehen von den Schwierigkeiten bei der Verarbeitung fusseliger Faserstrukturen können Fusseln am Einsatzort zu unerwünschtem Schmutz führen, der unordentlich und ästhetisch unerwünscht sein kann. Daher ist es von großem Vorteil, eine höhere Weichheit bei gleichzeitig geringeren Fusselwerten zu erreichen. Somit haben die Erfinder nicht nur nachhaltige Faserstrukturen verbessert, sondern das allgemeine Angebot an Faserstrukturen über das hinaus verbessert, was heute sonst erhältlich ist, und sogar das eingeschlossen, was heute als hochwertiges Angebot im Regal steht und nur aus Holzfasern besteht. **Fig.** 1A veranschaulicht TS7-Werte eines Hygienetuchprodukts der vorliegenden Offenbarung und **Fig.** 1C veranschaulicht TS7- und Fusselwerte von Hygienetuchprodukten der vorliegenden Offenbarung.

Abdeckung

[0114] Hygienetuchprodukte (z. B. Waschtücher) bestehen häufig zu einem beträchtlichen Anteil aus Eukalyptusfasern, insbesondere in der dem Verbraucher zugewandten Schicht. Wenn man also höhere Bambusanteile beimischt, ersetzt man zwangsläufig die kurzen, schmalen und Eukalyptusfasern mit geringer Grobheit durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern.

[0115] Es ist in der Fachwelt bekannt, dass die Faserabdeckung bei der Herstellung hochwertiger Hygienetuchprodukte ein wichtiger Gesichtspunkt ist. Man kann sich die Faserabdeckung als die durchschnittliche Anzahl von Fasern vorstellen, die man antrifft, wenn man sich senkrecht zur Oberfläche des Produkts bewegt (d. h. sich in Z-Richtung bewegt). In die Berechnung der Faserabdeckung fließen Fasergrobheit (mg/m), Faserbreite (mm) und Flächengewicht (g/m^2) ein. Ein Widerspruch, mit dem die Hersteller von Papier (Faserstrukturen und insbesondere Hygienetuchprodukte) zu kämpfen haben, besteht in der Frage, wie sich ein festes und dennoch weiches Substrat gestalten lässt. Dies wurde bisher durch die bedachtsame Auswahl und Schichtung von Holzfasern erreicht. Für die Festigkeit werden in einem Blatt lange und leicht zu verbindende Fasern verwendet, wie beispielsweise Weichholz, während für die Weichheit kurze, dünne und wenig grobe Fasern verwendet werden, wie beispielsweise Eukalyptus. Diese kurzen, dünnen und wenig groben Eukalyptusfasern sorgen außerdem für eine hohe Faserabdeckung im Blatt und tragen so zum Schutz der Hände und anderen Gesichtspunkten der Saugfähigkeit bei.

Kimberly Clark EX1002, p. 3559
PGR2026-00078

[0116] Während aus der Fachwelt bekannt ist, dass Bambus geringer Grobheit in Toilettentüchern verwendet werden kann, haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung überraschenderweise festgestellt, dass die Zugabe von Bambus wesentlich größerer Grobheit zum Blatt, sogar bei hohen Einschlussgraden und auf der dem Verbraucher zugewandten Seite (d. h. auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche), zu Produkten mit guter Weichheit und geringer Fusselbildung führen kann. Die getesteten Bambusfasern sind zudem breiter (18,9 µm) als in den vorherigen Beispielen. Diese groben und breiten Bambusfasern erzeugen Substrate mit geringerer Faserabdeckung bei einem bestimmten Flächengewicht. Darüber hinaus hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern wie Bambus, die Substrate mit geringerer Faserbedeckung erzeugen, immer noch Produkte entstehen können, mit denen der traditionelle Widerspruch zwischen Festigkeit und Weichheit erfolgreich ausgeglichen werden kann. Diese Verbesserungen können zumindest teilweise durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Verkürzungsgrade an der Sieb-/Bandschnittstelle und beim Kreppen sowie durch Änderungen der Kreppgeometrie erreicht werden.

[0117] Wie bereits im Abschnitt oben erwähnt, ist der Handschutz ein wesentlicher Gesichtspunkt der Akzeptanz durch den Verbraucher. Eine Möglichkeit, den Handschutz zu verbessern, besteht in der Erhöhung der Faserabdeckung im Blatt. Dies kann durch eine Erhöhung des Flächengewichts oder durch die Wahl von Fasern mit einem großen spezifischen Oberflächenbereich pro Gewicht erreicht werden. Fasereigenschaften, die an einen bestimmten Oberflächenbereich gebunden sind, sind Länge, Breite und Grobheit. Diese Eigenschaften können verwendet werden, um ein stochastisches Modell zu erstellen, das Fasern als Rechtecke projiziert, die in Ziegelform angeordnet sind. Kennt man die Länge, Breite und das Gewicht jedes Ziegels, kann man bestimmen, wie viel Fläche ein bestimmtes Gewicht an Fasern abdecken würde, wenn man sie perfekt flach nebeneinander anordnen würde. Dividiert man die Grobheit durch die Faserbreite, erhält man den g/m^2-Schichtwert. Durch Vergleich dieses Gewichts pro Fläche (g/m^2) mit dem tatsächlichen Gewicht pro Fläche eines Blattes kann man die voraussichtliche Anzahl der Faserschichten (Abdeckung) in dem Blatt ermitteln. Interessant ist, dass beim Ersetzen von Eukalyptus durch Bambus die Anzahl der vorhandenen Faserschichten (Abdeckung) bei einem gegebenen Gesamtblattgewicht abnimmt.

[0118] Eine weitere Möglichkeit den Handschutz anzugehen ist ein Blatt mit geringerer Dichte. Bei einem gegebenen Flächengewicht erhöht eine Verringerung der Dichte die Dicke des Blattes. Durch diese höhere Dicke ist die Hand weiter vom zu entfernenden Material entfernt, was den Handschutz verbessert.

[0119] Der Papierhersteller ist sich stets der Herstellungskosten bewusst und strebt gleichzeitig die Herstellung hochwertiger Produkte an. Daher ist der Widerspruch zwischen erhöhtem Gewicht gegenüber Faserauswahl gegenüber Dichte eine Überlegung, die im Hinterkopf behalten werden sollte. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass die bedachtsame Schichtung von Nicht-Holz- und/oder Holzfasern in einem Blatt mit geringer Dichte einen guten Handschutz ermöglicht.

[0120] Außerdem besteht im Hinblick auf die bedachtsame Schichtung aus Sicht der Produktqualität eine positive Korrelation zwischen Weichheit und Fussel. Mehr Fussel bedeuten im Allgemeinen, dass das Produkt als weicher wahrgenommen wird, zu viele Fussel werden vom Verbraucher jedoch nicht bevorzugt. Ein- oder zweilagige Hygienetuchprodukte können wünschenswert sein, da sie weniger Ausrüstung erfordern (Flügelpumpen, Vorratsbütten usw.) und einfacher sind (ein- oder zweilagige Auflaufkästen im Vergleich zu einem dreilagigen Auflaufkasten). Bei einlagigen Ausführungen und häufig auch bei zweilagigen Hygienetuchprodukten ohne Holzanteil liegt das Nichtholz dem Verbraucher zugewandt. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, das richtige Gleichgewicht der Weichheit, gekennzeichnet durch Fussel, zu erreichen. Das Hinzufügen einer dritten Schicht gibt dem Produktdesigner einen weiteren Freiheitsgrad, da er einen Teil oder alle weniger erwünschten Nicht-Holzfasern in der mittleren oder nicht für den Verbraucher bestimmten Schicht maskieren kann. Eine dritte Schicht ermöglicht es außerdem, dass die Yankee kontaktierende Schicht wenige oder keine die Oberfläche kontaktierende Nicht-Holzfasern aufweist. Das Ergebnis ist ein Prozess, der einfacher durchzuführen ist, da die Nicht-Holzfasern weniger mit den komplexen chemischen und physikalischen Wechselwirkungen beim Leimauftrags- und Kreppprozess in Berührung kommen. Ein dreilagiges Nicht-Holz-Hygienetuchprodukt bietet also vom Design her mehr Freiheitsgrade, lässt sich hinsichtlich der Yankee-Beschichtung einfacher verarbeiten und ist hinsichtlich der Ausrüstung komplexer. Es ist schwieriger, ein ein- oder zweilagiges Hygienetuchprodukt so sachgerecht zu gestalten, dass es den Bedürfnissen der Verbraucher entspricht, und es ist aus Sicht der Yankee-Beschichtung schwieriger herzustellen. Wenn diese Hürden einer ein- oder zweischichtigen Ausführungsform jedoch überwunden werden können, sind sie wünschenswert, da ihre Herstellung durch einen weniger komplexen Prozess erfolgt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3560
PGR2026-00078

Absorption

[0121] Bei der Gestaltung von Faserstrukturen, insbesondere von Hygieneprodukten wie Papiertüchern, Waschtücher und Kosmetiktüchern, müssen viele Eigenschaften erfüllt werden, um ein für den Verbraucher attraktives Produkt herzustellen. Zu den vom Verbraucher gewünschten Eigenschaften zählen unter anderem ein gutes Absorptionsvermögen und der Schutz der Hände.

[0122] Man ist der Auffassung, dass der Verbraucher ein hohes volumetrisches Absorptionsvermögen bei relativ kleinen Porenradien bevorzugt, insbesondere bei mehrlagigen Produkten, da das bei diesen kleinen Porengrößen absorbierte Wasser hartnäckig vom Absorptionsstoff im Produkt festgehalten wird. Bei mehrlagigen Konstruktionen können diese „funktionalen" Porengrößen zwischen 2,5 und 200 Mikrometer liegen. Wenn Flüssigkeit in diese Poren absorbiert wird, bleibt sie tendenziell eher im Substrat als Flüssigkeit, die von größeren Poren aufgenommen wird.

[0123] Eine übliche Methode zum Vergrößern kleinerer Poren besteht darin, die groben Fasern aus Weichholz durch kürzere, dünnere und weniger grobe Fasern aus Harthölzern wie Eukalyptus zu ersetzen. Die Erhöhung des Eukalyptusanteils kann gegebenenfalls durch die Zugabe von Weichhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften beizubehalten.

[0124] Bei Versuchen hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern, wie etwa Bambus, immer noch ein hohes Maß an Volumenkapazität von 2,5-200 Mikrometer (und Bereichen dazwischen) erreicht werden kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

Desorption

[0125] Wenn wir die Diskussion des vorherigen Abschnitts (Absorption) fortsetzen und nicht an eine Theorie gebunden sein wollen, wird hinsichtlich der Desorption angenommen, dass der Verbraucher eine hohe volumetrische Desorptionskapazität bei relativ kleinen Porenradien bevorzugt, insbesondere bei mehrlagigen Produkten, da das Wasser, das bei diesen kleinen Porengrößen desorbiert wird, Wasser ist, das ursprünglich in der Funktionsstruktur selbst absorbiert wurde. Wenn eine Benetzungsflüssigkeit in ein Substrat absorbiert wird, lockern sich die mechanisch verliehenen Merkmale (die aufgebracht werden, während das Substrat praktisch trocken ist, wie z. B. Kreppen oder Prägen), wodurch die Struktur teilweise kollabiert. Diese mechanisch verliehenen Merkmale sind zwar für das Verbrauchererlebnis wichtig, sie sind jedoch nach Kontakt mit Flüssigkeiten nicht widerstandsfähig. Desorptionskurven können daher als gute Charakterisierung der Nassstruktur des Materials interpretiert werden. Durch Maximieren des Desorptionsvolumens von 2,5-200 Mikrometer (und Bereichen dazwischen) entsteht ein Blatt mit einem größeren „funktionellen" Absorptionsvolumen. Dies ist ein guter Indikator für das vom Verbraucher bevorzugte Absorptionsvermögen, da Wasser, das in die Struktur aufgenommen wird, mit geringerer Wahrscheinlichkeit wieder aus dem Material austritt und der Verbraucher so besser vor Verschmutzungen geschützt wird.

[0126] Wie bereits im Abschnitt zur Absorption erwähnt, hat sich in Versuchen überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern, wie etwa Bambus, immer noch ein hohes Maß an Volumenkapazität von 2,5 bis 200 Mikrometer (und Bereichen dazwischen) erreicht werden kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

VFS

[0127] In Fortsetzung der Erläuterungen der drei vorhergehenden Abschnitte (Absorption, Desorption und Desorptions-Absorptions-Hysterese) geht man davon aus, dass der Verbraucher aus Gründen der Absorption und des Handschutzes ein hohes vertikales Vollblatt-Absorptionsvermögen („VFS") in einem Substrat bevorzugt. Die VFS-Messung beschreibt naturgemäß genau, wie viel Flüssigkeit in den Lagen eines Substrats festgehalten wird, da Flüssigkeit, die sich zwischen den Lagen befindet oder lose in einer Lage festgehalten wird, abläuft, wenn das Blatt in die (nahezu) vertikale Position gebracht wird. Bei der verbleibenden, eingeschlossenen Flüssigkeit handelt es sich vermutlich um eine Flüssigkeit, die die Hand des Verbrauchers langsamer erreicht und so zu einem verbesserten Handschutz führt.

[0128] Eine übliche Möglichkeit, die VFS eines Substrats zu erhöhen, besteht darin, Strukturen aus Fasern geringer Grobheit zu erzeugen, die durch ein feineres Fasernetzwerk und eine feinere Porenstruktur besser dazu neigen, Wasser festzuhalten. Bei Versuchen hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Ein-

Kimberly Clark EX1002, p. 3561
PGR2026-00078

führung grober Nicht-Holzfasern, wie Bambus, dennoch Substrate mit hoher VFS-Kapazität entstehen können, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

[0129] Bei Versuchen hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung grober Nicht-Holzfasern, wie Bambus, dennoch Substrate mit hoher VFS-Kapazität entstehen können, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

Slip-Stick

[0130] In Fortsetzung der Erläuterungen in den vier vorhergehenden Abschnitten (Absorption, Desorption, Desorptions-Absorptions-Hysterese und VFS) ist im Zusammenhang mit der Weichheit eine weitere vom Verbraucher gewünschte Eigenschaft die Geschmeidigkeit/Gleitfähigkeit der Oberfläche. Man geht davon aus, dass Verbraucher niedrige Slip-Stick-Werte bei einer Faserstruktur bevorzugen, da der Test ein gutes Maß dafür ist, die „Gleitfähigkeit" eines Substrats zu quantifizieren. Übliche Designhebel zur Verbesserung der Slip-Stick-Eigenschaften eines Substrats sind die Erhöhung der Geschmeidigkeit durch Kalandrieren oder der Ersatz gröberer Weichholzfasern durch kürzere, dünnere und weniger gröbere Hartholzfasern, beispielsweise aus Eukalyptus. Die Erhöhung des Eukalyptusanteils kann gegebenenfalls durch die Zugabe von Weichhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften beizubehalten.

[0131] Bei Versuchen hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung grober Nicht-Holzfasern, wie Bambus, dennoch Substrate mit geränger Slip-Stick-Eigenschaft entstehen können, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1B veranschaulicht Slip-Stick-Werte eines Hygienetuchprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Absorbierend und fest (nass)

[0132] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie etwa Papiertücher, im nassen Zustand fest und gleichzeitig saugfähig sind. Diese Kombination stellt aufgrund der zugrundeliegenden Physik oft einen Widerspruch dar. Damit ein Papiertuch besonders fest ist, muss es aus vielen Fasern bestehen, die fest sind und fest miteinander verbunden sind und mit einer chemischen Behandlung behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern auch im nassen Zustand schützt. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht schnell oder mit hoher Kapazität absorbieren, da die zuvor erwähnte Struktur auch nur minimale Zwischenspielhohlräume aufweisen würde, welche die Wasseraufnahme in das Substrat verzögern würden. Für die Herstellung solcher Strukturen sind beispielsweise Weichholzfasern aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -breite interessant. Allerdings gerät diese Faserquelle zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch eine höhere Festigkeit und Absorptionsvermögen im nassen Zustand aufweisen. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, in einem Substrat ohne Holzanteil ein hohes Maß an Absorptionsvermögen und Nassfestigkeit zu erreichen - siehe beispielsweise **Fig.** 2F.

Bidirektionale Festigkeit

[0133] Da sich das Nasslege-Papierherstellungsverfahren von dem eines gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienetuchprodukten. Ein besonderer Unterschied besteht in der Festigkeit und Beständigkeit von strapazierfähigen Substraten im Vergleich zu Hygienetuchprodukten: Erstere bestehen aus gewebten, scheinbar endlosen Filamenten 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 kontinuierlichen Formgebung, die Verwendung diskreter Fasern und die nichtisometrischen Kräfte zurückzuführen, die während der Herstellung auf das Substrat einwirken. Die schwächere Richtung eines Substrats ist häufig die CD und eine Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung trägt zu einer Verbesserung des Gesamterlebnisses für den Verbraucher bei, da das Papiertuch während der Verwendung weniger fehleranfällig ist. Zu den Möglichkeiten zur Verbesserung der CD-Festigkeit und der Dehnungseigenschaften gehören die bedachtsame Auswahl der Papierherstellungsfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie z. B. Raffination- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt. Für die Herstellung solcher Strukturen sind beispielsweise raffinierte Weichholzfasern

Kimberly Clark EX1002, p. 3562
PGR2026-00078

aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit interessant. Allerdings gerät diese Faserquelle zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Substrate mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in Strukturen implementiert werden können, die ein hohes Maß an bidirektionaler Festigkeit aufweisen. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der weniger groben, kürzeren Faserlänge und/oder geringeren Breite von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, in einem Substrat ohne Holzanteil ein hohes Maß an bidirektionaler Festigkeit zu erreichen.

Volumenös und Fest (nass)

[0134] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie etwa Papiertücher, im nassen Zustand fest und gleichzeitig im trockenen Zustand voluminös sind. Die Robustheit im nassen Zustand erleichtert das Aufwischen von Verschmutzungen, während das hohe Volumen des Blattes eine tuchähnliche Beständigkeit, ein schwammähnliches Absorptionsvermögen und weitere typische Eigenschaften beständiger Substrate signalisiert. Aufgrund der zugrundeliegenden Physik stellt diese Kombination allerdings oft einen Widerspruch dar. Üblicherweise muss, damit ein Papiertuch besonders fest ist, es aus vielen Fasern bestehen, die fest sind und fest miteinander verbunden sind und mit einer chemischen Behandlung behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern auch im nassen Zustand schützt. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht voluminös sein. Eine monoplanare Schicht aus fest verbundenen Zellulosefasern würde ein flaches, dichtes Blatt ergeben, das zwar im nassen Zustand fest ist, im trockenen Zustand jedoch nur ein sehr geringes Volumen aufweist. Zu den Möglichkeiten zur Verbesserung des Volumens im trockenen Zustand gehören üblicherweise die bedachtsame Auswahl der Papierherstellungsfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie z. B. Raffination- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt. Für die Herstellung solcher Strukturen sind beispielsweise raffinierte Weichholzfasern aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit oft interessant. Allerdings gerät diese Faserquelle zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die im trockenen Zustand eine höhere Nassfestigkeit und ein höheres Volumen aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, in einem Hygienetuchprodukt ohne Holzanteil ein hohes Maß an Nassfestigkeit und Trockenvolumen zu erzielen.

Strapazierfähigkeit und Robustheit (nass)

[0135] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie etwa Papiertücher, im nassen Zustand fest und gleichzeitig strapazierfähig sind (d. h. dass sie ihre Integrität bei zyklischer Beanspruchung des Substrats, beispielsweise beim Schrubben, beibehalten können). Diese Kombination stellt aufgrund der zugrundeliegenden Physik oft einen Widerspruch dar. Damit ein Papiertuch besonders fest ist, muss es aus vielen Fasern bestehen, die fest sind und fest miteinander verbunden sind und mit einer chemischen Behandlung behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern auch im nassen Zustand schützt. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht strapazierfähig sein, da ein Blatt, das aus fest verbundenen, millimetergroßen Fasern besteht, bei einem Zugversuch schnell die Last aufnimmt und bei relativ geringen Dehnungsprozentsätzen versagt, was zu einer geringen Beständigkeit beiträgt. Zu den Möglichkeiten zur Verbesserung der Nass-Beständigkeit gehören die bedachtsame Auswahl der Papierherstellungsfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie z. B. Raffination- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt. Für die Herstellung solcher Strukturen sind beispielsweise raffinierte Weichholzfasern aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit interessant. Allerdings gerät diese Faserquelle zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die im trockenen Zustand eine höhere Nassfestigkeit und eine höhere Beständigkeit aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h., Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, bei einem Substrat ohne Holzanteil ein hohes Maß an Beständigkeit zu erzielen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3563
PGR2026-00078

Weichheit (trocken) und Robustheit (nass)

[0136] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie etwa Papiertücher, im trockenen Zustand weich, im nassen Zustand jedoch fest sind. Die Festigkeit im nassen Zustand erleichtert das Aufwischen von Verschmutzungen, jedoch ist aufgrund der festen Fasern, des dichten Fasernetzes und der erforderlichen hohen Faserbindung das resultierende Substrat im trockenen Zustand jedoch sehr rau. Umgekehrt weist ein Substrat, das im trockenen Zustand weich ist, eine geringere Festigkeit und weniger grobe Fasern auf, die nur leicht miteinander verbunden sind und innerhalb der Lage viel Zwischenraum aufweisen. Ein solches Substrat fühlt sich zwar gepolstert und weich an, wäre jedoch aufgrund der oben erwähnten Struktur und der geringen Bindung im nassen Zustand sehr schwach. Zu den Möglichkeiten zur Verbesserung der Weichheit im trockenen Zustand gehören die bedachtsame Auswahl der Papierherstellungsfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie z. B. Raffination- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt. Um ein angemessenes Gleichgewicht zu erreichen, werden häufig Kombinationen aus Hartholz- und Weichholzfasern verwendet. Beispielsweise sind raffinierte Weichholzfasern aufgrund ihrer hohen Fasergrobheit, langen Länge und hohen Festigkeit für Herstellung der Festigkeit im nassen Zustand interessant. Aufgrund ihrer geringen Grobheit und Länge sind Hartholzfasern für die Verbesserung der Weichheit im trockenen Zustand interessant. Diese Faserquellen geraten jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die im trockenen Zustand eine höhere Nassfestigkeit und eine höhere Weichheit aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) immer noch möglich ist, in einem Substrat ohne Holzanteil (z. B. Abacä) ein hohes Maß an Nassfestigkeit und Trockenweichheit zu erreichen - siehe beispielsweise **Fig.** 2G.

Fest und Strapazierfähig

[0137] Da sich das Nasslege-Papierherstellungsverfahren von dem eines gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienetuchprodukten. Ein besonderer Unterschied besteht in der Festigkeit und Beständigkeit von strapazierfähigen Substraten im Vergleich zu Hygienetuchprodukten: Erstere bestehen aus gewebten, scheinbar endlosen Filamenten 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 kontinuierlichen Formgebung, die Verwendung diskreter Fasern und die nichtisometrischen Kräfte zurückzuführen, die während der Herstellung auf das Substrat einwirken. Die schwächere Richtung eines Substrats ist häufig die CD und eine Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung trägt zu einer Verbesserung des Gesamterlebnisses für den Verbraucher bei, da das Papiertuch während der Verwendung weniger fehleranfällig ist. Zu den Möglichkeiten zur Verbesserung der Trocken-Beständigkeit gehören die bedachtsame Auswahl der Papierherstellungsfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Prozesseinstellungen an der Papierherstellungsmaschine, wie z. B. Raffination- oder Formungsbedingungen, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt. Für die Herstellung solcher Strukturen sind beispielsweise raffinierte Weichholzfasern aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit interessant. Allerdings gerät diese Faserquelle zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die im trockenen Zustand eine höhere Festigkeit und eine höhere Beständigkeit aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h., Nicht-Hölzer haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) möglich ist, bei einem Substrat ohne Holzanteil ein hohes Maß an Festigkeit und Beständigkeit zu erzielen.

Weich und Fest

[0138] Da sich das Nasslege-Papierherstellungsverfahren von dem eines erzeugten gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften von strapazierfähigen Substraten und Hygienetuchprodukten. Ein Unterschied ist das Verhältnis zwischen Festigkeit und Weichheit. Da nassgelegte Materialien aus Fasern von etwa 5 mm oder weniger bestehen, ist die Festigkeit des Netzwerks sowohl von der Faser selbst als auch von der Bindung zwischen den Fasern abhängig. Die Faser-FaserBindung wird üblicherweise durch Raffination verbessert, ein mechanischer Prozess, bei dem die Fasern modifiziert werden. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, geht man davon aus, dass die mechanische Energie aus der

Kimberly Clark EX1002, p. 3564
PGR2026-00078

Raffination Zellwände delaminiert, die Fasern äußerlich fibrilliert und Gele auf Hemicellulosebasis freisetzt, die die relative Bindungsfläche zwischen den Fasern und die Gesamtfestigkeit des Substrats verbessern. Diese Erhöhung der Festigkeit geht jedoch häufig auf Kosten einer verringerten Weichheit einher, die über den Zugmodul beschrieben werden kann. Hohe Zugmodule sind mit Blättern geringerer Weichheit verbunden. Darüber hinaus ist die Festigkeit der Faser selbst üblicherweise von der Zellwanddicke und des Faserdurchmessers abhängig.

[0139] Es wurde festgestellt, dass Nichthölzer üblicherweise einen höheren Grad an äußerer Fibrillierung, kürzere Faserlängen und/oder eine geringere Grobheit aufweisen als Weichhölzer. Daher wäre zu erwarten, dass ein Substrat aus diesen Fasern ein Blatt mit geringerer Festigkeit und weniger weich aufweist. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h., Nicht-Hölzer 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 beispielsweise **Fig.** 1D, 2B, 2C, 2D und 2E.

[0140] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung festgestellt, dass viele der vorstehend genannten Eigenschaften und Merkmale durch den Ersatz herkömmlicher Holzfasern durch Nicht-Holzfasern erreicht werden können. Beispielsweise kann der Ersatz von raffiniertem langfaserigem Kraft-Weichholz aus dem Norden und Süden durch Abacá dazu beitragen, die gewünschte Festigkeit der Faserstruktur zu erreichen. Es kann wünschenswert sein, Abacá mit einem nachhaltigen Hartholz (z. B. Eukalyptus) zu kombinieren, das kurz und grob (d. h. steif und in der Lage, ein Zusammenbrechen zu verhindern) ist. Insbesondere im Hinblick auf die Verwendung von Abacá aufgrund seiner Festigkeitseigenschaften, wie in diesem Abschnitt beschrieben, ist es wünschenswert, zu verhindern, dass es zu einem dicht gebundenen, rauen, dünnen Netzwerk mit geringer Variation in der Porengröße zusammenfällt. Es kann außerdem wünschenswert sein, solche Faserstrukturen mit Fasern in Mustern zu bilden, die einen höheren Grad an Kissenmodulation umfassen; solche Fasermischungen und Bandmuster können eine überraschend hohe Trockenfestigkeit, Nassfestigkeit, Dicke und Oberflächentextur mit Oberflächenweichheit und Absorptionsvermögen ergeben. Dieses überraschende Ergebnis kann durch verbesserte Formbedingungen, wie beispielsweise die Strukturierung des Bandmusters, die Bandüberlastung, Krepp und/oder Sieb zum Pressziehen, verbessert werden. Die Erfinder gehen von der Hypothese aus, dass sich das lange, carboxylreiche Abacá leicht um die kurzen, groben Fasern bindet und so die Festigkeit erhält, gleichzeitig aber Dicke, Porosität, Absorptionsvermögen und Weichheit verbessert. Auf diese Weise trägt das Nichtholz (z. B. Abacä) dazu bei, die Vielfalt der Porengrößen zu maximieren und so die Weichheit und das Absorptionsvermögen zu verbessern und dabei gleichzeitig die Festigkeit beizubehalten. Insbesondere kann der Vorteil besser ausgenutzt werden, wenn Bandmuster mit Bereichen geringer Dichte von mindestens 10 mils Breite, mindestens 20 mils Breite oder mindestens 30 mils Breite strukturiert werden und Muster, die Bereiche geringer Dichte unterschiedlicher Größe kombinieren. Der Nutzen kann sich auch erhöhen, wenn die Faserformtiefe des Bandes, auch Überlastung genannt, so strukturiert wird, dass die Faserlänge der Nicht-Holz-Fasermischung ausgenutzt wird. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, kann es wünschenswert sein, dass der Abstand zwischen den Vorsprüngen des Bandstrukturierungsmusters gleich oder größer als die durchschnittliche Faserlänge der Fasermischung ist, um bei der Verwendung von Nicht-Hölzern die Formation vielfältiger Poren zu erhöhen. Darüber hinaus können, ohne an eine Theorie gebunden zu sein, der Krepp-Aufprallwinkel und der Rollenzug verwendet werden, um Bereiche mit Mikrostörungen zu erzeugen und so die Variation von Bindungen, Poren und Schichtstruktur zu erhöhen. Durch Nass- oder Schnellübertragung können ebenfalls mehrere Faserebenen und -ausrichtungen induziert werden, was zur Steigerung des Nutzens der Mischungen ohne Holzanteil beitragen kann. Darüber hinaus können Kombinationen eines oder aller dieser Formfaktoren die überraschende Kombination von Substrateigenschaften verbessern.

Rolleneigenschaften

[0141] Große Rollen bieten dem Verbraucher im Regal einen erkennbaren Vorteil. Normalerweise bevorzugt der Verbraucher bei einem bestimmten Preis eine Rolle mit größerem Durchmesser. Wenn der Verbraucher die Rolle auspackt und verwendet, möchte er auch, dass diese große Rolle genau den richtigen Stabilitätsgrad aufweist. Zu weiche Rollen deuten auf schlechtere Qualität hin und zu feste Rollen deuten auf Rauheit und mangelndes Absorptionsvermögen hin. Aus produktionstechnischer Sicht lässt sich eine Toilettentuchrolle jedoch am kostengünstigsten mit einer minimalen Menge an Fasermasse herstellen, wobei diese Masse gleichzeitig so effektiv verteilt wird, dass das Substrat weiterhin über hervorragende Festigkeits-, Saugfähigkeits- und Weichheitseigenschaften verfügt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3565
PGR2026-00078

[0142] Die Morphologie der Bambusfaser (hoher Feinanteil, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung) sowie vieler anderer Nicht-Holzfasern führt dazu, dass die Faser schlecht entwässert und aufgrund der hohen Energiekosten, die mit der Trocknung der entstehenden Faserbahn verbunden sind, besonders ungeeignet für Durchlufttrocknungsmaschinen ist. Daher werden die meisten Bahnen, die Bambus umfassen, auf herkömmlichen Nasspressmaschinen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Dicke und, wenn sie zu fertigen Produktrollen verarbeitet werden, sind dies entweder Rollen mit geringem Volumen und hart oder Rollen mit hohem Volumen und extrem weich. Es gibt einige Beispiele für Produkte, die Bambus umfassen, die auf Durchlufttrocknungsmaschinen hergestellt werden. Wenn diese Beispiele jedoch in ein Rollenformat umgewandelt werden, weisen sie eine vom Verbraucher nicht bevorzugte Rollenstruktur auf, die zwar ein hohes Volumen aufweist, aber dennoch extrem weich ist.

[0143] Der zugrunde liegende Grund für diesen Widerspruch zwischen Rollenvolumen und Rollenstabilität kann in den Kompressions-/Entspannungseigenschaften des Substrats liegen. Es handelt sich daher um ein unerfülltes Bedürfnis der Verbraucher, ein Substrat zu entwickeln, das Bambusfasern umfasst und dennoch zu Fertigproduktrollen gewickelt werden kann, die sowohl voluminös als auch stabil sind.

[0144] Wie in anderen Teilen dieser Offenbarung angegeben, können Faserstrukturen, wie etwa Hygienetuchprodukte, erhebliche Mengen an Eukalyptusfasern enthalten (insbesondere in der dem Verbraucher zugewandten Schicht eines Blattes), die kurz, schmal und von geringer Grobheit sind. Diese Eigenschaften ermöglichen eine verbesserte Formgebung zu einem strukturierten Gewebe und wirken sich auf die Dichte sowie die Kompressions-/Elastizitätseigenschaften der Bahn aus. Indem man höhere Anteile von Nicht-Holz (z. B. Bambus) einarbeitet, ersetzt man Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere Nicht-Holzfasern (z. B. Bambus). Diese Eigenschaften führen dazu, dass sich Nicht-Hölzer wie Bambus viel weniger gut zu einem strukturierten Gewebe formen lassen, was zu weniger wünschenswerten Eigenschaften, wie zum Beispiel Kompressions- und Elastizitätseigenschaften, führt.

[0145] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate und Rollen, die Nicht-Hölzer umfassen (z. B. Bambus) mit gutem Rollenvolumen- und Rollenkompressionseigenschaften hergestellt werden können, und zwar trotz der Tatsache, dass die Einführung von Nicht-Hölzern (z. B. Bambus) zu Substraten aus gröberen, fibrillierteren Fasern führt, die aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften weniger geeignet für die Formgebung sind. Diese Verbesserungen können teilweise durch Anpassungen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, unterschiedliche Verkürzungsgrade an der Sieb-/Bandschnittstelle und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie und die umsichtige Platzierung von Zonen mit hoher und niedriger Dichte im Substrat erreicht werden.

[0146] Zusätzlich zu den vorteilhaften Eigenschaften, die in der obigen Offenbarung beschrieben sind, ermöglichen die hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen dem Hersteller von Faserstrukturen das Aufwickeln von Rollen mit hohem Rollenvolumen (zum Beispiel mehr als 4 cm^3/g) und/oder eine größere Rollenstabilität (beispielsweise zwischen etwa 2,5 mm und etwa 15 mm) und/oder eine geringere prozentuale Rollenkompressibilität (geringe prozentuale Kompressibilität, beispielsweise weniger als 10 % Kompressibilität).

[0147] Der hier verwendete Begriff „Rollenvolumen“ bezeichnet das Ergebnis der Messung fertiger Produktrollen. Die Rollen werden zum Ausgleichen für mindestens 24 Stunden in einen Raum mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (TAPPI-Bedingungen, etwa 23 °C ± 2 °C und etwa 50 % ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit) gelegt (der Ausgleich kann durch Messen des Rollengewichts alle 4 Stunden überwacht werden, bis sich die Masse stabilisiert;). Wenn Rollen bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 50 % gelagert wurden, sollten die Rollen zunächst bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von unter 50 % und dann bei TAPPI-Bedingungen ausgeglichen werden - siehe T-402. Die Rollen werden gewogen und das Gewicht auf Hundertstel Gramm genau notiert. Die Breite der Rollen wird mit einem Maßstab gemessen, das Millimeter angibt und auf Zehntelzentimeter genau aufgezeichnet wird. Der Rollendurchmesser wird gemäß dem hierin enthaltenen Prüfverfahren der prozentualen Rollenkompressibilität gemessen. Das Rollenvolumen (cm^3/g) wird dann wie folgt berechnet: Das Quadrat des Radius der Rolle (Rollendurchmesser (cm) / 2) wird mit 3,14159 und mit der Rollenbreite (cm) multipliziert und das Ergebnis dann durch die Masse der Rolle (g) dividiert:

$$Walzevolumen\left(\frac{cc}{g}\right)=\frac{3{,}14159*\left(\frac{Walzendurchmesser\,(cm)}{2}\right)^2*Walzenbreite(cm)}{Walzengewicht\,(g)}$$

Kimberly Clark EX1002, p. 3566
PGR2026-00078

[0148] Die Messungen werden mit eingesetztem Rollenkern durchgeführt. Die Einheiten „cc/g" werden hier synonym mit „cm^3/g" verwendet.

[0149] Die neuen aufgerollten Faserstrukturen (z. B. Hygienetuchprodukte) der vorliegenden Offenbarung können ein Rollenvolumen 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, insbesondere einschließlich aller 0,1-Schritte zwischen den genannten Bereichen.

[0150] Darüber hinaus können Beispiele der hierin beschriebenen neuen aufgerollten Faserstrukturen eine Rollenstabilität 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, insbesondere einschließlich aller 0,1-Schritte zwischen den genannten Bereichen.

[0151] Darüber hinaus können Beispiele der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen in Form von gerollten Tuchprodukten (einlagig oder mehrlagig) vorliegen, beispielsweise einer trockenen Faserstrukturrolle, und können eine prozentuale Kompressibilität 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 %, 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 % aufweisen, gemessen gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren für die prozentuale Kompressibilität.

[0152] Darüber hinaus können Beispiele der hier beschriebenen neuen aufgerollten Tuchprodukte einzeln verpackt werden, um die Faserstruktur während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung in Regale für den Einzelhandel vor Umwelteinflüssen zu schützen. Es können alle bekannten Verfahren und Materialien zum Verpacken von Waschtüchern oder Papiertüchern verwendet werden. Darüber hinaus können die mehreren Einzelverpackungen, ob einzeln eingewickelt oder nicht, zusammen eingewickelt werden, um eine Packung zu bilden, das im Inneren mehrere der hierin beschriebenen neuen aufgerollten Tuchprodukte enthält. Die Packung 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 Kompressibilität wichtige Faktoren für die Verpackungsintegrität während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung im Regal für den Einzelhandel sein. Darüber hinaus können die mehreren Einzelverpackungen oder die Verpackungen mit einer Vielzahl der hierin beschriebenen neuen aufgerollten Tuchprodukte palettiert (d. h. auf einer Palette organisiert und/oder transportiert) werden. Bei solchen Paletten mit den neuen aufgerollten Tuchprodukten, wie sie hier beschrieben sind, können das Rollenvolumen und die prozentuale Kompressibilität wichtige Faktoren für die Verpackungsintegrität während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung im Regal für den Einzelhandel sein.

[0153] Des Weiteren wird eine Packung aus einer Vielzahl einzelner aufgerollter Tuchprodukte, bei der mindestens eines der aufgerollten Tuchprodukte ein Rollenvolumen von mehr als etwa 4 cm^3/g aufweist oder eine prozentuale Kompressibilität von weniger als etwa 10 % oder weniger als etwa 8 % in Betracht gezogen. In einem Beispiel wird eine Packung aus einer Vielzahl einzelner aufgerollter Tuchprodukte, bei der mindestens eines der aufgerollten Tuchprodukte ein Rollenvolumen von mehr als etwa 4 cm^3/g aufweist und eine prozentuale Kompressibilität von weniger als etwa 10 % oder weniger als etwa 8 % in Betracht gezogen. In einem anderen Beispiel wird eine Packung aus einer Vielzahl einzelner aufgerollter Tuchprodukte, bei der mindestens eines der aufgerollten Tuchprodukte ein Rollenvolumen von mehr als etwa 6 cm^3/g aufweist und eine prozentuale Kompressibilität von weniger als etwa 8 % oder weniger als etwa 5 % in Betracht gezogen.

[0154] In der US-Veröffentlichung Nr. 2022-0031531 werden die Verpackungen offenbart, die für die Aufnahme der aufgerollten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung, einschließlich Hygienetuchprodukten (z. B. Waschtuch), geeignet sein können. Die Verpackungen können, genau wie die aufgerollten Faserstrukturen, die in der Packung enthalten sind, auch Nicht-Holzfasern umfassen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3567
PGR2026-00078

Beispiele für die Faserstruktur

[0155] Weitere nicht einschränkende Beispiele der neuen Faserstrukturen, die die verschiedenen erfinderischen Einschlüsse von Nicht-Holzfasern einschließen, wie hierin ausführlich beschrieben, können die in den Tabellen unten offenbarten und in **Fig.** 1A-2H dargestellten Eigenschaften aufweisen und können zur Herstellung der Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Es ist zu beachten, dass die Weizenstrohfasern in den folgenden Tabellen nie-getrocknet sind. Die anderen Fasern in den Tabellen sind einmal-getrocknet.

[0156] In den folgenden Tabellen 1 und 1a sind mehrere erfindungsgemäße Ausführungsformen detailliert aufgeführt, insbesondere der Fasertyp und die prozentuale Beimischung in spezifische Schichten und Lagen:

						Gewebeschicht			Mittlere schicht			Siebschicht			% des gesamten Blattes			
Substrat	Typ	Proben-ID	Fraktionierung	# Einzigartige Schichten	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	Weichholz	Nichtholz	FSO/WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	1	Gutstoff des Gewebes	2	Bambus	84%	0%	16%	32%	54%	14%	32%	54%	14%	32%	38%	15%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	2	Gutstoff des Gewebes	2	Bambus	69%	0%	31%	32%	39%	29%	32%	39%	29%	46%	24%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	3	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	77%	0%	23%	32%	59%	10%	32%	59%	10%	49%	36%	15%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	4	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	5	Gutstoff des CW, Ausschuss des Abwasserkanals	2	Bambus	100%	0%	0%	27%	49%	24%	27%	49%	24%	55%	30%	15%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	6	Gutstoff des CW, Ausschuss des Abwasserkanals	2	Bambus	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	7	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100%	0%	0%	27%	49%	24%	27%	49%	24%	55%	30%	15%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	8	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	15	Keine Fraktionierung	2	Bambus	100%	0%	0%	13%	39%	48%	13%	39%	48%	46%	24%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	16	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	17	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	53%	0%	47%	32%	49%	19%	32%	49%	19%	40%	30%	30%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	18	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	21%	0%	79%	32%	36%	32%	32%	36%	32%	28%	22%	50%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	19	Ausschuss des Gewebes	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	20	Ausschuss des Siebs	2	Bambus	47%	35%	18%	47%	35%	18%	47%	0%	53%	47%	23%	30%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	21	Kein Frak., nur CF	2	Bambus	20%	35%	45%	20%	35%	45%	100%	0%	0%	47%	23%	30%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	22	Kein Frak., beide Schichten	2	Bambus	47%	35%	18%	47%	35%	18%	47%	0%	53%	47%	23%	30%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	23	Ausschuss des Siebs	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	24	Keine Fraktionierung	1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	25		1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	26		1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	27		1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	28		2	Abacá	100%	0%	0%	67%	33%	0%	67%	33%	0%	55%	37%	8.0%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	29		2	Abacá	100%	0%	0%	33%	50%	17%	33%	50%	17%	55%	22.5%	22.5%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	30		2	Abacá	100%	0%	0%	25%	38%	38%	25%	38%	38%	55%	22.5%	22.5%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	31		2	Abacá	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	32		2	Abacá	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	33		2	Abacá	100%	0%	0%	25%	0%	75%	25%	0%	75%	55%	0%	45%	FSO

Tabelle 1: Waschtuch

Kimberly Clark EX1002, p. 3568
PGR2026-00078

					Gewebeschicht			Mittlere schicht			Siebschicht			% des gesamten Blattes			
Substrat	Typ	Proben-ID Fraktionierung	# Einzigartige Schichten	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	NSK/SW	Nichtholz	Euc	Weichholz	Nichtholz	FSO/WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	34	2	Abaca	23%	65%	12%	23%	65%	12%	100%	0%	0%	50%	42.5%	7.5%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	35	2	Abaca	23%	54%	23%	25%	54%	23%	100%	0%	0%	50%	35%	15%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	36	2	Abaca	23%	38%	38%	23%	38%	38%	100%	0%	0%	50%	25%	25%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	37	2	Abaca	23%	38%	8%	23%	38%	8%	100%	0%	0%	50%	25%	25%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	38	2	Abaca	23%	0%	77%	23%	0%	77%	100%	0%	0%	50%	0%	50%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	39	2	Abaca	23%	0%	77%	23%	0%	77%	100%	0%	0%	50%	0%	50%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	40	2	Ungebleichter Bambus	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	43%	21%	36%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	41	2	Hanf	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	44%	22%	34%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	42	2	Bagasse	75%	25%	0%	75%	25%	0%	0%	0%	100%	47%	16%	37%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	43	2	Baumwolle	67%	33%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%	34%	17%	49%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	44	3	Gebleichter Bambus	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	11%	89%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	50	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	51	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	52	1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	53	1	Bambus										0%	0%	100%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	54	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Waschtuch	Erfindungsgemäß	55	2	Bambus	0%	0%	100%	0%	0%	100%	80%	0%	20%	20%	0%	80%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z01	2		100%	0%	0%	32%	68%	0%	32%	68%	0%	58%	42%	0%	FSO
Waschtuch	Traditionell	Z03	2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z04	2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z05	2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z06	2		47%	53%	0%	47%	53%	0%	100%	0%	0%	65%	35%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z07	2		100%	0%	0%	25%	75%	0%	25%	75%	0%	55%	45%	0%	FSO
Waschtuch	Traditionell	Z08	2		23%	77%	0%	23%	77%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z09	2		68%	32%	0%	68%	32%	0%	100%	0%	0%	79%	21%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z10	2		66%	34%	0%	66%	34%	0%	100%	0%	0%	78%	22%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z11	3		100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	80%	20%	0%	WSO
Waschtuch	Traditionell	Z13	2		100%	0%	0%	32%	68%	0%	32%	68%	0%	58%	42%	0%	FSO

Tabelle 1 (Fortsetzung): Waschtuch

Tabelle 1a: Handtuch

					% des gesamten Blattes			
Substrat	**Typ**	**Proben-ID**	**# Einzigartige Schichten**	**Nichtholz**	**Euc**	**Weichholz**	**Nichtholz**	**FSO/WSO**
Handtuch	Erfindungsgemäß	9	1	Bambus	37%	53%	10%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	10	1	Bambus	42%	48%	10%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	11	1	Bambus	34%	46%	20%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	12	1	Bambus	44%	36%	20%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	13	1	Bambus	31%	40%	30%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	14	1	Bambus	46%	24%	30%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	45	1	Bagasse	40%	25%	35%	WSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	46	1	Flachs	40%	25%	35%	WSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	47	1	Hanf	40%	25%	35%	WSO

Kimberly Clark EX1002, p. 3569
PGR2026-00078

					% des gesamten Blattes			
Substrat	**Typ**	**Proben-ID**	**# Einzigartige Schichten**	**Nichtholz**	**Euc**	**Weichholz**	**Nichtholz**	**FSO/WSO**
Handtuch	Erfindungsgemäß	48	1	Ungebleichter Bambus	40%	25%	35%	WSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	49	1	Abacá	40%	25%	35%	WSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	56	1	Abacá	35%	0%	65%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	57	1	Abacá	34%	36%	30%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	58	1	Abacá	36%	33%	31%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	59	1	Abacá	36%	33%	31%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	60	1	Abacá	36%	33%	31%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	61	1	Abacá	35%	0%	65%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	62	1	Abacá	40%	0%	60%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	63	1	Abacá	45%	0%	55%	FSO
Handtuch	Erfindungsgemäß	64	1	Abacá	35%	0%	65%	FSO
Handtuch	Traditionell	Z02	1		40%	60%	0%	FSO
Handtuch	Traditionell	Z12	1		40%	60%	0%	WSO
Handtuch	Traditionell	Z14	1		35%	65%	0%	FSO
Handtuch	Traditionell	Z15	1		35%	65%	0%	FSO
Handtuch	Traditionell	Z16	1		35%	65%	0%	FSO

[0157] Die folgende Tabelle 2 sind mehrere erfindungsgemäße und vergleichende Ausführungsformen detailliert aufgeführt, insbesondere mehrere Eigenschaften zum Zweck des Vergleichs von erfindungsgemäßen gegenüber vergleichenden Ausführungsformen (Hinweis: Gemeinsame Zahlen in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Tabelle 2

									PVD		
Substrat	**Typ**	**Nichtholz**	**Proben-ID:**	**Lagenzahl**	**Verfahren**	**Krep-pung**	**Unterschiedliche Dichte**	**Trockenzugfestigkeitsverhältnis**	**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

Kimberly Clark EX1002, p. 3570
PGR2026-00078

									PVD		
Substrat	Typ	Nichtholz	Proben-ID:	Lagenzahl	Verfahren	Kreppung	Unterschiedliche Dichte	Trockenzugfestigkeitsverhältnis	2,5-100 Mikrometer PVD-Hysterese	2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption	2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption
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	UCTA-D	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		26	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
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	59	2	TAD	Y	Y		292	785	1496

Kimberly Clark EX1002, p. 3571
PGR2026-00078

									PVD		
Substrat	Typ	Nichtholz	Proben-ID:	Lagenzahl	Verfahren	Kreppung	Unterschiedliche Dichte	Trockenzugfestigkeitsverhältnis	2,5-100 Mikrometer PVD-Hysterese	2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption	2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	56	2	TAD	Y	Y		435	874	1618
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	57	2	TAD	Y	Y		362	787	1631
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	61	2	TAD	Y	Y	1,35	421	1060	1599
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	64	2	TAD	Y	Y	1,38	423	1023	1551
Handtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	10	2	TAD	Y	Y	1,44	552	885	1611
Handtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	12	2	TAD	Y	Y	1,41	519	835	1583
Handtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	14	2	TAD	Y	Y	1,68	430	835	1561
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	31	2	TAD	Y	Y	1,51	473	1296	1487
Waschtuch	Traditionell		Z8	2	TAD	Y	Y	1,73	405	812	1088
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	39	2	TAD	Y	Y	1,83	383	844	1075
Handtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	U	2	CWP	Y	N		147	582	735
Handtuch	Vergleichend	Bambus	V	2	CWP	Y	N		138	466	696
Handtuch	Vergleichend	Bamb	W	2	CWP	Y	N		17	482	745
Handtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohrus	X	2	CWP	Y	N		133	524	689
Handtuch	Vergleichend	Bambus	Y	2	CWP	Y	N		130	502	679

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Substrat	Typ	Nichtholz	Proben-ID,	Rollenvolumen	Prozentuale Rollkompressibilität	Rollenstabilität	Formationsindex außen	Formationsindex innen	Formationsindex-Durchschnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faseranzahlfläche (C(n))	Faseranzahlfläche (C(l))
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	A	7,1	1,24	3,38	157	171	164	4,21	714	255
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	B	8,3	4,81	7,52	141	130	136	4,67	779	294
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	C	8,4	3,07	7,02	115	113	114	3,22	550	200
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	D	6,1	1,54	3,09	123	116	120	6,59	762	534
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	E	7,7	2,22	4,50	98	103	101	4,71	805	289

Kimberly Clark EX1002, p. 3572
PGR2026-00078

Substrat	Typ	Nichtholz	Proben-ID,	Rollenvolumen	Prozentuale Rollkompressibilität	Rollenstabilität	Formationsindex außen	Formationsindex innen	Formationsindex-Durchschnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faseranzahlfläche (C(n))	Faseranzahlfläche (C(l))
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	F	12,5	6,36	10,55	73	67	70	4,94	815	255
Waschtuch	Vergleichend	Bambus	G	8,0	3,76	6,15	149	142	146	2,88	502	177
Waschtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	H	8,3	3,32	5,65	142	135	139	2,80	374	162
Waschtuch	Vergleichend	Weizenstroh	AA	10,0	2,82	8,14	111,5	110	111	6,38	714	367
Waschtuch	Vergleichend	Weizenstroh	BB	9,0	3,46	9,25	113	94	104	6,84	723	374
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	16	9,0	3,88	7,83	72	72	72	8,34	895	457
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	18	9,3	3,90	8,22	68	68	68	7,27	872	391
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	19	9,3	4,07	7,21	64	66	65	6,89	1027	367
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	22	9,4	2,88	5,27	56	57	57	8,23	923	491
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	25	8,9	2,58	5,54	74	67	71	5,60	779	281
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	26	10,0	3,27	6,54	69	67	68	6,07	850	291
Waschtuch	Traditionell		Z6	9,7	3,20	6,14	78	79	79	8,93	834	527
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	27	9,8	2,99	0,23	67	65	66	5,74	805	285
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	20				60	56	58			
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	21									
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	21				64	62	63			
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	23				69	63	66			
Waschtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	24				52	50	51			

Kimberly Clark EX1002, p. 3573
PGR2026-00078

Substrat	Typ	Nichtholz	Proben-ID,	Rollenvolumen	Prozentuale Rollkompressibilität	Rollenstabilität	Formationsindex außen	Formationsindex innen	Formationsindex-Durchschnitt	Abdeckung (Faserschichten)	Faseranzahlfläche (C(n))	Faseranzahlfläche (C(l))
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	59									
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	56	19,2	4,13	10,12	47	47	47			
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	57	19,3	4,13	10,7	48	47	48			
Handtuch	Erfindunesgemäß	Abacá	61	17,4	3,65	7,97	38	38	38			
Handtuch	Erfindungsgemäß	Abacá	64	18,0	3,78	8,87	37	36	37			
Handtuch	Erfindungsgemäß	Bambus	10	18,9	3,70	8,68	51	50	51			
Handtuch	Erfindungsnemäß	Bambus	12									
Handtuch	Erfindungsgemäß Erfindungsgemaß	Bambus	14	20,9	4,03	9,70	47	43	45			
Waschtuch		Abacá	31	9,3	3,33	6,83	76	76	76			
Waschtuch	Traditionell		Z8	12,4	4,55	8,97	74	72	73			
Waschlisch	Erfindungsgemäß	Abacá	39	12,1	4,36	8.19	55	53	54			
Handtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	U	8,3	4,48	6,88	120	115,5	118			
Handtuch	Vergleichend	Bambus	V	10,1	4,12	6,22	99	102	100			
Handtuch	Vergleichend	Bambus	W	8,8	3,02	5,67	67.S	71	69			
Handtuch	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	X	7,7	2,28	4,77	121	118	120			
Handtuch	Vergleichend	Bambus	Y	7,8	1,98	3,81	102	101	102			

[0158] In den folgenden Tabellen 3 und 3a sind mehrere erfindungsgemäße und vergleichende Ausführungsformen detailliert aufgeführt, insbesondere die Eigenschaften mehrerer erfindungsgemäßer und vergleichender Ausführungsformen, die über die Eigenschaften der Tabelle 2 hinausgehen (Hinweis: Gemeinsame Zahlen und Buchstaben in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Tabelle 3: Waschtuch

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenbelastung CD	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
1	Erfindungsgemäß	Bambus	Waschtuch	33,3	-7,8	22,5		190	11,4	13,2	784
2	Erfindungsgemäß	Bambus	Waschtuch	32,9	-7,8	22,2		188	11,4	13,0	769
3	Erfindungsgemäß	Bambus	Waschtuch	33,0	-8,1	22,6		212	11,1	14,0	900
4	Erfindungsgemäß	Bambus	Waschtuch	337	-8,6	22,3		256	11,4	17,7	1120

Kimberly Clark EX1002, p. 3574
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-holz	Sub-strat	Flächen-gewicht	Kompressionsmo-dulsteigung	Tro-ckendi-cke	Nass-dicke	Spitzenbe-lastung CD	CD-Deh-nung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
5	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	33,0	-8,8	23,0		180	11,6	12,7	705
5	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	33,7	-8,5	22,6		181	11,3	13,3	739
7	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	333	-9,0	22,4		184	11,6	13,0	756
8	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	33,0	-8,8	22,2		182	11,8	13,3	746
15	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	31,2	-9,4	20,7		20'6	14,2	16,7	697
15	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	32,7	-9,7	20,5		233	12,9	17,0:	870
17	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	32,7	-9,4	21,0		223	12,3	15,9	SS6
18	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	32,0	-8,4	20,1		194	12,2	13,4	755
19	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	32,8	-3,1	20,9		260	11,4	17,1	1135
20	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	28,7	-6,0	22,8		166	14,5	13,7	549
21	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	31,1	-5,5	23,1		173	11,8	12,0	732
22	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	31,0	-5,5	23,1		171	14,4	14,1	561
23	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	31,5	-S.6	23,7		223	11,3	14,1	945
24	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	32,3	-5,5	24,7		177	15,2	15,6	589
25	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	34,7	-5,4	23,4		247	15,0	20,8	751
26	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	30,2	-4,8	21,6		225	14,3	18,8	703
27	Erfindungs-gemäß	Bambus	Wasc-htuch	29,9	-6,1	21,5		194	12,5	13,6	761
28	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	34,7	-9,0	24,3		264	9,6	15,2	1220
29	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	33,5	-9,0	23,5		246	9,7	14,3	1149
30	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	33,1	-8,7	24,1		235	11,1	15,3	897
31	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	34,3	-9,0	24,1		257	10,5	16,6	1170
32	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	33,0	-7,3	23,8		234	10,9	15,7	1003
33	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	32,5	-9,0	24,7		234	10,3	15,2	1081
34	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	24,7	-7,9	20,7		307	3,7	17,2	1261
35	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	24,8	-8,0	20,9		295	9,6	16,5	1240
38	Erfindungs-gemäß	Abacá	Wasc-htuch	25,1	-7,2	23,1		293	9,2	15,7	1283

Kimberly Clark EX1002, p. 3575
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenbelastung CD	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
37	Erfindungsgemäß	Abacá	Waschtuch	24,5	-8,1	22,5		254	10,4	15,7	1035
38	Erfindungsgemäß	Abacá	Waschtuch	24,5	-6,5	20,0		237	3,0	15,9	1396
39	Erfindungsgemäß	Abacá	Waschtuch	24,8	-6,7	21,6		283	10,0	17,1	1250
40	Erfindungsgemäß	Ungebleichter Bambus	Waschtuch	29,0	-4,87	21,1		149			
41	Erfindungsgemäß	Hanf	Waschtuch	28,9	-5,17	20,7		310			
42	Erfindungsgemäß	Bagasse	Waschtuch	28,5	-4,27	20,8		198			
43	Erfindungsgemäß	Baumwolle	Waschtuch	29,6	-6,10	21,4		128			
44	Erfindungsgemäß	Gebleichter Bambus	Waschtuch	29,8	-5,03	23,5		385	10,5	22,4	1874

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Spitzenzugbelastung MD	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugfestigkeitsverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit-Durchschnitt 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	162	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	253,7	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3576
PGR2026-00078

Proben-ID	Spitzenzugbelastung MD	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugfestigkeitsverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit-Durchschnitt mg-cm
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
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	243,0	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	1250	1,72	273,9	225,5	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			

Kimberly Clark EX1002, p. 3577
PGR2026-00078

Proben-ID	L	A	B	Fussel-außen	Fussel-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 (%)	Nassberst-festigkeit	Nassberstfestigkeit / Gesamte Trockenzugfestigkeit
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	19,8	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	3,9	6,1	7,1	11,0	17,5	6,2	9,8					40	0,078
21	96,7	-0,6	2,6	7,3	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
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	17,5	24,0	6,8	13,0					28	0,077
44				2,3		11,5	20,6	6,4	11,5					37	0,042

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD-Nasszugfestigkeit - Finch	CD-Nass-Spitzendehnung - Finch	CD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	MD-Nasszugfestigkeit - Finch	MD-Nass-Spitzendehnung - Finch	MD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	Gesamt-Nasszugfestigkeit - Finch	Gesamt-Nasszugfestigkeit Zerfall - Finch	S-S-T
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3578
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-Nasszug-festigkeit - Finch	CD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	CD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	MD-Nasszug-festigkeit - Finch	MD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	MD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit Zerfall - Finch	S-S-T
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	14,5	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3579
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-Nasszugfestigkeit - Finch	CD-Nass-Spitzendehnung - Finch	CD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	MD-Nasszugfestigkeit - Finch	MD-Nass-Spitzendehnung - Finch	MD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	Gesamt-Nasszugfestigkeit - Finch	Gesamt-Nasszugfestigkeit Zerfall - Finch	S-S-T
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	

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkompressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität x elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	Volumen (cc/g)
1	37,0	50,8	1881	5,2	36,4	1,9	346	0,96	10,6
1	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	17,5	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3580
PGR2026-00078

Proben-ID	Stapelkompressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität x elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	Volumen (cc/g)
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	39,5	2,1	373	0,95	10,9
30	37,6	57,5	2159	5,4	36,8	2,3	407	1,03	11,3
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	1887	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	13,5
40									11,4
41									11,2
42									11,4
43									11,3
44									12,3

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenzugbelastung CD	CD-Dehnung (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	15,4				232	9,0	14,2	1953
B.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	27,1				185	8,6	10,0	1308
B.2	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	25,3		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

Kimberly Clark EX1002, p. 3581
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenzugbelastung CD	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
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	1418
M	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Waschtuch	27,0		17,2		411	4,8	11,6	3729
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
Q1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	27,4				217	10,1	13,9	1392
Q2	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
Z05	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			
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID:	Spitzenzugbelastung MD	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugfestigkeitsverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit-Durchschnitt mg-cm
A.1	687	53,3	233,4	1011	937	1460	2,74	44,2	59,3	51,8
A.2	648	71,6	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3582
PGR2026-00078

Proben-ID:	Spitzenzug-belastung MD	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzug-festigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugfestigkeits-verhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit-Durchschnitt mg-cm
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	1,57	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	239,4	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3583
PGR2026-00078

Proben-ID	L	A	B	Fussel-außen	Fussel-Durch-schnitt	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 (%)	Nassberst-festigkeit	Nassberstfestigkeit / Gesamte Trockenzugfestigkeit
A.1	95,1	-0,9	4,4	1,1	1,1	5,7	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					15	0,033
H.1				1,9	1,9	5,0	17,5	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	3,0	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	9,5	10,5	11,0	20,3	6,3	11,6					30	0,060
Z06	96,3	-0,9	3,4			11,0	20,6	6,1	11,5					29	0,053
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	18,9	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	13,4	19,5	5,9	11,1					34	0,059

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD-Nasszug-festigkeit - Finch	CD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	CD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	MD-Nasszug-festigkeit - Finch	MD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	MD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit Zerfall - Finch	S-S-T
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		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	0,5	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		

Kimberly Clark EX1002, p. 3584
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-Nasszug-festigkeit - Finch	CD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	CD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	MD-Nasszug-festigkeit - Finch	MD-Nass-Spitzen-dehnung - Finch	MD-Nass-Spitzen-TEA - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit - Finch	Gesamt-Nasszug-festigkeit Zerfall - Finch	S-S-T
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
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkompressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität × elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	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	2547	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									

Kimberly Clark EX1002, p. 3585
PGR2026-00078

Proben-ID	Stapelkompressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität × elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	Volumen (cc/g)
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	635	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
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

Tabelle 3a: Handtuch

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenzugbelastung CD	CD-Dehnung (trocken)
9	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	35,0	-10,8	45,9	35,2	855	12,3
10	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	35,2	-11,3	47,0	34,0	871	12,2
11	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	35,1	-10,9	51,2	35,2	904	12,9
12	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	35,0	-10,8	49,9	33,8	800	14,9
13	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	34,5	-10,7	48,3	31,3	794	12,2
14	Erfindungsgemäß	Bambus	Handtuch	35,0	-11,3	50,2	34,7	723	16,3
45	Erfindungsgemäß	Bagasse	Handtuch	33,2	-8,07	32,3	29,6	644	13,5
46	Erfindungsgemäß	Flachs	Handtuch	33,2	-7,17	30,7	27,3	480	13,7

Kimberly Clark EX1002, p. 3586
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nichtholz	Substrat	Flächengewicht	Kompressionsmodulsteigung	Trockendicke	Nassdicke	Spitzenzugbelastung CD	CD-Dehnung (trocken)
47	Erfindungsgemäß	Hanf	Handtuch	32,7	-8,60	30,8	28,2	563	13,3
48	Erfindungsgemäß	Ungebleichter Bambus	Handtuch	32,6	-8,17	30,8	28,1	478	14,8
49	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	34,3	-7,67	29,5	24,6	499	10,3
56	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	34,6	-12,1	43,9	32,4	978	11,5
57	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	34,1	-12,4	44,3	32,3	871	10,8
58	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	34,3	-10,6	44,9	32,2	799	13,2
59	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	34,8	-10,5	44,3	33,4	1081	12,2
60	Erfindungsgemäß	Abaca	Handtuch	34,6	-10,8	44,4	32,6	1110	11,3
61	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	38,9	-11,8	49,2	30,6	1061	9,1
62	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	38,8	-12,4	49,0	32,0	961	9,9
63	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	39,2	-12,1	49,4	32,5	961	9,9
64	Erfindungsgemäß	Abacá	Handtuch	38,2	-13,4	49,9	34,3	998	10,2
R	Vergleichend		Handtuch	28,9	-4,6	24,3	8,93	311	7,2
S	Vergleichend	Bambus	Handtuch	31,3	-6,9	24,1667	13,6	442	6,2
T	Vergleichend	Bambus	Handtuch	27,2	-4,8	16,1667	8,3	1057	4,8
U	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Handtuch	32,7	-5,7	20,9	11,2	720	4,7
V	Vergleichend	Bambus	Handtuch	27,7	-5,7	21,8	11,5	699	6,0
W	Vergleichend	Bambus	Handtuch	34,2	-5,4	25,6	13,4	509	6,3
X	Vergleichend	Bambus/Zuckerrohr	Handtuch	30,4	-5,3	19,1	10,6	672	6,0
Y	Vergleichend	Bambus	Handtuch	28,0	5,8	17,7	11,5	836	5,1
Z02	Traditionell		Handtuch	35,5	-11,3	46,4	35,9	935	12,7
Z12	Traditionell		Handtuch	33,4	-8,3	28,0	26,6	616	14,5
Z14	Traditionell		Handtuch	34,1	-11,5	45,2	30,6	1034	10,7
Z15	Traditionell		Handtuch	34,8	-11,3	47,0	34,6	1144	11,9
Z16 :	Traditionell		Handtuch	39,0	-14,2	50,3	35,2	840	11,2

Kimberly Clark EX1002, p. 3587
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD-TEA	CD-Modul	Spitzenzug-belastung MD	MD-Dehnung trocken	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugfestigkeitsverhältnis
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	2 118	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3588
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Biegesteifigkeit-Durchschnitt mg-cm	L	A	8	Fussel-außen	Fussel-Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g
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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3589
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität gig	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit / Gesamte Trockenzugfestigkeit	S-ST
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
V	12,1	6,6	8,4	0,2	0,2	3,8	105,9	0,043	0,29

Kimberly Clark EX1002, p. 3590
PGR2026-00078

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität gig	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (%)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit / Gesamte Trockenzugfestigkeit	S-ST
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	60,5	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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Staelkomressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität x elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifikeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	Volumen
9	70,6	100,4	7086	18,3	43,6	12,5	964	0,99	20,5
10	71,5	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3591
PGR2026-00078

Proben-ID	Staelkom-ressibilität	Elastisches Volumen	Stapelkompressibilität x elastisches Volumen	TS7 Durchschnitt	TS750 Durchschnitt	Plattensteifikeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Durchschnittlicher kinetischer CoF	Volumen
S									12,0
T									9,3
U	35,1	43,6	1533	25,86	95,12	6,6	573	0,732	
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	5913	15,7	52,2	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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Gesamt-Nasszugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert des Nasszugmoduls (38,1 g/Zoll)	MD-Nasszugfestigkeit	CD-Nasszugfestigkeit	MD-Nass-Spitzendehnung	CD-Nass-Spitzendehnung	MD-Nass-Spitzen-TEA	CD-Nass-Spitzen-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	308 380	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	35,0	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	450
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	45,9	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	35,5	24,7	473	574
64	826	522	474	352	18,7	15,3	33,4	23,8	485	563
R										
S										

Kimberly Clark EX1002, p. 3592
PGR2026-00078

Proben-ID	Gesamt-Nasszug-festigkeit	Geometrischer Mittelwert des Nasszugmoduls (38,1 g/Zoll)	MD-Nasszug-festigkeit	CD-Nasszug-festigkeit	MD-Nass-Spitzen-dehnung	CD-Nass-Spitzen-dehnung	MD-Nass-Spitzen-TEA	CD-Nass-Spitzen-TEA	MD-Nassmodul (38,1 g/Zoll)	CD-Nassmodul (38,1 g/Zoll)
T										
U	232	421	144,8	87,6	14,1	8,8	8,5	3,9	325,5	544,4
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

[0159] In der folgenden Tabelle 4 ist die Fasermorphologie der in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendeten Fasern detailliert aufgeführt (Hinweis: Gemeinsame Zahlen in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin).

[0160] In Tabelle 4 wird die Faseranzahl (Längendurchschnitt, Millionen/g) aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit mithilfe der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(1) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(1) x Grobheit). Und die Faseranzahl (Zahlendurchschnitt, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit mithilfe der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(n) x Grobheit).

Tabelle 4

Faser	Beschreibung	Proben-IDs	Längengewichtete Faserlänge L(l)	Faserbreite (Mikrometer)	Zellwanddicke (Mikrometer)	Grobheit mg/m	L/W	Faseranzahl (Millionen/g) Zahlendurchschnitt	Faseranzahl (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	80	14,0	3,31	Valmet FS5
Bambus	Gebleicht	25-27, 50-55	1,54	19,4		0,210	80	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	5,66	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
Abacá	Gebleicht	28-39	2,55	22,5	5,45	0,170	1-14	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3593
PGR2026-00078

Faser	Beschreibung	Proben-IDs	Längengewichtete Faserlänge L(l)	Faserbreite (Mikrometer)	Zellwanddicke (Mikrometer)	Grobheit mg/m	L/W	Faseranzahl (Millionen/g) Zahlendurchschnitt	Faseranzahl (Millionen/g) Längendurchschnitt	Instrument
SSK			2,38	27,5	5,2	0,246	87	4,3	1,71	Valmet FS5
Euc		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	15,4	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		3,75	Kajaani Fiber-Lab
SSK			2,40	28,3	11,9	0,308	85	3,7	1,35	Kajaani Fiber-Lab
Hanf		41	0,96	19,0	7,1	0,101	51	17,7	10,31	Kajaani Fiber-Lab
Abacá		49	3,13	19,3	7,8	0,185	1-62	4,8	1,73	Kajaani Fiber-Lab
Bagasse		42,45	0,96	19,0	7,1	0,101	51	15,4	10,31	Kajaani Fiber-Lab
Bambus (edulis)	Bambus		1,23	8,4		0,105	1-46		7,72	Kajaani FS-100 oder FS-200

Kimberly Clark EX1002, p. 3594
PGR2026-00078

Faser	Beschr-eibung	Pro-ben-IDs	Längenge-wichtete Faserlänge L(l)	Faser-breite (Mikro-meter)	Zell-wanddi-cke (Mik-rometer)	Gro-bheit mg/-m	L/ W	Faseranzahl (Millionen/g) Zahlendurch-schnitt	Faseranzahl (Millionen/g) Längen-durchschnitt	Instru-ment
Bam-bus (vulaa-ris)	Bambus		2,09	10,9		0,104	1-92		4,61	Kajaan i F S-100 oder F S-200
Bam-bus (niara)	Bambus		1,65	9,0		0,109	1-83		5,59	Kajaan i F S-100 oder F S-200
Bam-bus			1,3			0,092			6,39	FQA

[0161] In der folgenden Tabelle 5 sind die PVD-Daten der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung detailliert aufgeführt (gemeinsame Zahlen in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Kimberly Clark EX1002, p. 3595
PGR2026-00078

	Proben-ID	26		27		16		18		19	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg) Porenvol.	147 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	149 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	163 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	156,2 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	162,2 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	1011,7	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
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	Zurückweichend	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	101,9	623	101,3	578	104,2	666

Tabelle 5

	Proben-ID	22		A		H		C		D	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg) 154,8 Porenvol.	Dicke	Gewicht (kg) 95 Porenvol.	Dicke	Gewicht (kg) 91 Porenvol.	Dicke	Gewicht (kg) 81 Porenvol.	Dicke	Gewicht (kg) 135 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
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		616,9	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	751,9	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
1000		1573,3	667	837,5	346	922,5	371	791,5	378	1502,4	611
1000	Zurückweichend	1573,3	667	837,5	346	922,5	371	791,5	378	1502,4	611
800		1570,7	667	835,9	345	921,9	372	788,9	379	1498,8	611
600		1565,6	666	833,9	345	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		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	701,5	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
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)

	Proben-ID	F		G		E		B		25	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg) Porenvol.	120,5 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	75,4 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	123 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	134 Dicke	Gewicht (kg) Porenvol.	166 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
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	Zurückweichend	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	1618,7	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
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		182,5	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)

	Proben-ID	20		23		24		21		59	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg)	145	Gewicht (kg)	156,5	Gewicht (kg)	154	Gewicht (kg)	151,2	Gewicht (kg)	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	726	10,9	597	12,8	1155
5		15	658	17	636	18	738	18	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	439	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	Zurückweichend	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	608	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	865,6	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	268,5	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)

	Proben-ID	61		10		12		14		39	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg)	195	Gewicht (kg)	175	Gewicht (kg)	171,5	Gewicht (kg)	169,2	Gewicht (kg)	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
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	375	1356	388	1354	345,3	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	1015	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	3139,3	1328	2910,8	1330	1282,9	583
1000	Zurückweichend	2633,8	1311	2765,8	1302	3139,8	1328	2910,8	1330	1282,9	583
800		2614,8	1311	2744,8	1301	3119,3	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	432,5	1292	440,7	1301	472,8	530
20		399,6	1258	319,1	1262	331,5	1293	345,7	1301	333,8	531
15		305,6	1258	256,6	1262	271,5	1293	286,7	1301	247,8	531
10		216,5	1258	190,6	1262	203,5	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)

	Proben-ID	64		56		57		31		V	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg)	184	Gewicht (kg)	172,2	Gewicht (kg)	166,5	Gewicht (kg)	167	Gewicht (kg)	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
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	665
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		1957,6	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	Zurückweichend	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	1436,8	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		584,3	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)

	Proben-ID	U		V		W		X		AA		BB	
Effektiver Radius	Richtung	Gewicht (kg)	160,1	Gewicht (kg)	137,1	Gewicht (kg)	171	Gewicht (kg)	151,1	Gewicht (kg)	148,2	Gewicht (kg)	151,1
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm	mg	µm
2,5	Fortschreitend	10,9	456	10,9	448	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	207,9	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	231,9	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	389,9	618	632,9	445	771,9	631
140		524,9	553	446,9	540	437,9	670	456,9	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	815,8	616	812,9	448	1226,7	630
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	635
500		1124,8	554	1136,8	540	1211,7	663	1358,7	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	Zurückweichend	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		1120,6	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	1079,7	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
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	710,6	434	1020,6	602
70		467,7	542	398,7	530	348,7	641	445,6	609	684,8	431	977,6	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	330,8	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)

Tabelle 6

		BWCT		Bruchlänge	Faserlänge [L(l)]-FS5		Bruchlänge/Faserlänge (Bruchlängenverhältnis)
Faser	**Noch nie getrocknet?**	**g/Zoll**	**kN/m**	**m**	**mm**	**Mikrometer**	**m/Mikrometer**
Weizenstroh	Y	1857	0,717	2725	0,839	839	3,25

		BWCT		Bruchlänge	Faserlänge [L(l)]-FS5		Bruchlänge/Faserlänge (Bruchlängenverhältnis)
Bagasse	N	1132	0,437	1661	0,924	924	1,80
Hanf	N	915	0,353	1343	1,26	1260	1,07
Abacá	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
NSK	N	821	0,317	1205	2,205	2205	0,55
Euc	N	428	0,165	628	0,715	715	0,88

Papierherstellungsbeispiel 1:

[0162] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann unter Verwendung einer Papierherstellungsmaschine wie oben in Bezug auf **Fig.** 6A beschrieben und gemäß nachstehend beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

In einem konventionellen Repulper wird ein wässriger Brei aus 3 Gew.-% NSK-Zellstofffasern bereitet. Der NSK-Brei wird schonend raffiniert und es wird eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassverfestigungsharzes (d. h. Cymene 5221, vertrieben durch Solenis, Wilmington, Del., USA) zur NSK-Vorratsleitung mit einer Rate von 1 Gew.-% der Trockenfasern zugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, das von C.P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA vermarktet wird) wird nach dem Durchlaufen des Rohrmischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der Trockenfasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des Fasersubstrats zu verbessern. In einem konventionellen Repulper wird ein wässriger Brei aus 3 Gew.-% Nicht-Holzzellstoff (z. B. Bambus, Abacä, usw.) zubereitet. Der Nicht-Holz-Brei wird schonend raffiniert und es wird eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassverfestigungsharzes (d. h. Kymene 5221, vertrieben durch Solenis, Wilmington, Del., USA) zur Nicht-Holz-Vorratsleitung mit einer Rate von 1 Gew.-% der Trockenfasern zugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 in das Nicht-Holz wird durch einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, das von C.P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA vermarktet wird) wird nach dem Durchlaufen des Rohrmischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der Trockenfasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des Fasersubstrats zu verbessern. In einem konventionellen Repulper wird ein wässriger Brei aus 3 Gew.-% aus Hartholz-Eukalyptusfasern zubereitet. Eine 1 %ige Lösung von Entschäumer (z. B. BuBreak 4330, vertrieben durch Buckman Labs, Memphis, TS) wird zu der Eucalyptus-Vorratsleitung mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der Trockenfasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Rohrmischer verbessert.

[0163] Die NSK-, Nichtholz- und Eukalyptusfasern werden im Stoffauflauf in verschiedenen Verhältnissen kombiniert und auf einem Langsieb abgelegt, das mit einer ersten Geschwindigkeit V_1 homogen läuft, um eine embryonale Bahne zu bilden. Die Bahn wird dann in der Übertragungszone vom Fourdrinier-Formungssieb 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 aus erhabenen Abschnitten auf (d.h., Knöchel), die von einem Verstärkungselement ausgehen, wobei die erhabenen Abschnitte entweder eine Vielzahl diskreter oder einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Ablenkkanalabschnitt definieren, wie hierin beschrieben, insbesondere in Bezug auf eine Maske wie **Fig.** 5. Die Übertragung erfolgt in der Übertragungszone, ohne dass es zu einer wesentlichen Verdichtung der Bahn kommt. Die Bahn wird dann mit einer zweiten Geschwindigkeit, V_2, auf dem Papierherstellungsband entlang einem gewundenen Pfad in Kontakt mit einem in der Übertragungszone angeordneten Übertragungskopf weiterbefördert, wobei die zweite Geschwindigkeit von etwa 1 % bis etwa 40 % langsamer ist als die erste Geschwindigkeit, V_1. Da die Geschwindigkeit des Langsiebes höher ist als die Geschwindigkeit des Papierherstellungsbandes, erfolgt am Übertragungspunkt eine Nassverkürzung, d. h. Verkürzung, der Bahn. In einem Beispiel kann die zweite Geschwindigkeit V_2 von etwa 0 % bis etwa 5 % schneller sein als die erste Geschwindigkeit V_1.

Kimberly Clark EX1002, p. 3603
PGR2026-00078

[0164] Weitere Entwässerung wird durch unterdruckunterstützte Entwässerung erreicht, bis die Bahn eine Faserkonsistenz von ungefähr 15 % bis 30 % aufweist. Die gemusterte Bahn wird durch Durchlufttrocknen, z. B. Durchlufttrocknung (TAD, through-air-drying), auf eine Faserkonsistenz von etwa 65 Gew.-% vorgetrocknet. Die Bahn wird dann mit einem Sprühkreppklebstoff, das eine 0,25 %ige wässrige Lösung aus Polyvinylalkohol (PVA) umfasst, an die Oberfläche eine Yankee-Trockners gehaftet. Die Faserkonsistenz wird auf ungefähr 95 % bis 97 % erhöht, bevor die Bahn mit einer Rakel trockengekreppt 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 Rakelposition ermöglicht die Anwendung ausreichender Kraft auf das Substrat, um es vom Yankee zu entfernen und gleichzeitig die zuvor erzeugte Bahnstruktur minimal zu stören. Die getrocknete Bahn wird auf eine Wickelwalze (Hauptwalze genannt) aufgewickelt, wobei sich die Oberfläche der Wickelwalze mit einer vierten Geschwindigkeit, V_4, bewegt, die schneller ist als die dritte Geschwindigkeit V_3, des Yankee-Trockners. Durch Aufrollen mit einer vierten Geschwindigkeit, V_4, die um etwa 1 % bis 20 % schneller ist als die dritte Geschwindigkeit, V_3, wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das Papier für weitere Verarbeitungsvorgänge stabiler ist. In anderen Beispielen ist auch ein in der Technik bekannter „negativer Zug“ vorgesehen.

[0165] Papiertuchprodukte können aus zwei Lagen der Bahn gebildet werden, wenn diese geprägt und mit einem PVA-Klebstoff zusammenlaminiert werden. Das Papiertuch weist etwa 53 g/m^2 Flächengewicht auf und enthält 0 bis 65 Gew.-% Kraft-Weichholz aus dem Norden, 0 bis 100 Gew.-% Nicht-Holzfasern und 0 bis 50 Gew.-% Eukalyptusfaserstoff. Das Hygienetuchprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

Papierherstellungsbeispiel 2

[0166] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann unter Verwendung einer Papierherstellungsmaschine wie oben in Bezug auf **Fig.** 6A beschrieben und gemäß nachstehend beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

> Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern (Suzano Papel e Celulose, Brasilien, gebleichter Kraft-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 Eukalyptusbrei mit der Stoffdichte von 0,15 % wird dann zu der oberen Kammer eines mehrlagigen, aus drei Kammern bestehenden Auflaufkastens einer Fourdrinier-Nasslege-Papierherstellungsmaschine gepumpt und darin verteilt.

[0167] Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern (Suzano Papel e Celulose, Brasilien, gebleichter Kraft-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 gepumpt und mit einem wässrigen Brei von Kraft-Weichholz aus dem Norden (NSK) gemischt, was im nächsten Absatz beschrieben wird, bis zu einer Flügelpumpe, wo die Breikonsistenz von etwa 1,5 Gew.-% Faser auf etwa 0,15 Gew.-% Faser verringert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus-/NSK-Brei wird dann in die mittlere und untere Kammer eines mehrschichtigen, aus drei Kammern bestehenden Auflaufkastens einer Fourdrinier-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

[0168] Außerdem werden mithilfe eines herkömmlichen Repulpers ein wässriger Brei von NSK-(Northern Softwood Kraft) Zellstofffasern mit ungefähr 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-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 raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5 %igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Flügelpumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Gew.-% Faser auf etwa 0,15 Gew.-% Faser reduziert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus-/NSK-Brei wird dann zu der mittleren und unteren Kammer eines mehrlagigen, aus drei Kammern bestehenden Auflaufkastens einer Fourdrinier-Nasslege-Papierherstellungsmaschine geleitet und verteilt.

[0169] Außerdem werden mithilfe eines herkömmlichen Repulpers ein wässriger Brei von Nicht-Holz-Zellstofffasern (z. B. Bambus, Abacä, usw.) mit ungefähr 1,5 bis 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Nicht-Holzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Nicht-Holzfaserbrei aus der Nichtholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einem Refiner gepumpt, wo er schonend auf einen Grad verfeinert wird, der der gewünschten Festigkeit an der Rolle der Papiermaschine entspricht. Die Nicht-Holzlösung wird dann durch

Kimberly Clark EX1002, p. 3604
PGR2026-00078

eine Vorratsleitung zu einer Flügelpumpe transportiert, wo die Konsistenz des Breis von etwa 3 Gew.-% Fasern auf etwa 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15 %ige Nicht-Holzbrei wird dann in die obere und oder mittlere und oder untere Kammer eines mehrschichtigen, aus drei Kammern bestehenden Auflaufkastens einer Fourdrinier-Nasslege-Papierherstellungsmaschine gepumpt und verteilt.

[0170] 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 Nicht-Holz- oder Eukalyptus-Faservorratsleitung mit einer Rate 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.

[0171] 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 Kammer des Auflaufkastens geleitet. Alternativ kann ein Nicht-Holzfaserbrei in die obere Kammer des Auflaufkastens geleitet werden. Der NSK-/Eukalyptus-, NSK-/Nicht-Holz-, Nicht-Holz-/Eukalyptus- oder Nicht-HolzFaserbrei wird in die mittlere und untere Kammer des Auflaufkastens geleitet. Alle drei Faserschichten werden gleichzeitig übereinanderliegend auf das Langsieb gegeben, um darauf eine dreischichtige embryonale Faserstruktur (Bahn) zu bilden, deren Oberseite zu etwa 40 % aus Eukalyptus- und/oder Nicht-Holzfasern besteht und deren Blatt zu etwa 60 % aus verschiedenen Mischungen aus Nicht-Holz-, NSK- und Eukalyptusfasern bestehen kann, die in Richtung der mittleren und unteren Schichten gerichtet 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 × 0,18 mm, Asten Johnson). Die Geschwindigkeit des Langsiebs beträgt ungefähr 800 fpm.

[0172] Die embryonale nasse Faserstruktur wird von dem Langsieb bei einer Faserkonsistenz von ungefähr 18 bis 22 % am Übertragungspunkt auf ein 3D-gemustertes Durchlufttrocknungsband mit kontinuierlichen Knöchel, wie in **Fig.** 3 dargestellt, übertragen. Die Geschwindigkeit des 3D-gemusterten Durchlufttrocknungsbands beträgt 800 fpm, was die gleiche wie die Geschwindigkeit des Langsiebs ist. Das 3D-gemusterte Durchlufttrocknungsband ist darauf ausgelegt, eine Faserstruktur zu erzeugen, die ein Muster aus kontinuierlichen hochverdichteten Knöchelbereichen umfasst, die etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet sind. Jeder kontinuierliche, hochdichte Knöchelbereich, der etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet ist, ist durch einen diskreten Kissenbereich niedriger Dichte getrennt, der etwa 75 Grad relativ zur Querrichtung ausgerichtet ist. Dieses 3D-gemusterte Durchlufttrocknungsband wird durch das Gießen einer Schicht einer undurchlässigen Harzoberfläche mit durchgehenden Knöcheln auf ein Trägergewebe aus Fasergeflecht hergestellt. Das Trägergewebe ist ein 98 × 52 Filament, ein doppellagiges Geflecht. Die Dicke der aus Harz gegossenen Lage beträgt etwa 12,0 mils über dem Trägergewebe. Alternativ ist das Trocknungsgewebe so konzipiert, dass es ein Muster aus im Wesentlichen in Maschinenlaufrichtung ausgerichteten linearen Kanälen mit einem durchgehenden Netzwerk aus Bereichen mit hoher Dichte (Knöchelbereiche) erzeugt. Dieses Trocknungsgewebe wird durch Gießen einer undurchlässigen Harzoberfläche auf ein Trägergewebe aus Fasergeflecht hergestellt. Das Trägergewebe ist ein 98 × 52 Filament, ein doppellagiges Geflecht. Die Dicke der aus Harz gegossenen Lage beträgt etwa 12 mils über dem Trägergewebe. Die Fläche des durchgehenden Netzes beträgt etwa 40 Prozent des Oberflächenbereichs des Trocknungsgewebes.

[0173] Weitere Entwässerung der Faserstruktur wird durch vakuumunterstützte Entwässerung erzielt, die durchgeführt wird, bis die Faserstruktur eine Faserkonsistenz von etwa 20 % bis 30 % aufweist.

[0174] Während die Faserstruktur mit dem 3D-gemusterten Durchlufttrocknungsband in Kontakt bleibt, wird sie mittels Durchluftvortrocknern zu einer Faserkonsistenz von etwa 50 bis 65 Gew.-% vorgetrocknet.

[0175] 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 von Solenis erhältlich. Das Kreppklebstoff wird mit einer Rate von etwa 0,10 bis 0,20 % Klebstoff-Feststoffe, auf der Basis des Trockengewichts der Faserstruktur, an die Yankee-Oberfläche abgegeben. Die Faserkonsistenz wird auf ungefähr 96 bis 98 % erhöht, bevor die Faserstruktur mit einer Rakel vom Yankee trockengekreppt wird.

Kimberly Clark EX1002, p. 3605
PGR2026-00078

[0176] Die Rakel weist einen Gehrungswinkel von etwa 15-25° auf und ist in Bezug auf den Yankee-Trockner so angeordnet, dass ein Auftreffwinkel von etwa 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 auf einer Walze (Hauptwalze) unter Verwendung einer oberflächenangetriebenen Bandrolle mit einer Oberflächengeschwindigkeit von etwa 550-700 fpm aufgewickelt.

[0177] Zwei Hauptwalzen der Faserstruktur werden dann in ein Hygienetuchprodukt umgewandelt, indem die Walze der Faserstruktur in ein Abwickelgestell gegeben wird. Die beiden Hauptwalzen werden mit der Kissenseite mit geringer Dichte nach außen umgewandelt. Alternativ können sie mit der hochdichten Knöchelseite nach außen umgewandelt werden. Die Bandgeschwindigkeit beträgt 550 Fuß/min. Eine Hauptwalze der Faserstruktur wird abgewickelt und an eine Prägestation befördert, wo die Faserstruktur belastet wird, um in der Faserstruktur durch einen Druckrollenspalt von 0,56 Zoll das Prägemuster zu bilden und wird dann mit der Faserstruktur von der anderen Hauptwalze kombiniert, um ein mehrlagiges (2-lagiges) Hygienetuchprodukt zu bilden. Der Oberseite des mehrlagigen Hygienetuchprodukts werden etwa 0,5 % eines proprietären quartären Amin-Weichmachers hinzugefügt. Der Unterseite des mehrlagigen Hygienetuchprodukts können außerdem etwa 0,5 % eines proprietären quartären Amin-Weichmachers hinzugefügt werden. Das mehrlagige Hygienetuchprodukt wird dann zu einem Aufwickler transportiert, wo es auf ein Kernstück gewickelt wird, um ein Scheit zu bilden. Das Scheit aus mehrlagigem Hygienetuchprodukt wird dann zu einer Scheitsäge transportiert, wo das Scheit zu den fertigen mehrlagigen Hygienetuchproduktrollen geschnitten wird. Das zur Herstellung des mehrlagigen Hygienetuchprodukts dieses Beispiels verwendete Formpresselement weist die in Tabelle 4 der US-Seriennummer 17/238,527, eingereicht am 23. April 2021 und zugewiesen an The Procter & Gamble Company, gezeigten Abmessungen auf.

Papierherstellungsbeispiel 3

[0178] Abacá und Eukalyptus werden einzeln bei einer Konsistenz von etwa 3 % und einer Aufbereitungszeit von 2 Minuten wiederaufbereitet. Der Abacä-Brei wird schonend raffiniert und es wird eine 2 %ige Lösung eines permanenten Nassverfestigungsharzes (d. h. Kymene 5221, vertrieben durch Solenis, Wilmington, Del., USA) zur Weichholz-Vorratsleitung mit einer Rate von 1 Gew.-% der Trockenfasern zugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 zu Abacá wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1 %ige Lösung Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, das von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, Ga., USA vermarktet wird) wird nach dem Durchlaufen des Rohrmischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der Trockenfasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit des Fasersubstrats zu verbessern. Eine 1 %ige Lösung eines Entschäumers (z. B. Wicket 1285, das von Ivanhoe Industries aus Zion, IL, vermarktet wird) wird zu der Eukalyptus-Vorratsleitung mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der Trockenfasern zugefügt und dessen Adsorption wird durch einen Rohrmischer verbessert.

[0179] Die Abacä- und Eukalyptusfasern werden im Auflaufkasten in einem Verhältnis von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus kombiniert und auf einem Sieb abgelegt, das 10 % schneller läuft als das nachfolgende strukturierende Papierherstellungsband. Die Bahn wird am Übertragungsspalt mit einem Vakuum von etwa 14 in Hg auf das strukturierende Papierherstellungsband mit etwa 20 % Feststoffanteil übertragen. Anschließend wird die Bahn auf dem Papierherstellungsband entlang einem gewundenen Pfad weiterbewegt, durchläuft einen Vortrockner und trocknet die Bahn auf eine Konsistenz von 75 %. Anschließend wird die Bahn mittels Walzenspalt und Chemikalien auf den Yankee-Trockner gepresst und geklebt, der mit einem Kreppklebstoff besprüht ist, der aus einer 0,25 %igen wässrigen Lösung aus Polyvinylalkohol (PVA) besteht. Die Faserkonsistenz wird auf ungefähr 97 % erhöht, bevor die Bahn mit einer Rakel trockengekreppt 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 Rakelposition ermöglicht die Anwendung ausreichender Kraft auf das Substrat, um es vom Yankee zu entfernen und gleichzeitig die zuvor erzeugte Bahnstruktur minimal zu stören. Die Bahn läuft durch einen mit Lücken versehenen Kalanderstapel, um die Bahn zu glätten und die Dicke um etwa 10 % zu verringern, bevor die getrocknete Bahn auf eine Wickewalze (als Hauptwalze bezeichnet) aufgewickelt wird, wobei sich die Oberfläche der Wickelwalze mit etwa der gleichen Geschwindigkeit wie der Yankee-Trockner bewegt.

Papierherstellungsbeispiel 4

[0180] Gleich wie Papierherstellungsbeispiel 3, außer: Abacá wird nicht raffiniert (im Gegensatz zu „schonend raffiniert“).

Kimberly Clark EX1002, p. 3606
PGR2026-00078

Papierherstellungsbeispiel 5

[0181] Gleich wie Papierherstellungsbeispiele 3 und/oder 4, außer: Der Auflaufkasten trägt eine Zusammensetzung aus 40 % Eukalyptus und 60 % Abacá auf das Sieb auf (im Vergleich zu „Auflaufkasten mit einem Verhältnis von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus und auf einem Sieb abgelegt...").

Papierherstellungsbeispiel 6

[0182] Gleich wie Papierherstellungsbeispiele 3 und/oder 4, außer: Der Auflaufkasten trägt eine Zusammensetzung aus 45 % Eukalyptus und 55 % Abacá auf das Sieb auf (im Vergleich zu „Auflaufkasten mit einem Verhältnis von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus und auf einem Sieb abgelegt ...").

Papierherstellungsbeispiel 7

[0183] Gleich wie Papierherstellungsbeispiel 3, außer: NSK und SSK werden im Verhältnis 75 % NSK/25 % SSK zu 3 % wiederaufbereitet, schonend raffiniert und mit Kymene & CMC in einem ähnlichen Gewichtsanteil wie dem Abacä-Strom versetzt; und der Auflaufkasten trägt eine Zusammensetzung aus 40 % Eukalyptus, 50 % Abacá und 10 % NSK/SSK auf das Sieb auf.

Papierherstellungsbeispiel 8

[0184] Gleich wie Papierherstellungsbeispiele 3 und/oder 4, außer: Der Auflaufkasten trägt eine Zusammensetzung aus 40 % Eukalyptus, 20 % Abacá und 40 % NSK/SSK auf das Sieb auf.

Papierherstellungsbeispiel 9

[0185] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 8, ferner wird das(die) Papierherstellungsband(-bänder) verwendet, die beschrieben sind im US-Pub. Nr. 2021-0140115.

Papierherstellungsbeispiel 10

[0186] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 8, ferner wird das(die) Papierherstellungsband(-bänder) verwendet, die beschrieben sind im US-Pub. Nr. 2020-0181848.

Papierherstellungsbeispiel 11

[0187] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 10, wobei sich das Sieb 21 % schneller als das nachfolgende Papierherstellungsstrukturband bewegt.

Papierherstellungsbeispiel 12

[0188] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 11, wobei das Strukturierungsband eine Faserbildungstiefe von 30 mils aufweist.

Papierherstellungsbeispiel 13

[0189] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 11, wobei das Strukturierungsband eine Faserbildungstiefe von 25 mils aufweist.

Papierherstellungsbeispiel 14

[0190] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 3 bis 13, wobei das Substrat geprägt und zu einer zweilagigen fertigen Faserstruktur laminiert, zu Blättern perforiert und auf einen Kern aufgerollt wird.

Papierherstellungsbeispiel 15

[0191] Jedes der Papierherstellungsbeispiele 1 und 2, außer: Der Auflaufkasten trägt eine 100 % Bambuszusammensetzung auf das Sieb auf.

Kimberly Clark EX1002, p. 3607
PGR2026-00078

Anordnungen der vorliegenden Offenbarung

[0192] Hygienetuchprodukte im Rahmen der vorliegenden Offenbarung können in Verpackungen aus nachhaltigen Materialien (z. B. Papier, recycelbarer Kunststoff, Wellpappe, pflanzlicher Kunststoff usw.) verpackt und mit anderen Verpackungen, die Hygienetuchprodukte umfassen, als Anordnung(en) präsentiert werden - siehe beispielsweise „Sanitary Tissue Products and Arrays Comprising Non-wood Fibers", eingereicht am 17. Juni 2022 unter der Anwaltsaktennummer 16297P und eingereicht am 16. September 2022 unter der Anwaltsaktennummer 16297P2, beide von The Procter & Gamble Company und beide mit Nennung von Katherine Schwerdtfeger als erstgenannte Erfinderin, für Einzelheiten zu den verschiedenen Anordnungen, die aus Hygienetuchprodukten der vorliegenden Offenbarung gebildet werden können, und zu Verpackungen, in denen Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung enthalten sein können; darüber hinaus können Verpackungen, die Hygienetuchprodukte der vorliegenden Offenbarung umfassen, Nachhaltigkeit vermitteln oder implizieren, wie in den Anwaltsaktennummern 16297P und 16297P2 offenbart.

Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung

[0193] Die folgenden Gesichtspunkte der Offenbarung sind lediglich beispielhaft und sollen den Umfang der Offenbarung nicht einschränken:

Gesichtspunkt 1:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine Kompressionssteigung (trocken) von mehr als etwa 8.0 mil/g.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei das Hygienetuchprodukt ein Papiertuch ist.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kompressionssteigung (trocken) mehr als etwa 11,0 mil/g beträgt.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 3, wobei das Hygienetuchprodukt Toilettenpapier ist.

Gesichtspunkt 2:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

ein Volumen (trocken) von mehr als etwa 15 cm^3/g.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei das Hygienetuchprodukt ein Papiertuch ist.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Volumen (trocken) mehr als etwa 18,0 cm^3/g beträgt.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 3, wobei das Hygienetuchprodukt Toilettenpapier ist.

Gesichtspunkt 3:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Bambusfasern; und

ein TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2rms.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei das Hygienetuchprodukt Toilettentuch ist.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bambusfasern mehr als etwa 30 % des Hygienetuchprodukts ausmachen.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bambusfasern mehr als etwa 75 % des Hygienetuchprodukts ausmachen.

Gesichtspunkt 4:

1. Strukturiertes Hygienetuchprodukt, umfassend:

Kimberly Clark EX1002, p. 3608
PGR2026-00078

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

ein TS750 von weniger als etwa 45 dB V^2rms.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienetuchprodukt ein Toilettentuch ist.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, das mehr als etwa 30 % Nicht-Holzfasern umfasst.

5. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das TS750 weniger als 40 dB V^2 rms beträgt.

6. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das TS750 von etwa 25 bis etwa 35 dB V^2 rms liegt.

Gesichtspunkt 5:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 435.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Slip-Stick-Wert von etwa 235 bis etwa 435 liegt.

Gesichtspunkt 6:

1. Strukturiertes Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 605.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei der Slip-Stick-Wert zwischen etwa 235 und etwa 605 liegt.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Slip-Stick-Wert von etwa 350 bis etwa 500 liegt.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienetuchprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD, through-air-dried) und ungekreppte Bahn umfasst.

Gesichtspunkt 7:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

einen Formationsindex von weniger als etwa 65.

2. Hygienetuchprodukt in Form eines Papiertuchs, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein Zugfestigkeitsverhältnis von weniger als etwa 1,7.

3. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

eine Abdeckung von mehr als etwa 5,5 Faserschichten; und

eine Faseranzahlfläche (C(n)) von mehr als etwa 830 Millionen/m^2.

4. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

Kimberly Clark EX1002, p. 3609
PGR2026-00078

eine Abdeckung von mehr als etwa 7,5 Faserschichten.

5. Hygienetuchprodukt, umfassend:

bestehend aus einer ersten Lage oder der ersten Lage und einer zweiten Lage;

Nicht-Holzfasern;

eine Abdeckung, die größer ist als eine durch einen Ausdruck definierte Linie: Y= 0,00767X+3,0;

wobei die Faserabdeckung „Y“ ist;

wobei eine Faseranzahlfläche (C(1)) „X“ ist; und

wobei das Hygienetuchprodukt gekreppt ist.

6. Hygienetuchprodukt, 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 von etwa 55 % bis etwa 95 % Nicht-Holzfasern.

7. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

eine Lage, die eine erste Schicht und eine zweite Schicht umfasst; und

wobei die erste Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Schicht ist, wobei die dem Verbraucher zugewandte Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Seite hat, wobei die dem Verbraucher zugewandte Seite eine Vielzahl von Kissen umfasst.

8. Hygienetuchprodukt, umfassend:

eine Lage, die aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht besteht;

Nicht-Holzfasern; und

einen Fusselwert von größer als etwa 6.

9. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei das Hygienetuchprodukt in Form einer Rolle vorliegt und eine prozentuale Kompressibilität von weniger als etwa 6 aufweist; und

wobei das Hygienetuchprodukt strukturiert ist.

10. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern einmal-getrocknet sind; und

wobei das Hygienetuchprodukt in Form einer Rolle vorliegt und ein Rollenvolumen von mehr als etwa 9,0 cm^3/g und eine Rollenkompressibilität von weniger als etwa 6 % aufweist.

11. Hygienetuchprodukt in Form eines Papiertuchs, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein TS7 von weniger als etwa 22,0 dB V^2 rms.

12. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein VFS g/g größer als etwa 7,3 g/g.

13. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein SST von mehr als etwa 0,45 g/s^0,5.

14. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Kimberly Clark EX1002, p. 3610
PGR2026-00078

Nicht-Holzfasern; und

eine CD-Nass-Spitzendehnung von über etwa 12,0 %.

15. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern Bambusfasern umfassen.

16. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

17. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern Abacäfasern umfassen.

18. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

19. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Baumwolle, Flachs, Abacá, Hanf, Bambus, Bagasse, Sisal, Jute und Kombinationen davon.

20. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Baumwolle, Flachs, Abacá, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon.

21. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

22. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

23. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

24. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

Gesichtspunkt 8:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

ein TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2 rms.

2. Strukturiertes Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

ein TS750 von weniger als etwa 45 dB V^2rms.

3. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 435.

4. Strukturiertes Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 605.

5. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

Kimberly Clark EX1002, p. 3611
PGR2026-00078

wobei das Hygienetuchprodukt in Form einer Rolle vorliegt und ein Rollenvolumen von mehr als etwa 9,0 cm^3/g und eine Rollenstabilität von weniger als etwa 9,5 mm aufweist.

6. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

7. Hygienetuchprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

8. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

9. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

10. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

11. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

Gesichtspunkt 20:

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:

Bambusfasern; und

ein TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2rms.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

5. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

6. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

[0194] Über die oben offenbarten „Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung" hinaus fallen die „Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung", einschließlich der Gesichtspunkte 1 - 20, die in der vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 63/456020 mit dem Titel „Faserstrukturen bestehend aus Nicht-Holzfasern", eingereicht am 31. März 2023, Young als erstgenannter Erfinder, offenbart sind, in den Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung.

Prüfverfahren der vorliegenden Offenbarung

[0195] Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle hierin beschriebenen Prüfungen, einschließlich der im Abschnitt „Definitionen" 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 zur Abdeckung und Faseranzahlfläche:

[0196] Abdeckung und Faseranzahl werden anhand von Messungen berechnet, die durch Analyse von Fasern aus Faserstrukturen, wie z. B. Hygienetuchprodukten, mit einem Faserqualitätsanalysator (FQA) erhältlich von OpTest Equipment Inc., Ontario, Kanada, gewonnen wurden. Vor der Analyse in der FQA müssen Fasern aus einer fertigen Produktprüfkörper dispergiert und verdünnt werden, um eine genaue Messung

Kimberly Clark EX1002, p. 3612
PGR2026-00078

der ofentrockenen Fasermasse in einem Aliquot aus sehr verdünnten Fasern und destilliertem Wasser zu erhalten, das während der FQA-Analyse verwendet wird, um die Prüfkörpergrobheit und Faserbreite zu bestimmen. Die resultierenden FQA-Werte werden dann zusammen mit dem Flächengewicht verwendet, um die Faserbedeckung und die Faseranzahl in einem Prüfkörper zu berechnen.

Probenvorbereitung

[0197] Lassen Sie das fertige Produkt mit der Faserstruktur 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 ausbalancieren. Bereiten Sie das fertige Produkt ferner für den Test vor, indem Sie sämtliches Produkt entfernen und entsorgen, das bei der Handhabung abgerieben worden sein könnte, z. B. an der Außenseite der Rolle.

[0198] Bestimmen Sie den Prozentsatz ofentrockener Feststoffe des ausgeglichenen Testprodukts. Dies geschieht anhand einer Feuchtigkeitswaage unter Verwendung einer mindestens 0,5 Gramm schweren Prüfkörpers einer ausgewählten verwendbaren Einheit des Testprodukts. Eine beispielhafte Waage ist die Ohaus MB45-Waage, die auf eine Trocknungstemperatur von 130°C eingestellt ist und bei der die Feuchtigkeit nach einer Gewichtsänderung von weniger als 1 mg in 60 Sekunden bestimmt wird (A60-Haltezeit).

[0199] Ziehen Sie mit einer anderen verwendbaren Einheit desselben ausgeglichenen Endprodukts vorsichtig etwa 0,03 Gramm der Faserprüfkörper aus der Mitte. Der Prüfkörper sollte gleichmäßig aus allen Lagen und Schichten des Substrats gezogen werden. Geben Sie die gesammelten Fasern in eine klare Glasphiole mit 27 mm Durchmesser und einer Höhe von 70 mm oder Ähnlichem. Notieren Sie das Nettogewicht der gesammelten Fasern auf möglichst 0,001 Gramm genau als M_0. Mit diesem Schritt soll eine gleichmäßige Probe aus allen Lagen und Schichten in der verwendbaren Einheit entnommen werden, die aus der Mitte der verwendbaren Einheit gezogen wird, sodass kein Schneiden von Fasern am Ende des Blattes oder Perforationen eingeschlossen sind.

[0200] Das ofentrockene Gewicht der Faserprüfkörper (M_1) wird dann berechnet, indem das Gewicht der Faserprüfkörper (M_0) mit dem zuvor bestimmten Prozentsatz ofentrockener Feststoffe multipliziert wird.

$$M_1 = M_0 \times \% \; of \; entrockene \; Feststoffe$$

[0201] Um die Faserprüfkörper vollständig zu dispergieren, gießen Sie zunächst deionisiertes oder destilliertes Wasser in die Phiole, bis es ungefähr zur Hälfte gefüllt ist. Geben Sie dann etwa zehn Glasperlen mit einem Durchmesser von 5 mm hinzu und verschließen Sie die Phiole anschließend mit einer Kappe. Lassen Sie den Prüfkörper anschließend unter gelegentlichem Schütteln mindestens zwei Stunden lang ruhen. Rühren Sie die Phiole abschließend mit einem Vortex Genie von Fisher Scientific oder einem ähnlichen Gerät, bis die Fasercluster verteilt sind und die Fasern vollständig individualisiert erscheinen.

[0202] Um die dispergierte Faserprobe quantitativ zu verdünnen, geben Sie zunächst den gesamten Inhalt der Phiole in einen auf 0,1 g genau gewogenen 5-Liter-Kunststoffbecher. Gießen Sie hierzu den Inhalt der Phiole langsam durch ein US-Standardsieb Nr. 6 (3,35 mm) und versuchen Sie dabei, die Glasperlen möglichst lange in der Phiole zu behalten. Spülen Sie die Phiole und die Kappe anschließend mindestens dreimal mit deionisiertem oder destilliertem Wasser aus und gießen Sie die Flüssigkeit weiterhin langsam durch das Sieb Nr. 6. Nachdem die Phiole mindestens dreimal gespült wurde, gießen Sie die Glasperlen in das Sieb und waschen Sie sie gründlich mit einer Spritzflasche mit deionisiertem Wasser. Achten Sie dabei darauf, das gesamte zum Spülen der Perlen verwendete Wasser aufzufangen.

[0203] Fahren Sie mit dem Verdünnungsvorgang fort, indem Sie den 5-Liter-Kunststoffbecher bis ungefähr zur 1,75-Liter-Markierung mit deionisiertem oder destilliertem Wasser füllen. Wiegen Sie den Becher und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2,1}$. Verwenden Sie einen zweiten sauberen 5-Liter-Becher und gießen Sie die 1,75 Liter Lösung mindestens dreimal von einem Becher in einen anderen hin und her, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt ist. Geben Sie anschließend etwa 150 g der Lösung in einen dritten sauberen 5-Liter-Becher, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Wiegen Sie den Becher und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2,2}$. Geben Sie dann etwa 1600 g deionisiertes oder destilliertes Wasser in den dritten 5-Liter-Becher. Wiegen Sie den Becher und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2,3}$. Mit einem vierten sauberen 5-Liter-Becher schütten Sie die etwa 1,75 Liter Lösung mindestens dreimal von einem Becher in einen anderen hin und her, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt ist. Gießen Sie abschließend unmittel-

Kimberly Clark EX1002, p. 3613
PGR2026-00078

bar nach dem Mischen eine 500-ml-Aliquote der verdünnten Faserlösung in einen auf 0,1 g genau gewogenen 600-ml-Kunststoffbecher. Wiegen Sie den Becher und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als M_3.

[0204] Nach Abschluss des Verdünnungsverfahrens wird das ofentrockene Gewicht der im Testbecher vorhandenen Fasern berechnet (M_4) gemäß der folgenden Gleichung:

$$M_4 = M_1 \times \left(\frac{M_{2,2}}{M_{2,1}} \right) \times \left(\frac{M_3}{M_{2,3}} \right)$$

Messung der Proben

[0205] Richten Sie das Fiber Quality Analyzer (FQA)-Instrument gemäß den Anweisungen des Herstellers ein, kalibrieren und bedienen Sie es. Stellen Sie den Becher mit der verdünnten Fasersuspension auf das Karussell des FQA, wählen Sie „Optest default“ als Grobheitsmethode und geben Sie bei der entsprechenden Aufforderung (das ofentrockene Gewicht der im Testbecher vorhandenen Fasern) M_4 in der Zelle für die „Probenmasse“ ein, um die Grobheit zu bestimmen.

Berechnungen:

[0206] Öffnen Sie nach der Analyse die Berichtsdatei und zeichnen Sie jede der folgenden Messungen auf: Arithmetische mittlere Breite, Grobheit, arithmetische mittlere Länge und längengewichtete mittlere Länge.

[0207] Berechnen Sie die Abdeckung, die aus den Einheiten der Faserschichten besteht, mithilfe der folgenden Gleichung:

$$Abdeckung = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{\frac{Grobheit}{Arithmetischer\ Mittelwert\ der\ Breite}}$$

[0208] Wobei das Flächengewicht die Einheit Gramm/m^2 hat, Grobheit die Einheit mg/m hat und die arithmetische mittlere Breite die Einheit mm hat.

[0209] Berechnen Sie die Faseranzahlfläche mit der Einheit Millionen Fasern/m^2, unter Verwendung einer dieser beiden Gleichungen:

$$Faseranzahl - \text{Bereich}\ \left(C(n)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Arithmetischer\ Mittelwert\ der\ Länge}$$

[0210] Wobei das Flächengewicht die Einheit g/m^2 hat, Grobheit die Einheit mg/m hat und die arithmetische mittlere Länge die Einheit mm hat.

$$Faseranzahl - \text{Bereich}\ \left(C(l)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Gewichtete\ durchschnittliche\ Länge}$$

[0211] Wobei das Flächengewicht die Einheit g/m^2 hat, Grobheit die Einheit mg/m hat und die längengewichtete mittlere Länge die Einheit mm hat.

Prüfverfahren für die Porenvolumenverteilung:

[0212] Das Prüfverfahren für die Porenvolumenverteilung (PVD) wird verwendet, um die durchschnittliche Flüssigkeitsmenge (mg) zu bestimmen, die von einem Prüfkörper innerhalb eines effektiven Porenradiusbereichs von 2,5 bis 160 Mikrometer zurückgehalten wird. Bei dieser Methode wird ein stufenweiser, kontrollierter Differenzdruck ausgenutzt und die damit verbundene Flüssigkeitsbewegung in einen porösen Prüfkörper hinein und aus ihr heraus gemessen, wobei der Radius einer Pore in Beziehung zum Differenzdruck steht, der zum Füllen oder Entleeren der Pore erforderlich ist. Gemessen wird die von jedem Prüfkörper während ihres ersten Absorptionszyklus mit abnehmenden Differenzdrücken zurückgehaltene Flüssigkeit (mg). Anschließend wird die von dem Prüfkörper während ihres ersten Entwässerung- oder Desorptionszyklus mit zunehmenden Differenzdrücken zurückgehaltene Flüssigkeit (mg) gemessen. Angegeben werden die Summe der von dem Prüfkörper innerhalb des effektiven Porenradiusbereichs von 2,5 bis 160 Mikrometern

Kimberly Clark EX1002, p. 3614
PGR2026-00078

für die Absorptions- und Desorptionszyklen zurückgehaltenen Flüssigkeit (mg) sowie eine berechnete Hysterese (Differenz der während der Absorptions- und Desorptionszyklen zurückgehaltenen Flüssigkeit) im effektiven Porenradiusbereich von 2,5 bis 100 Mikrometern.

Verfahrensprinzip

[0213] Bei gleichmäßigen zylindrischen Poren ist der Radius einer Pore mit dem Differenzdruck, der zum Füllen oder Entleeren der Pore erforderlich ist, durch die Gleichung verknüpft

$$\text{Differenzdruck} = (2\,\gamma\,\cos\,\Theta)/r,$$

wobei γ = Oberflächenspannung der Flüssigkeit, Θ = Kontaktwinkel und r = effektiver Porenradius.

[0214] Poren, die in natürlichen und künstlichen porösen Materialien enthalten sind, werden oft als Hohlräume, Löcher oder Kanäle bezeichnet, und diese Poren sind im Allgemeinen weder perfekt zylindrisch noch alle gleichförmig. Dennoch kann man die obige Gleichung verwenden, um den Differenzdruck mit einem effektiven Porenradius in Beziehung zu setzen und durch Überwachen der Flüssigkeitsbewegung in das Material hinein oder aus dem Material heraus als Funktion des Differenzdrucks charakterisiert die effektive Porenradiusverteilung in einem porösen Material. (Da ungleichmäßige Poren durch die Verwendung eines effektiven Porenradius als gleichmäßig angenähert werden, führt dieses allgemeine Verfahren möglicherweise nicht zu Ergebnissen, die genau mit Messungen der Hohlraumabmessungen übereinstimmen, die durch andere Verfahren wie etwa die Mikroskopie erzielt wurden.)

[0215] Das Prüfverfahren für die Porenvolumenverteilung verwendet das obige Prinzip und wird reduziert, um mithilfe dem Gerät und dem Ansatz betrieben zu werden, die in „Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications" von B. Miller und I. Tyomkin, beschrieben sind, veröffentlicht im The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170, das hiermit durch Bezugnahme aufgenommen ist. Bei diesem Verfahren wird die Zunahme des Flüssigkeitsvolumens gemessen, das in ein poröses Material eindringt oder es verlässt, wenn sich der Luftdruckunterschied zwischen dem Umgebungsluftdruck („Laborluftdruck") und einem leicht erhöhten Luftdruck (positiver Differenzdruck), der den Prüfkörper in einer Probenprüfkammer umgibt, ändert. Der Prüfkörper wird trocken in die Probenkammer eingebracht und in der Probenkammer wird ein positiver Differenzdruck (im Verhältnis zum Labor) geregelt, der ausreicht, um eine Flüssigkeitsaufnahme in die Probe nach dem Öffnen der Flüssigkeitsbrücke zu verhindern. Nach dem Öffnen der Flüssigkeitsbrücke wird der Differenzluftdruck schrittweise bis auf 0 gesenkt, wobei Porensubpopulationen entsprechend ihrem effektiven Porenradius Flüssigkeit aufnehmen. Nach Erreichen einer minimalen Druckdifferenz, bei der die Flüssigkeitsmasse in der Probe maximal ist, wird die Druckdifferenz wieder schrittweise bis zum Ausgangsdruck erhöht und die Flüssigkeit aus der Probe abgelassen. Während dieser letzteren Entleerungssequenz (vom minimalen Differenzdruck oder dem größten entsprechenden effektiven Porenradius bis zum größten Differenzdruck oder dem kleinsten entsprechenden effektiven Porenradius) wird bei diesem Verfahren die Flüssigkeitsretention durch die Probe (mg) bei jedem Differenzdruck bestimmt. Nach der Korrektur jeglicher Flüssigkeitsbewegung für jeden einzelnen Druckschritt, der in der leeren Kammer gemessen wurde, wird die Flüssigkeitsretention durch die Probe (mg) für jeden Druckschritt bestimmt. Die zurückgehaltene Flüssigkeit kann normalisiert werden, indem die Gleichgewichtsmenge der zurückgehaltenen Flüssigkeit (mg), die mit diesem bestimmten Schritt verbunden ist, durch das Trockengewicht der Probe (mg) geteilt wird.

Probenkonditionierung und Probenvorbereitung

[0216] Das Prüfverfahren für die 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. Alle Tests werden unter den gleichen Umgebungsbedingungen und in dem so konditionierten Raum durchgeführt. Beschädigte Produkte oder Proben mit Mängeln wie Knittern, Rissen, Löchern und dergleichen werden nicht getestet. 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 zu testende quadratische Probe von 5,5 cm gestanzt. Das Trockengewicht der Probe wird gemessen und aufgezeichnet.

Kimberly Clark EX1002, p. 3615
PGR2026-00078

Gerät

[0217] Für dieses Verfahren geeignete Geräte sind beschrieben in: „Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications“ von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht im The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170. Darüber hinaus kann anstelle des in dieser Bezugnahme beschriebenen Druckregelungssubsystems jedes Druckregelungsschema verwendet werden, mit dem die erforderlichen Drücke erreicht und der Differenzdruck in der Probenkammer geregelt werden kann. Ein Beispiel für eine geeignete Gesamtinstrumentierung und Software ist das TRI/Autoporosimeter (Textile Research Institute (TRI) / Princeton Inc. aus Princeton, NJ, USA). Das TRI/Autoporosimeter ist ein automatisiertes, computergesteuertes Instrument zur Messung der Porenvolumenverteilung in porösen Materialien (z. B. der Volumina von Poren unterschiedlicher Größe im Bereich von 1 bis 1000 µm effektivem Porenradius). 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 Erfassen und Analysieren der Messdaten verwendet werden.

Vorgehensweise

[0218] Als Benetzungsflüssigkeit wird eine entgaste 0,2 Gew. %-ige Lösung von Octylphenoxypolyethoxyethanol (Triton X- 100 von Sigma-Aldrich) in destilliertem Wasser verwendet. Die Berechnungskonstanten des Instruments lauten wie folgt: ρ (Dichte) = 1 g/cm^3; γ (Oberflächenspannung) = 31 Dyn/cm; cosΘ = 1. Eine Filtermembran aus gemischtem Zelluloseester mit einem Durchmesser von 90 mm und einer charakteristischen Porengröße von 1,2 µm (z. B. Millipore Corporation of Bedford, MA, Katalog-Nr. RAWP09025) wird an der porösen Fritte (Monel-Platten mit 90 mm Durchmesser und 6,4 mm Dicke von Mott Corp., Farmington, CT, oder gleichwertig) der Probenkammer befestigt. Eine etwa 34 g schwere Plexiglasplatte (im Lieferumfang des Geräts enthalten) wird auf die Probe gelegt, um sicherzustellen, dass die Probe flach auf der Membran-/Frittenanordnung aufliegt. Es wird kein zusätzliches Gewicht auf die Probe gelegt.

[0219] Der Fachmann weiß, dass es wichtig ist, die Testflüssigkeit sowie das Fritten-/Membran-/Schlauchsystem zu entgasen, sodass das System frei von Luftblasen ist.

[0220] Die Reihenfolge 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 Reihenfolge wird dann in umgekehrter Reihenfolge wiederholt. Als Kriterium für den Übergang von einem Druckschritt zur nächsten gilt, dass die gemessene Flüssigkeitsaufnahme/- entwässerung aus der Probe über 10 s weniger als 10 mg/min beträgt.

[0221] Eine separate „Leermessung“ wird durchgeführt, indem diese Vorgehensweise an einer leeren Probenkammer durchgeführt wird, ohne dass sich auf der Membran-/Frittenanordnung eine Probe oder ein Gewicht befindet. Bei jedem Druckschritt wird die beobachtete Flüssigkeitsbewegung (mg) aufgezeichnet. Flüssigkeitsretentionsdaten für eine Probe werden hinsichtlich jeglicher Flüssigkeitsbewegung korrigiert, die mit der leeren Probenkammer verbunden ist, indem die Flüssigkeitsretentionswerte dieser „Leermessung“ von den entsprechenden Werten in der Messung der Probe abgezogen werden.

Bestimmung der Parameter

[0222] Daten vom PVD-Instrument können kumulativ dargestellt werden, sodass die kumulierte absorbierte Masse neben dem Porendurchmesser tabellarisch aufgeführt wird, wodurch die folgenden Parameter berechnet werden können:

2,5-160 Mikrometer PVD-Absorption (mg) = [mg bei 160 Mikrometer absorbiert]-[mg bei 2,5 Mikrometer absorbiert] aus der fortschreitenden Kurve,

2,5-160 Mikrometer PVD-Desorption (mg) = [mg bei 160 Mikrometer desorbiert]-[mg bei 2,5 Mikrometer 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]

Horizontales Vollblatt-Prüfverfahren (HFS):

[0223] Mit dem Horizontal Vollblatt-Prüfverfahren (HFS, Horizontal Full Sheet) wird die Menge an destilliertem Wasser bestimmt, die von einer Faserstruktur der vorliegenden Erfindung absorbiert und zurückgehalten

Kimberly Clark EX1002, p. 3616
PGR2026-00078

wird. Bei diesem Verfahren wird zunächst eine Probe der zu prüfenden Faserstruktur gewogen (im Folgenden als „Trockengewicht der Probe“ bezeichnet), dann wird die Probe gründlich befeuchtet, die befeuchtete Probe in horizontaler Lage abtropfen gelassen und dann erneut gewogen (im Folgenden als „Nassgewicht der Probe“ bezeichnet). Die Absorptionskapazität der Probe wird dann als die zurückgehaltene Wassermenge in Gramm berechnet, die von der Probe absorbiert wird. Bei der Bewertung unterschiedlicher Faserstrukturproben wird für alle getesteten Proben dieselbe Faserstrukturgröße verwendet.

[0224] Das Gerät zur Bestimmung 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 über eine spezielle Waagschale verfügen, um die Größe der getesteten Probe bewältigen zu können (d. h. eine Faserstrukturprobe von etwa 27,9 cm × 27,9 cm).

[0225] Außerdem werden ein Probenträgergestell (**Fig.** 14 und 14A) und eine Probenträgergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) benötigt. Sowohl das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) als auch die Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) bestehen aus einem leichten Metallrahmen, der mit Monofilamenten mit 0,305 cm Durchmesser bespannt ist, sodass ein Gitter entsteht, wie in **Fig.** 14 dargestellt. Die Größe des Trägergestells (**Fig.** 14 und 14A) und der Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) ist so, dass die Probengröße bequem zwischen beiden platziert werden kann.

[0226] Der HFS-Test wird in einer Umgebung mit einer Temperatur von 23 ± 1 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 ± 2 % durchgeführt. Ein Wasserbehälter oder eine Wanne wird bis zu einer Tiefe von 3 Zoll (7,6 cm) mit destilliertem Wasser (23 ± 1°C) gefüllt.

[0227] Die Proben werden doppelt getestet. Das Trockengewicht jeder Probe wird auf 0,01 Gramm genau aufgezeichnet. Das leere Probenträgergestell (**Fig.** 14 und 14A) wird mit der oben beschriebenen speziellen Waagschale auf die Waage gestellt. Anschließend wird die Waage auf Null gestellt (tariert). Eine Probe wird vorsichtig auf das Probenträgergestell gelegt (**Fig.** 14 und 14A), mit der Vorderseite nach oben bzw. mit der Außenseite der Probe nach oben, weg vom Probenträgergestell (**Fig.** 14 und 14A). Die Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) wird oben auf das Trägergestell gelegt (**Fig.** 14 und 14A). Die Probe (jetzt zwischen Gestell und Abdeckung sandwichartig angeordnet) wird in den Wasserbehälter getaucht. Nachdem die Probe 30 ± 3 Sekunden untergetaucht war, werden das Probenträgergestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig aus dem Behälter gehoben.

[0228] Man lässt die Probe, das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) 120 ± 5 Sekunden lang horizontal abtropfen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Probe nicht zu stark geschüttelt oder vibriert wird.

[0229] Während die Probe abtropft, wird die Trägergestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig entfernt und alles überschüssige Wasser vom Trägergestell abgewischt (**Fig.** 15 und 15A). Die nasse Probe und das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) werden auf der zuvor tarierten Waage gewogen. Das Gewicht wird auf 0,01 g genau aufgezeichnet. Dies ist das Nassgewicht der Probe nach der horizontalen Entwässerung.

[0230] Die Absorptionskapazität der HFS-Faserstrukturprobe in Gramm pro Gramm wird wie folgt definiert: Absorptionskapazität = (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung - Trockengewicht der Probe) / (Trockengewicht der Probe) und hat die Einheit Gramm/Gramm.

[0231] Die Absorptionskapazität der HFS-Faserstrukturprobe in Gramm pro Blatt wird wie folgt definiert: (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung minus Trockengewicht der Probe) und hat die Einheit Gramm/Blatt.

Vertikales Vollblatt-Prüfverfahren (VFS):

[0232] Das Vertikale Vollblatt-Prüfverfahren (VFS, Vertical Full Sheet) ähnelt dem zuvor beschriebenen HFS-Verfahren und bestimmt die Menge an destilliertem Wasser, die von einer Faserstruktur absorbiert und zurückgehalten wird, wenn diese in einem Winkel von 75° gehalten wird.

[0233] Nach dem Aufstellen des Geräts, Vorbereiten der Probe, Nehmen der Anfangsgewichte und Eintauchen der Probe gemäß dem HFS-Verfahren werden das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Probe aus dem Behälter entfernt, in einem Winkel von 75° geneigt und 60 ± 5 Sekunden lang abtropfen gelassen. Es muss darauf geachtet werden, dass die Probe nicht relativ zum Trägergestell verrutscht oder sich bewegt

Kimberly Clark EX1002, p. 3617
PGR2026-00078

(**Fig.** 14 und 14A). Wenn es schwierig ist, die Probe davon abzuhalten, vom Trägergestell herunterzurutschen (**Fig.** 14 und 14A), kann die Probe mit den Fingern festgehalten werden.

[0234] Bringen Sie am Ende dieses Zeitraums (60 ± 5 Sekunden) die Probe und das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) vorsichtig in die horizontale Position und wischen Sie die Unterkante des Probenträgergestells (**Fig.** 14 und 14A) ab, auf die während der vertikalen Entwässerung Wasser getropft ist. Legen Sie die Probe und das Trägergestell (**Fig.** 14 und 14A) wieder auf die Waage und wiegen Sie das Gewicht auf 0,01 g genau. Dieser Wert stellt das Nassgewicht der Probe nach der vertikalen Entwässerung dar.

[0235] Die Absorptionskapazität der VFS-Faserstrukturprobe in Gramm pro Gramm wird definiert als das Nassgewicht der Probe nach vertikaler Entwässerung abzüglich des Trockengewichts der Probe geteilt durch das Trockengewicht der Probe und hat die Einheit Gramm/Gramm (g/g).

[0236] Die Absorptionskapazität der VFS-Faserstrukturprobe in Gramm pro Blatt wird als das Nassgewicht der Probe nach vertikaler Entwässerung abzüglich des Trockengewichts der Probe definiert und hat die Einheit Gramm/Blatt.

[0237] Das berechnete VFS ist der Durchschnitt der Absorptionskapazitäten der beiden Proben der Faserstruktur.

Verfahren zum Trockenvolumenverhältnis:

[0238] Das „Trockenvolumenverhältnis“ kann wie folgt berechnet werden:

(Trockenkompression × Biegesteifigkeit (Durchschnitt))/TDT.

Verfahren zum Nassvolumenverhältnis:

[0239] Das „Nassvolumenverhältnis“ kann wie folgt berechnet werden: (Nasskompression × geometrischer Mittelwert des Nassmoduls)/Gesamtnasszugfestigkeit.

Prüfverfahren für Faserlänge, -breite, -grobheit und -anzahl:

[0240] Die Faserlängenwerte werden durch Ausführen des Prüfverfahrens generiert, wie es in der US-Patentanmeldung Nr. 2004-0163782 definiert ist und über das folgende Verfahren informiert:

> Die Länge, Breite und Grobheit der Fasern (bei denen es sich um Durchschnittswerte der Vielzahl von Fasern handelt, die in einer Probe analysiert werden) sowie die Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) können mit einem Valmet FS5 Fiber Image Analyzer, der im Handel bei Valmet, Kajaani, Finnland erhältlich ist (da das Kajaani Fiber Lab weniger verfügbar ist), gemäß den im Handbuch beschriebenen Verfahren ermittelt werden. Wenn kein Zugang zu Eingangs- oder Rohzellstoff besteht, können Proben von einem im Handel erhältlichen Produkt (z. B. einer Rolle Hygienetuchprodukt) entnommen werden, um mit dem FS5 Länge, Breite, Grobheit und Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) zu bestimmen, indem die Proben wie im Abschnitt „Probenvorbereitung“ des Prüfverfahrens für Abdeckung und Faseranzahl im Abschnitt „Prüfverfahren“ beschrieben entnommen werden. Im hier verwendeten Sinne wird die Faserlänge als „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge“ definiert. In der mit der Vorrichtung mitgelieferten Anleitung ist die Formel zur Berechnung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Länge kann in den Einheiten Millimeter (mm) oder Zoll (in) angegeben werden. Wie hier verwendet, wird die Faserbreite als „breitengewichtete durchschnittliche Faserbreite“ definiert und kann in den Einheiten Mikrometer (µm) oder Millimeter (mm) angegeben werden. In der mit der Vorrichtung mitgelieferten Anleitung ist die Formel zur Berechnung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Breite kann in den Einheiten Millimeter (mm) oder Zoll (in) angegeben werden. In der mit der Vorrichtung mitgelieferten Anleitung ist die Formel zur Berechnung dieses Durchschnittswerts detailliert beschrieben. Die Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) kann in Millionen Fasern/g angegeben werden. Wie hier verwendet, wird das Faserlängen-/Faserbreitenverhältnis als „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge (mm) / breitengewichtete durchschnittliche Faserbreite (mm)“ definiert.

[0241] Die Faseranzahl (Längendurchschnitt, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit mithilfe der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(1) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(1) × Grobheit). Und die Faseranzahl (Zahlendurch-

Kimberly Clark EX1002, p. 3618
PGR2026-00078

schnitt, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit mithilfe der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheit mm/Faser und die Grobheit die Einheit mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(n) × Grobheit). (L(1)) bedeutet längengewichteter Durchschnitt und (L(n)) bedeutet zahlengewichteter Durchschnitt.

[0242] Es ist zu beachten, 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 und Yonghao Ni, Industrial & Engineering Chemistry Research 2011 50 (22), 12572-12578, DOI: 10.1021/ie201631q, in dem Werte des FQA-Faseranalysegeräts mit denen des FT-Faseranalysegeräts verglichen werden. Darin heißt es: „Diese neuen Instrumente wie PQM (Zellstoffqualitätsmonitor), Galai CIS-100, Fiberlab, MorFi, FiberMaster, FQA (Faserqualitätsanalysator) und L&W Fiber Tester (FT) ermöglichen schnelle Messungen mit der Möglichkeit sowohl einer Labor- als auch einer Online-Analyse. Aufgrund der unterschiedlichen Designs von Hard- und Software sind jedoch Messunterschiede zwischen diesen Instrumenten zu erwarten."

Verfahren der prozentualen Rollenkompressibilität:

[0243] Die prozentuale Rollenkompressibilität (Prozentuale Kompressibilität) wird mit dem Roll Diameter Tester 1000 bestimmt, wie in **Fig.** 7 gezeigt. Er bestehend 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 eines Stabs 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.

[0244] 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 den Umfangsabstand 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 verkürzt, die es ermöglicht, beide der angebrachten Gewichte während des Tests frei hängen zu lassen, jedoch immer noch lang genug ist, um die gemessene Prüfrolle vollständig zu umhüllen. Das geschnittene Ende des Bands wird modifiziert, um ein Einhängen eines Gewichts zu ermöglichen (z. B. eine Schleife). Alle verwendeten Gewichte sind kalibrierte Hakengewichte der Klasse F, rückverfolgbar auf NIST.

[0245] 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 wenigstens 90 % des Innendurchmessers der Prüfrolle und länger als die Breite der Prüfrolle 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.

[0246] Muster bei etwa 23 °C ± 2 C° und etwa 50 % ± 2 % relativer Feuchtigkeit über 2 Stunden vor dem Test konditionieren. Rollen mit zerdrückten, gebogenen oder beschädigten Kernen sollten nicht geprüft werden. Platzieren der Prüfrolle auf der Probenwelle 1003, sodass die Richtung, in der das Papier auf seinen Kern aufgerollt wurde, die gleiche Richtung ist, in der das Durchmesserband um die Prüfrolle gewickelt wird. Ausrichten des Mittelpunkts der Breite der Rolle mit dem aufgehängten Durchmesserband. Lockeres Schlingen des Durchmesserbands 1004 um den Umfang der Prüfrolle, 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3619
PGR2026-00078

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. Erneutes Ablesen des Rollendurchmessers von dem Band und Aufzeichnen als Durchmesser der komprimierten Rolle auf die nächsten 0,01 Zoll. Berechnen der prozentualen Komprimierbarkeit gemäß der folgenden Gleichung und Aufzeichnen auf die nächsten 0,1 %:

$$\%Komprimierbarkeit = \frac{(Original - Walzendrchmesser) - (Komprimierter\ Walzendurchmesser)}{Original - Walzendrchmesser} \times 100$$

[0247] Wiederholen der Prüfung an 10 Wiederholungsrollen und Aufzeichnen der separaten Ergebnisse auf die nächsten 0,1 %. Durchschnitt der 10 Ergebnisse und Angeben als prozentuale Komprimierbarkeit auf die nächsten 0,1 %.

Verfahren zur Rollenstabilität:

[0248] Rollenstabilität 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 Testrolle gedrückt und die Druckkraft wird im Verhältnis zur Eindringtiefe gemessen. Alle Prüfungen werden in einem konditionierten Raum durchgeführt, der auf 23 °C ± 2 C ° und 50 % ± 2 % relativer Feuchtigkeit beibehalten wird.

[0249] In Bezug auf **Fig.** 8 besteht die obere bewegliche Halterung 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), wobei das gegenüberliegende Ende 2003 so bearbeitet ist, dass es zum Kreuzkopf der Zugprüfmaschine passt. Die Vorrichtung schließt einen Sicherungsring 2004 ein, um die Sonde zu stabilisieren und sie orthogonal zur unteren Vorrichtung ausgerichtet zu halten. Die untere stationäre Halterung 2100 ist eine Aluminiumgabel mit vertikalen Zinken 2101, die einen glatten Aluminiumprobenschaft 2101 in horizontaler Position senkrecht zur Sonde stützt. Die untere Halterung weist einen vertikalen Pfosten 2102 auf, der so bearbeitet ist, dass er auf die Basis der Zugprüfmaschine passt, und verwendet außerdem ein Sicherungsring 2103, um die Halterung rechtwinklig zur oberen Halterung zu stabilisieren.

[0250] Die Probenwelle 2101 hat einen Durchmesser, der 85 % bis 95 % des Innendurchmessers der Rolle beträgt und länger als die Breite der Rolle ist. Die Enden der Probenwelle werden mit einer Schraubkappe 2104 an den vertikalen Zinken befestigt, um eine Drehung der Welle während der Prüfung zu verhindern. Die Höhe der vertikalen Zinken 2101 sollte ausreichend sein, um sicherzustellen, dass die Prüfrolle während der Prüfung nicht die horizontale Basis der Gabel berührt. Der horizontale Abstand zwischen den Zinken muss größer sein als die Länge der Prüfrolle.

[0251] Die Zugprüfmaschine wird programmiert, um eine Kompressionsprüfung durchzuführen, bei der Kraft- und Kreuzkopfdehnungsdaten bei einer Aufnahmegeschwindigkeit von 100 Hz gesammelt werden. Senken Sie den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/min, bis an der Lastzelle 5,00 g erkannt werden. Stellen Sie die aktuelle Kreuzkopfposition als korrigierte Messlänge ein und setzen Sie die Kreuzkopfposition auf Null. Beginnen Sie mit der Datenerfassung und senken Sie den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min ab, bis die Kraft 10 N erreicht. Bringen Sie den Kreuzkopf wieder auf die ursprüngliche Messlänge.

[0252] Entfernen Sie alle Prüfrollen aus ihrer Verpackung und lassen Sie diese bei etwa 23 °C ±2 °C und etwa 50 % ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit 2 Stunden vor dem Prüfen konditionieren. Rollen mit zerdrückten, gebogenen oder beschädigten Kernen sollten nicht geprüft werden. Führen Sie die Probenwelle durch den Kern der Prüfrolle und montieren Sie dann die Rolle und die Welle an der unteren stationären Halterung. Befestigen Sie die Probenwelle an den vertikalen Zinken und richten Sie dann den Mittelpunkt der Rollenbreite mit der Sonde aus. Richten Sie die hintere Dichtung der Prüfrolle so aus, dass sie nach oben in Richtung Sonde zeigt. Drehen Sie die Rolle um 90 Grad in Richtung des Bedieners, um sie für die erste Kompression auszurichten.

Kimberly Clark EX1002, p. 3620
PGR2026-00078

[0253] Positionieren Sie die Spitze der Sonde etwa 2 cm über der Oberfläche der Probenrolle. Stellen Sie die Kreuzkopfposition und die Lastzelle auf Null und starten Sie das Zugprogramm. Nachdem der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückgekehrt ist, drehen Sie die Rolle um 120 Grad in Richtung des Bedieners und führen Sie auf die gleiche Weise eine zweite Messung an derselben Proberolle durch.

[0254] Aus den resultierenden Kurven Kraft (N) gegen Abstand (mm) wird die Penetration bei 7,00 N als Rollenstabilität abgelesen und auf 0,1 mm genau aufgezeichnet. Auf die gleiche Weise werden insgesamt zehn (10) Wiederholungen von Proberollen analysiert. Berechnen Sie den arithmetischen Mittelwert von 20 Werten und zeichen Sie die Rollenstabilität auf 0,1 mm genau auf.

Verfahren zum Slip-Stick-Reibungskoeffizienten und kinetischen Reibungskoeffizienten:

[0255] Die Werte für den kinetischen Reibungskoeffizienten (tatsächliche Messungen) und den Slip-Stick-Reibungskoeffizienten (basierend auf der Standardabweichung vom mittleren kinetischen Reibungskoeffizienten) werden durch Ausführen des im US-Patent Nr. 9,896,806 definierten Prüfverfahrens generiert.

Prüfverfahren zum Fusselwert:

[0256] Die Menge der Fussel, die aus einer fertigen Faserstruktur entstehen, wird mit einem Sutherland-Reibungstester (erhältlich von Danilee Co., Medina, Ohio) und einem Farbspektralphotometer (ein geeignetes Instrument ist der HunterLab LabScan XE, erhältlich von Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, oder ein gleichwertiges Gerät) wie dem Hunter LabScan XE bestimmt. Der Reibungstester ist ein motorbetriebenes Gerät, mit dem ein beschwerter Filzteststreifen auf einem bogenförmigen Pfad über einen fertigen Prüfkörper einer Faserstruktur (in diesem Verfahren als „Bahn" bezeichnet) bewegt wird. Der Hunter Color L-Wert wird auf dem Filzteststreifen vor und nach dem Reibetest gemessen. Aus der Differenz dieser beiden Hunter Color L-Werte wird dann ein Fusselwert berechnet. Dieses Fusselverfahren ist für die Verwendung mit weißen oder nahezu weißen Faserstrukturen und/oder Hygienetoilettenpapierprodukten vorgesehen. Wenn daher ein nicht weißes, beispielsweise blau- oder pfirsichfarbenes Tuch getestet werden soll, muss dieselbe Rezeptur verwendet werden, um unter Verwendung von gebleichtem Kraftzellstoff eine Probe ohne Farbstoff, Pigment usw. herzustellen.

i. Probenvorbereitung

[0257] Vor dem Fusselreibungstest sollten die zu prüfenden Proben gemäß dem Tappi-Verfahren T402OM-88 konditioniert werden. Dabei 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. Dieser Reibetest sollte auch innerhalb der Grenzen des Raums mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit stattfinden.

[0258] Die Bahn wird zunächst durch Entfernen und Entsorgen sämtlicher Produkte vorbereitet, die bei der Handhabung, z. B. an der Außenseite der Rolle, abgerieben worden sein könnten. Bei Produkten, die aus mehreren Lagen aus Bahnen hergestellt werden, kann diese Prüfung verwendet werden, um eine Fusselmessung auf dem mehrlagigen Produkt durchzuführen oder, wenn die Lagen ohne ein Beschädigen der Probe voneinander getrennt werden können, kann eine Messung auf den einzelnen Lagen, die das Produkt bilden, erfolgen. Wenn sich bei einer bestimmten Probe eine Oberfläche von der anderen Oberfläche unterscheidet, ist es erforderlich, beide Oberflächen zu prüfen und die Werte zu mitteln, um einen zusammengesetzten Fusselwert zu erhalten. In einigen Fällen werden Produkte aus mehrlagigen Bahnen hergestellt, so dass die nach außen weisenden Oberflächen identisch sind; in diesem Fall ist es nur erforderlich, eine Oberfläche zu prüfen. Wenn beide Oberflächen geprüft werden sollen, müssen sechs Proben für die Prüfung entnommen werden (bei der Prüfung einer einzelnen Oberfläche sind nur drei Proben erforderlich). Jede Probe sollte ungefähr 9,5 × 4,5 Zoll (241,3 mm × 114 mm) messen, wobei die Abmessung 9,5 Zoll (241,3 mm) in Maschinenlaufrichtung (MD) verläuft. Proben können bei entsprechender Breite direkt von der Fertigproduktrolle entnommen oder mit einem Papierschneider auf die passende Größe zugeschnitten werden. Jede Probe sollte in der Mitte gefaltet werden, sodass die Falte entlang der Querrichtung (CD) der Bahnprobe verläuft. Für die Prüfung an zwei Oberflächen stellen Sie 3 Proben her, bei denen die erste Oberfläche „nach außen" weist, und 3 Proben, bei denen die zweite Oberfläche „nach außen" weist. Bitte nachverfolgen, bei welchen Proben die erste Oberfläche „nach außen" weist und bei welchen die zweite Oberfläche „nach außen" weist.

Kimberly Clark EX1002, p. 3621
PGR2026-00078

[0259] Besorgen Sie sich ein 30 × 40 Zoll großes Stück Crescent-Pappe Nr. 300. Schneiden Sie mit einem Papierschneider sechs Stücke Pappe mit den Abmessungen 2,5 × 6 Zoll aus. Stechen Sie in jede der sechs Karten zwei Löcher, indem Sie die Pappe auf die Niederhaltestifte des Sutherland-Reibungstesters drücken.

[0260] Zentrieren Sie die 2,5 × 6 Zoll großen Pappstücke und legen Sie sie jeweils vorsichtig auf die sechs zuvor gefalteten Proben. Stellen Sie sicher, dass die Maße von 6 Zoll der Pappe parallel zur Maschinenlaufrichtung (MD) einer jeden Tuchprobe verlaufen. Zentrieren Sie die Pappstücke und legen Sie sie jeweils vorsichtig auf die drei zuvor gefalteten Proben. Stellen Sie erneut sicher, dass die Maße von 6 Zoll der Pappe parallel zur Maschinenlaufrichtung (MD) einer jeden Tuchprobe verlaufen.

[0261] Falten Sie einen Rand des freiliegenden Abschnitts der Bahnprobe auf die Rückseite der Pappe. Befestigen Sie diesen Rand an der Pappe mit Klebeband von 3M Inc. (3/4 Zoll breit der Marke Scotch, St. Paul, Minn., USA). Vorsichtig den anderen überhängenden Geweberand greifen und passgenau auf die Rückseite der Pappe falten. Unter Beibehalten eines passgenauen Sitzes der Bahnprobe auf der Pappe kleben Sie diesen zweiten Rand an der Rückseite der Pappe fest. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen.

[0262] Drehen Sie jede Probe um und kleben Sie die Ränder in Querrichtung des Rands der Probe an der Pappe fest. Eine Hälfte des Klebebands sollte die Bahnprobe berühren, während die andere Hälfte an der Pappe klebt. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen. Falls die Tuchprobe zu irgendeinem Zeitpunkt während dieser Probenvorbereitung bricht, zerreißt oder ausgefranst wird, bitte verwerfen und eine neue Probe mit einem neuen Tuch-Probestreifen anfertigen.

[0263] Es gibt nun 3 Proben, bei denen die erste Oberfläche „nach außen“ weist auf der Pappe, und (optional) 3 Proben, bei denen die zweite Oberfläche „nach außen“ weist auf der Pappe.

ii. Filzvorbereitung

[0264] Besorgen Sie sich ein 30 × 40 Zoll großes Stück Crescent-Pappe Nr. 300. Schneiden Sie mit einem Papierschneider sechs Stücke Pappe mit den Abmessungen 2,25 × 7,25 Zoll aus. Zeichnen Sie auf der weißen Seite der Pappe zwei Linien parallel zur kurzen Seite und 1,125 Zoll nach unten von der oberen und unteren Kante aus. Ritzen Sie die Länge der Linie vorsichtig mit einer Rasierklinge ein und verwenden Sie dabei eine gerade Kante als Führung. Ritzen Sie es etwa bis zur Hälfte der Dicke des Blattes tief ein. Durch dieses Einritzen liegt die Pappe-/Filzkombination eng um den Sutherland-Reibungstester herum und ruht flach auf seinem Gewicht. Zeichnen Sie auf dieser geritzten Seite der Pappe einen Pfeil, der parallel zur langen Seite der Pappe verläuft.

[0265] Schneiden Sie sechs Stücke schwarzen Filz (F-55 oder gleichwertig) auf die Maße 2,25 × 8,5 Zoll zu. Legen Sie ein Filzstück auf die ungeritzte, grüne Seite der Pappe, sodass die langen Ränder von Filz und Pappe parallel und ausgerichtet sind. Achten Sie darauf, dass die flauschige Seite des Filzes nach oben zeigt. Lassen Sie außerdem an den oberen und unteren Rand der Pappe einen Überhang von etwa 0,5 Zoll zu. Falten Sie die beiden überstehenden Filzränder fest auf die Rückseite der Pappe und befestigen Sie sie mit Klebeband der Marke Scotch. Bereiten Sie insgesamt sechs dieser Filz-/Pappekombinationen vor. Um eine optimale Reproduzierbarkeit zu erzielen, sollten alle Proben mit der gleichen Filzcharge durchgeführt werden.

iii. Behandlung von 4-Pfund-Gewicht

[0266] Das 4-Pfund-Gewicht hat eine effektive Kontaktfläche von vier Quadratzoll und bietet einen Kontaktdruck von einem Pfund pro Quadratzoll. Da der Kontaktdruck durch Veränderung der auf der Vorderseite des Gewichts angebrachten Gummipolster verändert werden kann, ist es wichtig, nur die vom Gerätehersteller gelieferten und entsprechend dessen Anweisungen angebrachten Gummipolster zu verwenden. Diese Polster müssen ausgetauscht werden, wenn sie hart werden, abgenutzt sind oder abplatzen. Bei Nichtgebrauch muss das Gewicht so positioniert werden, dass die Polster nicht das gesamte Gewicht des Gewichts tragen. Am besten lagern Sie das Gewicht liegend.

iv. Kalibrierung des Reibungstesterinstruments

[0267] Den Sutherland Rub-Tester nach den Anweisungen des Herstellers einstellen und kalibrieren. Bei diesem Verfahren ist die Prüfmaschine auf fünf Hübe voreingestellt (ein Hub ist ein vollständiger Vorwärts- und Rückwärtszyklus des beweglichen Arms) und arbeitet mit 42 Zyklen pro Minute.

Kimberly Clark EX1002, p. 3622
PGR2026-00078

v. Kalibrierung des Farbspektralphotometers

[0268] Richten Sie das Farbgerät ein und standardisieren Sie es mit einer Messbereichsanschlussgröße von 2 Zoll. Verwenden Sie dazu zunächst die vom Hersteller bereitgestellte schwarze und dann die weiße Fliese. Kalibrieren Sie das Gerät gemäß den Herstellerangaben mithilfe der mitgelieferten Standardkacheln und konfigurieren Sie es für die Messung der Hunter L-, a- und b-Werte.

vi. Messung der Proben

[0269] Der erste Schritt bei der Fusselmessung besteht darin, die Hunter-Farbwerte der schwarzen Filz-/Pappproben zu messen, bevor diese an der Bahnprobe gerieben werden. Zentrieren Sie eine mit Filz bedeckte Pappe mit dem Pfeil zur Rückseite des Farbmessgeräts zeigend über der Messöffnung und sichern Sie sie mit einer standardmäßigen weißen Platte. Da die Filzbreite nur geringfügig größer als der Durchmesser des Sichtbereichs ist, stellen Sie sicher, dass der Filz den Messbereich vollständig abdeckt. Nachdem Sie die vollständige Abdeckung bestätigt haben, nehmen Sie eine Messung vor und notieren Sie den Hunter L-Wert.

[0270] Messen Sie mit dieser Technik die Hunter Color L-Werte für alle mit Filz abgedeckten Pappen. Wenn Hunter Color L-Werte alle innerhalb von 0,3 Einheiten voneinander liegen, nehmen Sie den Durchschnitt, um den anfänglichen L-Messwert zu erhalten. Wenn die Hunter Color L-Werte nicht innerhalb der 0,3 Einheiten liegen, entsorgen Sie die Filz-/Pappekombinationen außerhalb des Grenzwertes. Bereiten Sie neue Proben vor und wiederholen Sie die Hunter Color L-Messung, bis alle Proben im Bereich von 0,3 Einheiten voneinander liegen.

[0271] Zum Reiben der Bahnproben-/Pappe-Kombinationen befestigen Sie eine vorbereitete Bahnprobenkarte auf der Grundplatte des Reibungstesters, indem Sie die Löcher in der Platte über die Niederhaltestifte schieben. Befestigen Sie eine vorbereitete, mit Filz abgedeckte Karte (mit festgelegtem anfänglichen „L"-Messwert) am 4-Pfund-Gewicht, indem Sie die Enden der Karte gleichmäßig unter die Klammern an den Seiten des Gewichts drücken. Achten Sie darauf, dass die Karte von Kerbe zu Kerbe mittig auf dem Gewicht liegt und flach auf den Gummipolstern aufliegt, wobei die Filzseite von den Gummipolstern weg zeigt. Haken Sie das Gewicht am Prüfarm ein und senken Sie es vorsichtig auf die vorbereitete Bahnprobenkarte ab. Es ist wichtig zu prüfen, dass der Filz flach auf der Bahnprobe aufliegt und dass das Gewicht den Arm nicht einklemmt. Aktivieren Sie anschließend die Prüfmaschine und lassen Sie den beschwerten Filzteststreifen fünf vollständige Reibehübe über die Oberfläche der Bahnprobe ausführen. Am Ende der fünf Hübe stoppt die Prüfmaschine automatisch. Entfernen Sie das Gewicht mit der mit Filz bedeckten Pappe. Untersuchen Sie die Bahnprobe. Falls die Filz- und Bahnprobe reißt, entsorgen Sie sie und beginnen Sie von vorne. Wenn die Bahnprobe intakt ist, entfernen Sie die mit Filz bedeckte Pappe vom Gewicht. Messen Sie den Hunter Color L-Wert auf der mit Filz bedeckten Pappe an der gleichen Stelle, wie oben für die leeren Filze beschrieben. Notieren Sie die Hunter Color L-Messwerte für den Filz nach dem Reiben. Reiben, messen und notieren Sie die Hunter Color L-Werte für alle verbleibenden Proben. Nachdem alle Bahnproben gemessen wurden, entfernen und entsorgen Sie den gesamten Filz. Eine Wiederverwendung der Filzstreifen findet nicht statt. Pappe wird so lange verwendet, bis sie verbogen, gerissen oder schlaff sind oder keine glatte Oberfläche mehr aufweisen.

vii. Berechnungen:

[0272] Bei Proben, die auf beiden Oberflächen gemessen wurden, ziehen Sie den durchschnittlichen anfänglichen L-Messwert der unbenutzten Filze von jedem der drei L-Messwerte der ersten Oberfläche und jedem der drei L-Messwerte der zweiten Oberfläche ab. Berechnen Sie das durchschnittliche Delta für die drei Werte der ersten Oberfläche. Berechnen Sie das durchschnittliche Delta für die drei Werte der zweiten Oberfläche. Berechnen Sie abschließend den Durchschnitt des Fusselwerts auf der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche und zeichnen Sie ihn als Fusselwert auf die nächste ganze Einheit gerundet auf.

[0273] Bei Proben, die nur auf einer Oberfläche gemessen wurden, ziehen Sie den durchschnittlichen anfänglichen L-Messwert der unbenutzten Filze von jedem der drei L-Messwerte ab. Berechnen Sie das durchschnittliche Delta L für die drei Oberflächenwerte und zeichnen Sie es als Fusselwert auf, gerundet auf die nächste ganze Einheit.

Kimberly Clark EX1002, p. 3623
PGR2026-00078

Prüfverfahren zum Formationsindex:

[0274] Der Formationsindex ist ein Verhältnis der Kontrast- und Größenverteilungskomponenten des Vliessubstrats. Je höher der Formationsindex, desto besser die Formationsgleichmäßigkeit. Umgekehrt gilt: Je niedriger der Formationsindex, desto schlechter die Formationsgleichmäßigkeit. Der „Formationsindex" wird mit einem im Handel erhältlichen PAPRICAN Mikro-Scanner Code LAD94, hergestellt von OpTest Equipment, Incorporated, unter Verwendung der von PAPRICAN und OpTest entwickelten Software, Version 9.0, gemessen, die beide im Handel bei OpTest Equipment Inc., Ontario, Kanada, erhältlich sind. Der PAPRICAN Mikro-Scanner Code LAD94 verwendet ein Videokamerasystem zur Bildeingabe und eine Lichtbox zur Beleuchtung der Probe. Bei der Kamera handelt es sich um eine CCD-Kamera mit einer Auflösung von 65 µm/Pixel.

[0275] Das Videokamerasystem betrachtet eine Vliesprobe, die in der Mitte einer Lichtbox mit Diffusorplatte platziert ist. Um die Probe für die Bildgebung zu beleuchten, enthält die Lichtbox eine diffuse Quarz-Halogenlampe mit 82 V/250 W, die zur Erzeugung eines Beleuchtungsfelds dient. Es entsteht ein gleichmäßiges Beleuchtungsfeld mit einstellbarer Intensität. Genauer gesagt werden Proben für die Prüfung des Formationsindex aus einem Streifen der Breite der Querrichtung des Vliessubstrats geschnitten. Die Proben werden in Quadrate von 101,6 mm (4 Zoll) mal 101,6 mm (4 Zoll) geschnitten, wobei eine Seite in Maschinenlaufrichtung des Prüfmaterials ausgerichtet ist. Die in Maschinenlaufrichtung ausgerichtete Seite des Prüfmaterials wird auf den Prüfbereich gelegt und durch die Probenplatte an ihrem Platz gehalten, wobei die Maschinenlaufrichtung zum Gerätestützarm zeigt, der die Kamera hält. Jede Probe wird so auf die Lichtbox gelegt, dass die Seite der Bahn, deren Gleichmäßigkeit gemessen werden soll, nach oben zeigt, weg von der Diffusorplatte. Um den Formationsindex zu bestimmen, muss der Lichtpegel so eingestellt werden, dass ein MITTLERE LCU-GRAUPEGEL von 128±1 angezeigt wird.

[0276] Die Probe wird zwischen die Probenplatte auf die Lichtbox gelegt, so dass die Mitte der Probe mit der Mitte des Beleuchtungsfeldes übereinstimmt. Sämtliches sonstige natürliches oder künstliches Raumlicht wird gelöscht. Die Kamera wird so eingestellt, dass ihre optische Achse senkrecht zur Ebene der Probe steht und ihr Videofeld auf die Mitte der Probe zentriert ist. Anschließend wird die Probe gescannt und mit der OpTest-Software berechnet.

[0277] Für jede Probe wurden fünfzehn Prüfkörper des Vliessubstrats getestet und die Werte gemittelt, um den Formationsindex zu bestimmen.

Prüfmethode für Dichte und Volumen (trocken):

[0278] Die Dichte einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts wird als Quotient des Flächengewichts einer Faserstruktur oder eines Hygienetuchprodukts ausgedrückt in Pfund/3000 Fuß2 dividiert durch die Dicke (bei 95 g/Zoll2) einer Faserstruktur oder eines Hygienetuchprodukts in mil ausgedrückt, berechnet. Die Enddichtewert wird in Pfund/Fuß^3 und/oder g/cm3 mit Hilfe der entsprechenden Umwandlungsfaktoren berechnet. Das Volumen einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts ist der Kehrwert des Dichteverfahrens (d. h. Volumen = 1 / Dichte).

Prüfverfahren zur Trockendickenkompression und -erholung („Trockenkompression" oder „Kompressive Steigung (trocken)"):

[0279] Die Trockendickenkompression und die Trockendickkompressionserholung werden mit einem Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate gemessen (ein geeignetes Gerät ist der EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ oder ein gleichwertiges Gerät), das mit Kompressionshalterungen, einem kreisförmigen Druckfuß mit einer Fläche von 1,0 Zoll^2 und einem kreisförmigen Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 Zoll^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Dicke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten im Bereich von 10-1500 g/Zoll^2 gemessen, sowohl in Kompressions- als auch in Entspannungsrichtung.

[0280] Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit hergestellt, die aus den äußersten Blättern einer fertigen Produktrolle gewonnen wird, nachdem mindestens die vorderen fünf Blätter durch Abwickeln und Abreißen an der nächstgelegenen Schwächungslinie entfernt wurden, so dass jede geschnittene Probe 2,5 × 2,5 Zoll groß ist und Falten, Falze und offensichtliche Mängel vermieden werden.

[0281] Die Oberflächen von Kompressionsfuß und Amboss werden parallel zueinander ausgerichtet und der Kreuzkopf an der Stelle auf Null gestellt, an der sie einander berühren. Die Zugprüfmaschine ist so program-

Kimberly Clark EX1002, p. 3624
PGR2026-00078

miert, dass sie einen Kompressionszyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholungszyklus). Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 0,10 Zoll/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/Zoll^2 oder gsi) umgerechnet. Der Kompressionszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist. An diesem Punkt stoppt der Kreuzkopf und beginnt sofort mit dem Dehnungszyklus (Erholungszyklus), wobei die Datenerfassung und die Kreuzkopfgeschwindigkeit gleich bleiben.

[0282] Die Probe wird flach auf die Ambosshalterung gelegt. Dabei ist sicherzustellen, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, sodass bei Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Die Prüfung wird für alle vier Proben in gleicher Weise wiederholt.

[0283] Die Daten von Dicke (mils) gegenüber Druck (g/Zoll^2 oder gsi) werden verwendet, um die Kompressibilität, die Dicke bei nahezu Nulllast und den Kompressionsmodul der Probe zu berechnen. Es wird eine lineare Regression mit der Methode der kleinsten Quadrate für die Dicke gegenüber dem Logarithmus (Basis 10) der angewandten Druckdaten durchgeführt, wobei neun diskrete Datenpunkte bei Drücken von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und ihre jeweiligen Dickenwerte verwendet werden. Die Kompressibilität (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionslinie mit der Einheit mils/log (gsi). Je höher der negative Wert, desto „komprimierbarer" ist die Probe. Die Dicke bei nahezu Nulllast (b) entspricht dem y-Achsenabschnitt der linearen Regressionslinie 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.

[0284] Die Trockendickenkompression wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\ (\textit{mils}\cdot\textit{mils}/\textit{log}\ (\textit{gsi}))$$
$$= -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\ (b)\times \textit{Komprimierbarkeit}\ (m)$$

[0285] Die Kompressionssteigung wird als -1 × Kompressibilität (m) definiert.

[0286] Die Multiplikation mit -1 ergibt einen positiven Wert. Größere Ergebnisse stellen dicke Produkte dar, die sich bei Druckausübung komprimieren. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und zeichnen Sie die Trockendickenkompression auf den nächsten ganzzahligen Wert mils*mils/log (gsi) auf.

[0287] Die Trockendickenkompressionserholung wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\ (\textit{mils}\cdot\textit{mils}/\textit{log}\ (\textit{gsi})$$
$$= -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\ (b)\times \textit{Komprimierbarkeit}\ (m)$$
$$\times \frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei}\ 10\ \textit{gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei}\ 10\ \textit{gsi}}$$

[0288] Die Multiplikation mit -1 ergibt einen positiven Wert. Größere Ergebnisse stellen dicke Produkte dar, die sich bei Druckausübung komprimieren und eine Fraktionserholung bei 10 g/Zoll^2 beibehalten. Komprimierte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei 10 g/Zoll^2 Druck während des Kompressionsabschnitts der Prüfung. Die rückgeformte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei 10 g/Zoll^2 Druck während des Erholungsteil der Prüfung. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und zeichnen Sie Trockendickenkompressionserholung auf den nächsten ganzzahligen Wert mils*mils/log (gsi) auf.

Prüfverfahren zur Nassdickenkompression und -erholung (Nasskompression):

[0289] Die Nassdickenkompression und die Nassdickkompressionserholung werden mit einem Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate gemessen (ein geeignetes Gerät ist der EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ oder ein gleichwertiges Gerät), das mit Kompressionshalterungen, einem kreisförmigen Druckfuß mit einer Fläche von 1,0 Zoll^2 und einem kreisförmigen Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 Zoll^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Dicke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten im Bereich von 10-1500 g/Zoll^2 gemessen, sowohl in Kompressions- als auch in Entspannungsrichtung. Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit hergestellt, die aus den äußersten Blättern einer fertigen Produktrolle gewonnen wird, nachdem mindestens die vorderen fünf Blätter durch Abwickeln und Abreißen

Kimberly Clark EX1002, p. 3625
PGR2026-00078

an der nächstgelegenen Schwächungslinie entfernt wurden, so dass jede geschnittene Probe 2,5 × 2,5 Zoll groß ist und Falten, Falze und offensichtliche Mängel vermieden werden.

[0290] Die Oberflächen von Kompressionsfuß und Amboss werden parallel zueinander ausgerichtet und der Kreuzkopf an der Stelle auf Null gestellt, an der sie einander berühren. Die Zugprüfmaschine ist so programmiert, dass sie einen Kompressionszyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholungszyklus). Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 0,10 Zoll/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/Zoll^2 oder gsi) umgerechnet. Der Kompressionszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist. An diesem Punkt stoppt der Kreuzkopf und beginnt sofort mit dem Dehnungszyklus (Erholungszyklus), wobei die Datenerfassung und die Kreuzkopfgeschwindigkeit gleich bleiben.

[0291] Die Probe wird flach auf die Ambosshalterung gelegt. Dabei ist sicherzustellen, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, sodass bei Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Tränken Sie die gesamte Probe mithilfe einer Pipette mit destilliertem oder deionisiertem Wasser, bis kein sichtbarer trockener Bereich mehr vorhanden ist und Wasser an den Rändern beginnt auszulaufen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Die Prüfung wird für alle vier Proben in gleicher Weise wiederholt.

[0292] Die Daten von Dicke (mils) gegenüber Druck (g/Zoll^2 oder gsi) werden verwendet, um die Kompressibilität, die „Dicke bei nahezu Nulllast" und den Kompressionsmodul der Probe zu berechnen. Es wird eine lineare Regression mit der Methode der kleinsten Quadrate für die Dicke gegenüber dem Logarithmus (Basis 10) der angewandten Druckdaten durchgeführt, wobei neun diskrete Datenpunkte bei Drücken von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und ihre jeweiligen Dickenwerte verwendet werden. Die Kompressibilität (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionslinie mit der Einheit mils/log (gsi). Je höher der negative Wert, desto „komprimierbarer" ist die Probe. Die Dicke bei nahezu Nulllast (b) entspricht dem y-Achsenabschnitt der linearen Regressionslinie 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.

[0293] Die Nassdickenkompression wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\ (\textit{mils}\cdot\textit{mils/log}\ (\textit{gsi}))$$
$$= -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\ (b)\times \textit{Komprimierbarkeit}\ (m)$$

[0294] Die Multiplikation mit -1 ergibt einen positiven Wert. Größere Ergebnisse stellen dicke Produkte dar, die sich bei Druckausübung komprimieren. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und zeichnen Sie die Nassdickenkompression auf den nächsten ganzzahligen Wert mils*mils/log (gsi) auf.

[0295] Die Nassdickenkompressionserholung wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\ (\textit{mils}\cdot\textit{mils/log}\ (\textit{gsi}))$$
$$= -1\times \textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\ (b)\times \textit{Komprimierbarkeit}\ (m)$$
$$\times \frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei 10 gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei 10 gsi}}$$

[0296] Die Multiplikation mit -1 ergibt einen positiven Wert. Größere Ergebnisse stellen dicke Produkte dar, die sich bei Druckausübung komprimieren und eine Fraktionserholung bei 10 g/Zoll^2 beibehalten. Komprimierte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei 10 g/Zoll^2 Druck während des Kompressionsabschnitts der Prüfung. Die rückgeformte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei 10 g/Zoll^2 Druck während des Erholungsteil der Prüfung. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und zeichnen Sie Nassdickenkompressionserholung auf den nächsten ganzzahligen Wert mils*mils/log (gsi) auf.

Prüfverfahrenfür die Oberflächenstruktur feuchter Handtücher:

[0297] Bei diesem Prüfverfahren wird die Oberflächentopographie einer Handtuchoberfläche sowohl im trockenen als auch im feuchten Zustand gemessen. Außerdem wird der prozentuale Kontaktbereich sowie die mittlere Tiefe der untersten 10 % des projizierten Messbereichs berechnet. Dabei wird die Testprobe einem

Kimberly Clark EX1002, p. 3626
PGR2026-00078

festgelegten Druck ausgesetzt und eine glatte, starre, transparente Platte mit einer Antireflexbeschichtung verwendet (um ungültige Bildpixel zu minimieren und/oder zu eliminieren).

[0298] Konditionieren Sie die Proben oder verwendbare Produkteinheiten ohne Schutzhüllen oder Verpackungsmaterial mindestens zwei Stunden lang vor dem Test in einem konditionierten Raum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 ± 2 % und einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73 °C ± 2 °F). Testen Sie keine verwendbaren Einheiten mit Defekten wie Knittern, Rissen, Löchern, Auswirkungen der Endversiegelung oder des Kernklebstoffs, usw. und ersetzen Sie sie bei Bedarf durch andere verwendbare Einheiten, die keine derartigen Defekte aufweisen. Die Abmessungen der Testprobe müssen der Größe der verwendbaren Einheit entsprechen und müssen vorsichtig an den Perforationen, sofern vorhanden, entfernt werden. Wenn keine Perforationen vorhanden sind oder die Proben größer als 8 Zoll MD mal 11 Zoll CD sind, schneiden Sie die Probe auf eine Länge von etwa 6 Zoll MD und 11 Zoll CD zu. Bei dieser Prüfung wird ausschließlich die Innenoberfläche der verwendbaren Einheit(en) analysiert. Als Innenoberfläche wird die Oberfläche bezeichnet, die beim Aufwickeln auf eine Produktrolle zum inneren Kern hin zeigt (also die gegenüberliegende Seite der Oberfläche, die auf der Außenseite der Rolle sichtbar ist, wenn sie einem Verbraucher präsentiert wird).

[0299] Das bei diesem Verfahren verwendete Gerät ist ein Gocator 3210 Snapshot System (LMI Technologies, Inc., 9200 Glenlyon Parkway, Burnaby, BC V5J 5J8 Kanada) oder ein gleichwertiges Gerät. Bei diesem Gerät 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 Topographiekarte der Oberflächenhöhe (z-gerichtet oder z-Achse) gegen die Verschiebung in der x-y-Ebene. Dieses spezielle System verfügt über ein Sehfeld von etwa 100 × 154 mm, die aufgenommenen Bilder werden jedoch vor der Analyse auf 80 × 130 mm (von der Mitte aus) zugeschnitten. Das System hat eine xy-Pixelauflösung von 86 Mikrometern. Der Abstand von der Kamera zur Testoberfläche (die glatt und flach und senkrecht zum Blickfeld der Kamera ist) beträgt 23,5 (+/- 0,2) cm - siehe **Fig.** 10.

[0300] Mithilfe von Kalibrierplatten kann überprüft werden, ob das System den Herstellerspezifikationen entspricht. Das System ist auf einen Helligkeitswert von 7 und einen Dynamikwert von 3 eingestellt, um die Oberflächentopographie möglichst genau zu erfassen und nicht gemessene Pixel und Rauschen zu minimieren. Es können andere Kameraeinstellungen verwendet werden, mit dem Ziel, die Oberflächentopographie möglichst genau zu messen und gleichzeitig die Anzahl ungültiger und nicht messbarer Punkte zu minimieren.

[0301] Testproben werden nur an den Ecken angefasst. Die Testprobe wird zunächst auf einer Waage mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 Gramm gewogen und ihr Trockengewicht auf 0,01 Gramm genau aufgezeichnet. Anschließend wird es auf der Testoberfläche platziert, wobei die Innenseite zur Gocator-Kamera zeigt und in Bezug auf die Bildansicht zentriert ist. Eine glatte und starre transparente Platte (8 × 10 Zoll) wird vorsichtig auf die Testprobe gelegt und in Bezug auf ihre xy-Abmessungen zentriert. Dabei werden an den vier Ecken der transparenten Platte gleich große Gewichte so platziert, dass sie nahe an den vier Ecken der projizierten Bildfläche liegen, das Messbild jedoch in keiner Weise beeinträchtigen. Die Größe jedes gleich großen Gewichts ist so, dass das Gesamtgewicht der transparenten Platte und der vier Gewichte einen Gesamtdruck von 25 (+/- 1) Gramm pro Quadratzoll (gsi) auf die Testprobe unter der Platte ausübt. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Platzieren der vier Gewichte an der richtigen Position wird das Gocator-System gestartet, um das Topographiebild der Testprobe in ihrem „trockenen" Zustand aufzunehmen.

[0302] Unmittelbar nach dem Speichern des Gocator-Bildes des Bildes im „trockenen" Zustand werden die Gewichte und die Platte von der Testprobe entfernt. Anschließend wird die Testprobe mit der Innenseite immer noch nach oben auf eine glatte, saubere Arbeitsfläche gelegt. Mithilfe einer Pipette werden 15-30 ml deionisiertes Wasser gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der Testprobe verteilt, bis sichtbar ist, dass das Wasser die gesamte Testprobe benetzt hat und kein unbenetzter Bereich mehr zu sehen ist. Der Benetzungsvorgang soll in weniger als einer Minute abgeschlossen sein. Anschließend wird die nasse Testprobe vorsichtig an zwei benachbarten Ecken hochgehoben, so dass sie frei hängt (es kann zu Tropfen kommen) und vorsichtig auf ein Blatt Löschpapier (Whatman-Zellulose-Löschpapier, Qualität GB003, auf größere Abmessungen als die Testprobe zugeschnitten) gelegt. Die feuchte Testprobe muss flach auf dem Löschpapier liegen, ohne dass Knittern oder Falze vorhanden sind. Ein glatter, zylindrischer Stange aus Edelstahl 304 (Dichte von ~8 g/cm^3) mit den Abmessungen 1,75 Zoll Durchmesser und 12 Zoll Länge wird dann mit einer Geschwindigkeit von 1,5-2,0 Zoll pro Sekunde über die gesamte Testprobe gerollt, und zwar in Richtung der kürzeren der beiden Abmessungen der Testprobe. Entstehen beim Rollvorgang Falten oder Falze, die sich innerhalb des zentralen Bereichs der zu messenden Probe befinden (d. h. wenn diese bei der Topographiemessung nicht geringfügig korrigiert oder vermieden werden können), so ist die Testprobe durch eine

Kimberly Clark EX1002, p. 3627
PGR2026-00078

neue zu ersetzen und der Messvorgang von vorne zu beginnen. Andernfalls wird die feuchte Probe an zwei benachbarten Ecken hochgehoben und auf der Waage auf 0,01 Gramm genau gewogen (also ihr Feuchtgewicht). Zu diesem Zeitpunkt hat die feuchte Testpapierhandtuchprobe einen Feuchtigkeitsgehalt zwischen 1,25 und 2,00 Gramm H_2O pro Gramm des ursprünglichen Trockenmaterials.

[0303] Die feuchte Testprobe wird dann flach auf die Testoberfläche von Gocator gelegt (vorsichtig behandeln, nur die Ecken berühren), wobei die Innenoberfläche in Richtung der Gocator-Kamera zeigt und in Bezug auf die Bildansicht zentriert ist (so nah wie möglich an derselben Position wie bei der Aufnahme im „trockenen" Zustand). Nachdem sichergestellt wurde, dass die Probe flach ist und im Abbildungsbereich keine Falten oder Falze vorhanden sind, wird die glatte und starre transparente Platte (8 × 10 Zoll) vorsichtig auf die Testprobe gelegt und in Bezug auf ihre xy-Abmessungen zentriert. Die gleich großen Gewichte werden so auf die vier Ecken der transparenten Platte gelegt (also die gleichen Gewichte, die bei der Prüfung der Trockenprobe verwendet wurden), dass sie nahe an den vier Ecken der projizierten Bildfläche liegen, das Messbild jedoch in keiner Weise beeinträchtigen. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Platzieren der vier Gewichte an der richtigen Position wird das Gocator-System gestartet, um das Topographiebild der Testprobe in ihrem „feuchten" Zustand aufzunehmen.

[0304] Zu diesem Zeitpunkt liegen von der Testprobe sowohl Bilder der „trockenen" als auch der „feuchten" Oberflächentopographie (3D) vor. Diese werden mit einer Oberflächentexturanalysesoftware 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, verfügt dieses spezielle System über ein Sehfeld von etwa 100 × 154 mm, das Bild wird jedoch auf 80 × 130 mm (von der Mitte aus) zugeschnitten. 2) Entfernen Sie „ungültige" oder nicht gemessener Punkte. 3) Wenden Sie einen 3x3-Medianfilter an (um die Auswirkungen von Rauschen zu reduzieren). 4) Wenden Sie einen „Ausrichten"-Filter an, der eine Ebene mit kleinsten Quadraten subtrahiert, um die Oberfläche zu nivellieren (um einen Gesamtdurchschnitt der Höhen mit dem Mittelpunkt Null zu erstellen). 5) Wenden Sie einen Gauß-Filter (gemäß ISO 16610-61) mit einem Verschachtelungsindex (Grenzwellenlänge) von 25 mm an (um großflächige Welligkeiten zu glätten und gleichzeitig feinere Strukturen zu erhalten).

[0305] Aus diesen verarbeiteten 3D-Bildern der Oberfläche werden mithilfe einer Software wie MountainsMap® oder einer gleichwertigen Software die folgenden Parameter berechnet: Trockentiefe (µm), Trockenkontaktfläche (%), Feuchttiefe (µm) und Feuchtkontaktfläche (%).

[0306] Die Messungen der Höhe werden aus der Kurve des Arealmaterialverhältnisses (Abbott-Firestone) abgeleitet, beschrieben in der Norm ISO 13565-2:1996 und extrapoliert auf Oberflächen. 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. Dann wird eine Schnitttiefe von 100 µm unterhalb dieser Höhe identifiziert, und das Materialverhältnis bei dieser Tiefe wird als die „Trockenkontaktfläche" bzw. „Feuchtkontaktfläche" auf 0,1 % genau aufgezeichnet.

[0307] Um die „Tiefe" (trocken bzw. feucht) zu berechnen, wird die Tiefe bei einem Materialverhältnis von 95 % relativ zur mittleren Ebene (zentrierte Höhendaten) der Probenoberfläche ermittelt. Dies entspricht einer Tiefe, die dem Median der untersten 10 % der projizierten Fläche (Vertiefungen) der Probenoberfläche entspricht und wird als „Trockentiefe" bzw. „Feuchttiefe" auf 1 Mikrometer (µm) genau aufgezeichnet. Diese Werte sind negativ, da sie Tiefen unterhalb der mittleren Ebene der Oberflächenhöhen darstellen, die den Wert Null haben.

[0308] Auf diese Weise werden drei Wiederholungsproben vorbereitet und gemessen, um einen Durchschnitt für jeden der vier Parameter zu ermitteln: Trockentiefe (µm), Trockenkontaktfläche (%), Feuchttiefe (µm) und Feuchtkontaktfläche (%). Zusätzlich lässt sich aus diesen Parametern die Differenz zwischen der Trocken- und der Feuchttiefe berechnen und so die Tiefenänderung vom trockenen zum feuchten Zustand darstellen.

Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen:

[0309] Das Mikro-CT-Messverfahren intensiver Größen misst das Flächengewicht, die Dicke und die Dichtewerte in optisch wahrnehmbaren Zonen oder Bereichen einer Substratprobe. Es basiert auf der Analyse

Kimberly Clark EX1002, p. 3628
PGR2026-00078

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 Flächengewicht, Dicke und Dichte von Bereichen innerhalb der Probe analysiert.

Probenvorbereitung

[0310] 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- (oder mehr-)lagiges Fertigprodukt handelt, trennen Sie vor dem Stanzen vorsichtig eine einzelne Lage des Fertigprodukts ab. Das Probengewicht wird aufgezeichnet. Eine Probe kann von jeder Stelle, welche den zu analysierenden Bereich oder Zellen enthält, ausgeschnitten werden. Bereiche, Zonen oder Zellen innerhalb unterschiedlicher Proben aus dem gleichen Substratmaterial können analysiert und miteinander verglichen werden. Es sollte darauf geachtet werden, bei der Auswahl einer Stelle zur Probenahme geprägte Bereiche, Falze, Knitter oder Risse zu vermeiden.

Bildaufnahme

[0311] 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-Abbildungs-Sehfeld beträgt auf jeder Seite in der xy-Ebene ungefähr 20 mm, mit einer Auflösung von ungefähr 3400 mal 3400 Pixeln und mit einer ausreichenden Anzahl von 6 Mikrometer dicken Scheiben, die gesammelt werden, um die z-Richtung der Probe vollständig einzuschließen. Das rekonstruierte 3D-Bild enthält isotrope Voxel von 6 Mikrometer. Die Bilder wurden mit einer Quelle bei 45 kVp und 133 µA ohne zusätzlichen Niedrigenergiefilter erfasst. Diese Strom- und Spannungseinstellungen sollten optimiert werden, um den maximalen Kontrast in den Projektionsdaten mit ausreichender Röntgendurchdringung durch die Probe zu erzeugen, werden aber nach ihrer Optimierung für alle im Wesentlichen ähnlichen Proben konstant gehalten. Es werden insgesamt 1700 Projektionsbilder mit einer Integrationszeit von 500 ms und 4 Durchschnittswerten erhalten. Die Projektionsbilder werden in das 3D-Bild hinein rekonstruiert, und im 16 Bit-Format gespeichert, um das volle Detektor-Ausgangssignal zur Analyse beizubehalten.

Bildverarbeitung

[0312] 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 dazu 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.

[0313] Fünf 2D-Bilder intensiver Größen werden aus dem Schwellenwert-3D-Bild erzeugt. Das erste ist das Flächengewichtsbild, das ein Projektionsbild ist. Jedes xy-Pixel in diesem Bild stellt die Summe der Intensitätswerte entlang der Voxel in z-Richtung dar. Dies führt zu einem 2D-Bild, bei dem jedes Pixel nunmehr einen Wert gleich dem Summensignal durch die gesamte Probe hinweg aufweist.

[0314] Das Gewicht der Probe geteilt durch die in Z-Richtung projizierte Fläche der gestanzten Probe ergibt das tatsächliche durchschnittliche Flächengewicht der Probe. Dies korreliert mit der durchschnittlichen Signalintensität aus dem oben beschriebenen Flächengewichtsbild und ermöglicht die Darstellung in Einheiten von g/m^2 (gsm).

Kimberly Clark EX1002, p. 3629
PGR2026-00078

[0315] 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 15×15 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.

[0316] 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 Dichtebildes sind Gramm pro Kubikzentimeter (g/cm^3).

[0317] Für jede xy-Stelle wird das erste und letzte Vorkommen einer Schwellenwert-Voxelposition in z-Richtung aufgezeichnet. Dadurch werden zwei Sätze von Punkten erstellt, die die obere und untere Schicht der Probe darstellen. Jeder Satz von Punkten wird an ein Polynom zweiter Ordnung angepasst, um glatte Ober- und Unterseiten zu erzeugen. Diese Oberflächen definieren das vierte und fünfte 2D-Bild intensiver Größen, die obere und untere Schicht der Probe. Diese Oberflächen werden als Bilder gespeichert, wobei die Grauwerte jedes Pixels den Z-Wert des Oberflächenpunkts darstellen.

Intensive Größen von Mikro-CT-Flächengewicht, Dicke und Dichte

[0318] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann zum Messen von Zonen oder Bereichen im Allgemeinen verwendet werden. Durch Identifizieren der zu analysierenden Zone oder Bereichs beginnen. Als Nächstes wird die Grenze des zu analysierenden identifizierten Bereichs 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 auf einem der physischen Probe selbst oder von jedem beliebigen der Mikro-CT-Bilder intensiver Größen zu unterscheiden. Sobald die Grenze einer Zone oder eines Bereichs identifiziert wurde, zeichnen Sie den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der in den Bereich eingetragen werden kann. Aus jedem der ersten drei Bilder intensiver Größe wird das durchschnittliche Flächengewicht, die durchschnittliche Dicke und die durchschnittliche Dichte innerhalb des Bereichs von Interesse berechnet. Diese Werte als das Mikro-CT-Flächengewicht des Bereichs auf das nächste 0,01 Gramm pro Quadratmeter, die Mikro-CT-Dicke auf den nächsten 0,1 Mikrometer und die Mikro-CT-Dichte auf den nächsten 0,0001 g/cm^3 aufzeichnen.

[0319] Zur Berechnung des prozentualen Unterschieds zwischen Zonen oder Bereichen verwenden Sie die obige Definition „Prozentualer (%) Unterschied".

Konkavitätsverhältnis und Packungsfraktionsmessung

[0320] Wie oben beschrieben, werden fünf verschiedene Arten von 2D-Bildern intensiver Größen erstellt. Diese Bilder schließen ein: (1) ein Flächengewichtsbild, (2) ein Dickenbild, (3) ein Dichtebild, (4) ein Oberschichtbild und (5) ein Unterschichtbild.

[0321] Um das Konkavitätsverhältnis und die Packungsfraktion diskreter Kissen und Knöchel zu messen, identifizieren Sie zunächst die Grenzen der ausgewählten diskreten Kissen- oder Knöchelzellen. Die Grenze einer Zelle wird durch optische Unterscheidung von Unterschieden in intensiven Größen im Vergleich zu anderen Zellen innerhalb der Probe identifiziert. Zum Beispiel kann eine Zellgrenze auf Grundlage optischen Wahrnehmens eines Dichteunterschieds, wenn sie mit einem anderen Zelle in der Probe verglichen wird, identifiziert werden. Jede der intensiven Größen (Flächengewicht, Dicke, Dichte, Oberschicht und Unterschicht) kann verwendet werden, um Zellgrenzen auf einem der physischen Probe selbst oder von jedem beliebigen der Mikro-CT-2D-Bilder intensiver Größen zu unterscheiden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3630
PGR2026-00078

[0322] Zeichnen Sie mithilfe der Bildanalysesoftware manuell eine Linie, die die identifizierte Grenze jeder einzelnen ganzen und teilweisen diskreten Knöchel- oder diskreten Kissenzelle 24 nachzeichnet, die innerhalb der Probengrenze 100 sichtbar ist, und erzeugen Sie ein neues Binärbild, das nur die geschlossenen ausgefüllten Formen aller identifizierten diskreten Zellen enthält (siehe beispielsweise **Fig.** 13). Analysieren Sie alle einzelnen diskreten Zellformen im Binärbild und zeichnen Sie für jede die folgenden Messungen auf: 1) Fläche und 2) Fläche der konvexen Hülle.

[0323] Das Konkavitätsverhältnis ist ein Maß für das Vorhandensein und Ausmaß der Konkavität innerhalb der Formen der diskreten Knöchel- oder Kissenzellen. Berechnen Sie anhand der aufgezeichneten Messungen das Konkavitätsverhältnis für jede der analysierten diskreten Zellen als Verhältnis der Formfläche zur Fläche ihrer konvexen Hülle. Identifizieren Sie zehn im Wesentlichen ähnliche, replizierte, diskrete Knöchel- oder Kissenzellen, berechnen Sie den Durchschnitt ihrer individuellen Konkavitätsverhältniswerte und geben Sie das durchschnittliche Konkavitätsverhältnis als einheitenlosen Wert auf 0,01 gerundet an. Können in einer Probe nicht zehn Replikationszellen identifiziert werden, so ist eine ausreichende Anzahl an Parallelproben nach dem beschriebenen Verfahren zu analysieren. Wenn die Probe diskrete Knöchel- oder Kissenzellen unterschiedlicher Größe oder Form enthält, identifizieren Sie zehn im Wesentlichen ähnliche Replikate jeder der unterschiedlichen Formen und Größen, berechnen Sie für jedes ein durchschnittliches Konkavitätsverhältnis und geben Sie den minimalen durchschnittlichen Konkavitätsverhältniswert an.

[0324] Die Packungsfraktion ist die Fraktion der Probenfläche, die durch die diskreten Knöchel- und Kissenformen ausgefüllt wird. Der Packungsfraktionswert für die Probe wird berechnet, indem alle aufgezeichneten vollständig und teilweise identifizierten Formbereiche, unabhängig von Form oder Größe, summiert und diese Summe durch den Probenfläche innerhalb der Probengrenze 100 geteilt wird. Die Packungsfraktion wird als einheitenloser Wert auf 0,01 gerundet angegeben.

Kontinuierliche Messung des Bereichsdichteunterschieds

[0325] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn ein kontinuierlicher Bereich vorhanden ist. Um den kontinuierlichen Bereichsdichteunterschied zu messen, identifizieren Sie zuerst eine Zellgruppe 40 aus vier benachbarten und am nächsten benachbarten diskreten Knöchelzellen (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und ihre Grenzen wie oben beschrieben, so dass, wenn die Schwerpunkte jeder der vier Zellen verbunden werden, ein Viereck mit vier Kanten 90 und zwei Diagonalen 92 gebildet wird (siehe beispielsweise **Fig.** 11). Vermeiden Sie die Analyse von Zellgruppen, die Prägungen enthalten. Identifizieren Sie innerhalb dieser Zellgruppe die kontinuierlichen Kissen- oder Knöchelbereiche. Wählen Sie fünf Stellen zur Analyse innerhalb des identifizierten kontinuierlichen Bereichs aus: Je eine befindet sich auf den die Schwerpunkte der Zellen verbindenden Linien, die die vier Kanten des Vierecks bilden, und eine in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks schneiden. Zeichnen Sie an jeder der ausgewählten Stellen den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der innerhalb des kontinuierlichen Bereichs eingetragen werden kann, wobei der Mittelpunkt jedes der vier Kantenbereiche von Interesse auf der Verbindungslinie des Schwerpunkts 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 anhand des Dichtebildes intensiver Größen die Durchschnittsdichte in jedem der fünf Bereiche von Interesse. Berechnen und notieren Sie die prozentuale Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten aufgezeichneten Dichtewert. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Subtrahieren Sie den niedrigsten Dichtewert vom höchsten Dichtewert, dividieren Sie diesen Wert dann durch den Durchschnitt der niedrigsten und höchsten Dichtewerte und multiplizieren Sie das Ergebnis anschließend mit 100. Führen Sie diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Replikationszellgruppen von vier diskreten Knöchel- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durch und geben Sie den durchschnittlichen prozentualen Differenzwert auf den nächsten ganzen Prozentwert gerundet an.

Kontinuierliche Messung des Bereichsdichteunterschieds

[0326] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann verwendet werden, wenn ein kontinuierlicher Bereich vorhanden ist. Um den kontinuierlichen Bereichsdichteunterschied zu messen, identifizieren Sie zuerst eine Zellgruppe 40 aus vier benachbarten und am nächsten benachbarten diskreten Knöchelzellen (z. B. **Fig.** 11, 20-A bis 20-D) oder Kissenzellen und ihre Grenzen wie oben beschrieben, so dass, wenn die Schwerpunkte jeder der vier Zellen verbunden werden, ein Viereck mit vier Kanten 90 und zwei Diagonalen 92 gebildet wird (siehe beispielsweise **Fig.** 11). Vermeiden Sie die Analyse von Zellgruppen, die Prägungen enthalten. Identifizieren Sie innerhalb dieser Zellgruppe die kontinuierlichen Kissen- oder Knöchelbereiche. Wählen Sie fünf Stellen zur Analyse innerhalb des identifizierten kontinuierlichen Bereichs aus: Je eine befindet sich auf den

Kimberly Clark EX1002, p. 3631
PGR2026-00078

die Schwerpunkte der Zellen verbindenden Linien, die die vier Kanten des Vierecks bilden, und eine in der Mitte, wo sich die Diagonalen des Vierecks schneiden. Zeichnen Sie an jeder der ausgewählten Stellen den größten kreisförmigen Bereich von Interesse, der innerhalb des kontinuierlichen Bereichs eingetragen werden kann, wobei der Mittelpunkt jedes der vier Kantenbereiche von Interesse auf der Verbindungslinie des Schwerpunkts 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 anhand des Dichtebildes intensiver Größen die Durchschnittsdichte in jedem der fünf Bereiche von Interesse. Berechnen und notieren Sie die prozentuale Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten aufgezeichneten Dichtewert. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Subtrahieren Sie den niedrigsten Dichtewert vom höchsten Dichtewert, dividieren Sie diesen Wert dann durch den Durchschnitt der niedrigsten und höchsten Dichtewerte und multiplizieren Sie das Ergebnis anschließend mit 100. Führen Sie diese Analyse für drei im Wesentlichen ähnliche Replikationszellgruppen von vier diskreten Knöchel- oder Kissenpositionen innerhalb der Probe durch und geben Sie den durchschnittlichen prozentualen Differenzwert auf den nächsten ganzen Prozentwert gerundet an.

Intensive Größen von Mikro-CT-Flächengewicht, Dicke und Dichte

[0327] Dieser Unterabschnitt des Verfahrens kann zum Messen 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 in den Bereich eingetragen werden kann. Aus jedem der ersten drei Bilder intensiver Größe wird das durchschnittliche Flächengewicht, die durchschnittliche Dicke und die durchschnittliche Dichte innerhalb des Bereichs von Interesse berechnet. Diese Werte als das Mikro-CT-Flächengewicht des Bereichs auf das nächste 0,01 Gramm pro Quadratmeter, die Mikro-CT-Dicke auf den nächsten 0,1 Mikrometer und die Mikro-CT-Dichte auf den nächsten 0,0001 g/cm^3 aufzeichnen. Zum Berechnen und Aufzeichnen der prozentualen Differenz zwischen ZONEN ODER BEREICHE: die höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Dichtewerte. Die prozentuale Differenz wird wie folgt berechnet: Subtrahieren Sie den niedrigsten Dichtewert vom höchsten Dichtewert, dividieren Sie diesen Wert dann durch den Durchschnitt der niedrigsten und höchsten Dichtewerte und multiplizieren Sie das Ergebnis anschließend mit 100.

Verfahren zum Flächengewicht:

[0328] Das Flächengewicht einer Faserstruktur und/oder eines Hygienetuchprodukts (TAPPI, das wie folgt konditioniert wird: Die Temperatur wird auf 23 °C ± 1 °C geregelt und die relative Luftfeuchtigkeit wird auf 50 % ± 2 % geregelt) wird an Stapeln von zwölf gebrauchsfähigen Einheiten unter Verwendung einer von oben zu beladenden Analysewaage mit einer Auflösung von ± 0,001 g gemessen. Die Waage ist durch einen Windschutz vor Luftzug und anderen Störungen geschützt. Zum Herstellen aller Proben wird eine Präzisionsstanzform mit den Maßen 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll × 3,500 Zoll ± 0,0035 Zoll verwendet.

[0329] 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.

[0330] Die flächenbezogene Masse wird wie folgt in lbs/3000 ft^2 oder g/m^2 berechnet:

$$\text{Flächengewicht} = (\text{Stapelmasse}) / [(\text{Fläche von 1 Quadrat im Stapel}) \times (\text{Anzahl der Quadrate im Stapel})]$$

[0331] Zum Beispiel:

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

oder

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3632
PGR2026-00078

[0332] Das numerische Ergebnis auf die nächsten 0,1 lbs/3000 ft^2 oder 0,1 g/m^2 oder „gsm" genau angeben. 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:

[0333] 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

[0334] Prüfproben werden durch Ausschneiden quadratischer oder kreisförmiger Proben aus einem Endprodukt hergestellt. Die Testproben werden auf eine Länge und Breite (bzw. einen Durchmesser, wenn sie kreisförmig sind) von nicht weniger als etwa 90 mm und nicht mehr als etwa („nicht mehr als etwa" wird hierin synonym mit „weniger als etwa" verwendet) 120 mm in irgendeiner dieser Abmessungen zugeschnitten, um sicherzustellen, dass die Probe richtig in das TSA-Gerät eingespannt werden kann. Die Proben werden so ausgewählt, dass Perforationen, Falten oder Falze 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

[0335] 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.

[0336] Anordnen einer Prüfprobe in dem Gerät 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 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.

[0337] 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 Gesamtdurchschnittswerte für TS7 und TS750 einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten 0,01 dB V^2 rms. Sofern nicht anders angegeben, stellen die aufgezeichneten Werte für TS7 und TS750 den Gesamtdurchschnitt der acht Testwerte von der Ober- und Unterseite dar.

SST-Absorptionsratenverfahren:

[0338] Diese Prüfung beinhaltet das Prüfverfahren zur Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST, Slope of the Square Root of Time). Mit dem SST-Verfahren wird die Rate über einen weiten Zeitraum gemessen, um einen Überblick über die Produktaufnahmerate während der Nutzungsdauer zu erhalten. Insbesondere misst

Kimberly Clark EX1002, p. 3633
PGR2026-00078

das Verfahren die Absorptionsrate über die Steigung der Masse gegenüber der Quadratwurzel der Zeit von 2 bis 15 Sekunden.

Übersicht

[0339] Die Absorption (Dochtwirkung) von Wasser durch eine Faserprobe wird im Laufe der Zeit gemessen. Eine Probe wird horizontal in das Gerät gelegt und während der Prüfung mit minimalem Kontakt (ohne dass die Probe durchhängt) durch eine offenmaschige Netzstruktur gestützt, die auf einer Waage ruht. Die Prüfung wird eingeleitet, indem ein an einen Wasserbehälter angeschlossenes 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 Gerät zu ziehen. Die Rate wird als Steigung der Regressionslinie des ausgegebenen Gewichts gegenüber der Quadratwurzel(Zeit) von 2 bis 15 Sekunden bestimmt.

Gerät

[0340] Konditionierter Raum - Temperatur wird auf 73 °F ± 2 °F (23 °C ± 1 °C) geregelt. Die relative Luftfeuchtigkeit wird auf 50 % ± 2 % geregelt.

[0341] Probenvorbereitung - Produktproben werden mit einem hydraulischen/pneumatischen Präzisionsschneider in Kreise mit einem Durchmesser von 3,375 Zoll geschnitten.

[0342] Kapazitätsratenprüfmaschine (CRT) - Der CRT ist eine Absorptionsprüfmaschine, mit dem Kapazität und Rate gemessen werden können. Der CRT besteht aus einer Waage (0,001 g), auf dem ein gewebtes Gitter (aus Nylon-Monofilamentleitungen mit einem Durchmesser von 0,014 Zoll) ruht, das über einem kleinen Behälter mit einem Ablassrohr in der Mitte platziert ist. Das Befüllen dieses Behälters erfolgt über Magnetventile, die dabei helfen, den Probenzufuhrbehälter mit einem Zwischenbehälter zu verbinden, dessen Wasserstand von einem optischen Sensor überwacht wird. Der CRT wird mit einer Wassersäule von -2 mm betrieben, die durch Anpassung der Wasserhöhe im Zufuhrbehälter gesteuert wird.

[0343] Ein Diagramm des Aufbaus des Prüfgeräts ist in **Fig.** 9 dargestellt.

[0344] Software - LabView-basierte benutzerdefinierte Software speziell für CRT Version 4.2 oder höher.

[0345] Wasser - Destilliertes Wasser mit Leitfähigkeit < 10 µS/cm (Ziel <5 µS/cm) @ 25 °C

Probenvorbereitung

[0346] Bei diesem Verfahren wird als verwendbare Einheit eine fertige Produkteinheit unabhängig von der Anzahl an Lagen bezeichnet. Lassen Sie alle Proben vor der Prüfung mindestens 2 Stunden lang ohne Verpackungsmaterial konditionieren. Entfernen Sie mindestens die ersten zehn verwendbaren Einheiten aus der Rolle. Entnehmen Sie zwei verwendbare Einheiten und schneiden Sie aus der Mitte jeder verwendbaren Einheit eine kreisförmige Probe mit einem Durchmesser von 3,375 Zoll aus, sodass Sie für jedes Testergebnis insgesamt zwei Replikate erhalten. Testen Sie keine Proben mit Mängeln wie Knittern, Rissen, Löchern usw. Ersetzen Sie sie durch eine andere verwendbare Einheit, die frei von solchen Mängeln ist

Probenprüfung

Aufbau vor der Prüfung

1. Der Wasserstand im Behältertank wird auf -2,0 mm unterhalb der Oberseite des Trägergestells (wo die Handtuchprobe platziert wird) eingestellt.

2. Das Zufuhrrohr (8 mm Innendurchmesser) wird mittig in Bezug auf das Trägernetz ausgerichtet.

3. Die Testproben werden in Kreise mit einem Durchmesser von 3-3/8 Zoll geschnitten und mindestens 2 Stunden lang unter Tappi-Umgebungsbedingungen ausgeglichen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3634
PGR2026-00078

Prüfbeschreibung

1. Nach dem Drücken der Starttaste der Softwareanwendung bewegt sich das Zufuhrrohr bis 0,33 mm unter die Wasserhöhe im Behältertank. Dadurch entsteht über dem Zufuhrrohr ein kleiner Wassermeniskus, der den Prüfbeginn gewährleistet. Ein Ventil zwischen dem Tank und dem Zufuhrrohr schließt sich und die Waage wird auf Null gestellt.

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

3. Schließen Sie das Waagenfenster und drücken Sie die Schaltfläche „OK" - die Software erfasst das Trockengewicht des Kreises.

4. Die Software fordert Sie auf, „die Abdeckung auf die Probe zu legen". Die Kunststoffabdeckung wird auf die Probe gelegt, und zwar auf das Trägernetz. Die Kunststoffabdeckung verfügt über 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 mit einer Tiefe von 1 mm weniger werden in einem Radius von 1,25 bis 1,5 Zoll vom Mittelstift entfernt angebracht, um sicherzustellen, dass die Probe während der Prüfung flach ist. Der Rand der Probenabdeckung sollte das Blatt nicht berühren. Schließen Sie das obere Waagenfenster und klicken Sie auf „OK".

5. Die Software setzt die Waage erneut auf Null und bewegt dann das Zufuhrrohr in Richtung der Probe. Wenn das Zufuhrrohr sein Ziel erreicht, das 0,33 mm unterhalb des Trägernetzes liegt, öffnet sich das Ventil (also das Ventil zwischen dem Behältertank und dem Zufuhrrohr) und es wird eine hydraulische Verbindung zwischen dem Zufuhrrohr und der Probe hergestellt. Die Datenerfassung erfolgt mit einer Rate von 5 Hz und beginnt etwa 0,4 Sekunden, bevor das Wasser mit der Probe in Kontakt kommt.

6. Die Prüfung läuft mindestens 20 Sekunden. Anschließend wird das Zufuhrrohr von der Probe weggezogen, um die hydraulische Verbindung zu unterbrechen.

7. Die nasse Probe wird vom Trägernetz entfernt. Restwasser auf dem Trägernetz und der Abdeckung werden mit einem Papiertuch getrocknet.

8. Wiederholen Sie den Vorgang, bis alle Proben getestet sind.

9. Nach jedem Testdurchlauf wird eine *.txt-Datei erstellt (normalerweise im Verzeichnis CRT/data/rate gespeichert) mit dem Dateinamen, der zu Beginn der Prüfung eingegeben wurde. Die Datei enthält alle Prüfaufbauparameter, das Trockengewicht der Probe und die in der Prüfung erfassten Daten zur kumulierten Wasseraufnahme (g) gegenüber der Zeit (Sek.).

Berechnung der Aufnahmerate

[0347] Nehmen Sie die Rohdatendatei, die Zeit- und Gewichtsdaten einschließt.

[0348] Erstens, Erstellen Sie eine neue Zeitspalte, die 0,4 Sekunden von den Rohzeitdaten abzieht, um die Rohzeitdaten so anzupassen, dass sie dem Zeitpunkt entsprechen, zu dem die Initiierung tatsächlich erfolgt (etwa 0,4 Sekunden nach Beginn der Datenerfassung).

[0349] Zweitens, Erstellen Sie eine Datenspalte, die die angepassten Zeitdaten in die Quadratwurzel der Zeitdaten umwandelt (z. B. mithilfe einer Formel wie SQRT() in Excel).

[0350] Drittens, Berechnen Sie die Steigung der Gewichtsdaten gegenüber der Quadratwurzel der Zeitdaten (z. B. mithilfe der Funktion SLOPE() in Excel, indem Sie die Gewichtsdaten als Y-Daten und die sqrt(Zeit)-Daten als X-Daten verwenden usw.). Die Steigung sollte für die Datenpunkte von 2 bis einschließlich 15 Sekunden (oder 1,41 bis 3,87 in der Datenspalte sqrt(Zeit)) berechnet werden.

Berechnung der Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST)

[0351] Der Beginn des Wasserkontakts mit der Probe wird auf 0,4 Sekunden nach dem Beginn der Herstellung der hydraulischen Verbindung zwischen dem Zufuhrrohr und der Probe geschätzt (CRT-Zeit). Dies liegt daran, dass die Datenerfassung beginnt, während sich das Rohr noch in Richtung Probe bewegt, und die kleine Verzögerung in der Skalenreaktion berücksichtigt. Somit liegt die „Zeit Null" tatsächlich bei 0,4 Sekunden in der CRT-Zeit, wie in der *.txt-Datei aufgezeichnet.

Kimberly Clark EX1002, p. 3635
PGR2026-00078

[0352] Die Steigung der Quadratwurzel der Zeit (SST) von 2 bis 15 Sekunden wird aus der Steigung einer linearen Regressionslinie aus der Quadratwurzel der Zeit zwischen (und einschließlich) 2 bis 15 Sekunden (x-Achse) gegenüber der kumulierten Grammzahl des absorbierten Wassers berechnet. Die Einheiten sind $g/sec^{0,5}$

Aufzeichnen der Ergebnisse

[0353] Geben Sie die durchschnittliche Steigung auf 0,01 $g/s^{0,5}$ genau an.

Prüfverfahren für Plattensteifigkeit:

[0354] 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 Verformung prognostiziert werden durch:

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

wobei „E" das effektive lineare Elastizitätsmodul, „v" die Poissonzahl, „R" der Radius des Lochs, und „t" die Dicke des Tuchs ist, die als die Dicke angenommen wird, die in Millimeter an einem Stapel aus 5 Tüchern unter eine Belastung von etwa 0,29 psi gemessen wurde. 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:

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

[0355] 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 Biegen, 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 Probenvorbereitung darin, fünf (5) miteinander verbundene verwendbare Einheiten zu entfernen und sorgfältig einen 5-Blatt-Stapel, 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.

[0356] 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):

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3636
PGR2026-00078

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

[0357] 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 zur Stapelkompressibilität und zum elastischen Volumen:

[0358] 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.

[0359] Das Gerät und die Software werden darauf eingestellt, die Kreuzkopfposition und Kraftdaten mit einer Geschwindigkeit von 50 Punkten/Sek. zu 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/Zoll^2) handelt.

[0360] 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.

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

[0361] 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)

[0362] Ein fünf (5) gebrauchsfähige Einheiten dicker Stapel wird wie nachfolgend beschrieben für die Prüfung vorbereitet. Die Mindestgröße einer gebrauchsfähigen Einheit beträgt 2,5 x 2,5 Zoll; allerdings wird für die Prüfung ein größeres Blatt bevorzugt, da es einfacher ist, den mittleren Bereich, in dem die Kompres-

Kimberly Clark EX1002, p. 3637
PGR2026-00078

sionsprüfung 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.

[0363] 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).

[0364] 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).

[0365] 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 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 [mil/(log (g/Zoll^2))], und sie werden auf 0,1 [mil/(log(g/Zoll^2))] genau angegeben.

[0366] Elastischen 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 das elastische Volumen, angegeben in Einheiten von cm^3/g, aufgerundet auf die nächsten 0,1 cm^3/g, zu berechnen.

Resilient Bulk

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

[0367] 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:

[0368] Der hier verwendete Begriff „Nassberstfestigkeit" ist ein Maß für die Fähigkeit einer Faserstruktur und/oder eines Faserstrukturprodukts, das eine Faserstruktur enthält, Energie zu absorbieren, wenn sie

Kimberly Clark EX1002, p. 3638
PGR2026-00078

nass ist und einer Verformung senkrecht zur Ebene der Faserstruktur und/oder des Faserstrukturprodukts ausgesetzt ist. Die Nassberst-Prüfung wird gemäß ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme nachstehend beschriebenen Abweichungen oder Modifikationen.

[0369] Die Nassberstfestigkeit kann mit einem Thwing-Albert Burst Tester Cat. Nr. 177 gemessen werden, der ausgestattet ist mit einer 2000-g-Lastzelle, die im Handel bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania, erhältlich ist, oder einem gleichwertigen Gerät.

[0370] Die Nassberstfestigkeit wird gemessen, indem vier (4) Produktproben mit mehrlagiger Faserstruktur für die Prüfung vorbereitet werden. Konditionieren Sie die Proben zunächst zwei (2) Stunden lang bei einer Temperatur von 73° F ± 2° F (23° C ± 1° C) 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 bei Raumtemperatur gefüllt ist. Lassen Sie die Probe vier (4) (± 0,5) Sekunden im Wasser. Nehmen Sie die Probe heraus und lassen Sie sie drei (3) (± 0,5) Sekunden lang abtropfen. Halten Sie dabei die Probe vertikal, sodass das Wasser quer zur Maschinenlaufrichtung abläuft. Fahren Sie unmittelbar nach dem Abtropfschritt mit der Prüfung fort.

[0371] Legen Sie die nasse Probe mit der Außenoberfläche der Probe nach oben auf den unteren Ring der Probenhalterung des Berstprüfgeräts, sodass der nasse Teil der Probe die offene Oberfläche des Probenhalterings vollständig bedeckt. Wenn Knitter vorhanden sind, verwerfen Sie die Proben und wiederholen Sie den Vorgang mit einer neuen Probe. Nachdem die Probe richtig auf dem unteren Probenhaltering sitzt, drehen Sie den Schalter, der den oberen Ring am Berstprüfgerät absenkt. Die zu prüfende Probe ist nun sicher in der Probenhalteeinheit fixiert. Starten Sie die Berstprüfung sofort an dieser Stelle, indem Sie die Starttaste am Berstprüfgerät drücken. Ein Kolben beginnt, in Richtung der nassen Oberfläche der Probe zu steigen (oder zu sinken). Notieren Sie den Höchstwert an dem Punkt, an dem die Probe reißt oder platzt. Der Kolben kehrt automatisch um und kehrt in seine ursprüngliche Ausgangsposition zurück. Wiederholen Sie diesen Vorgang an drei (3) weiteren Proben, sodass Sie insgesamt vier (4) Prüfungen bzw. vier (4) Replikate erhalten. Geben Sie die Ergebnisse als Durchschnitt der vier (4) Replikate auf das nächste Gramm genau an.

Verfahren zur Nasszugfestigkeit:

[0372] Nassdehnung, Zugfestigkeit und TEA werden mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate 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 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.

[0373] Acht verwendbare Einheiten aus Faserstrukturen sind jeweils in zwei Stapel aus vier verwendbaren Einheiten unterteilt. 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. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen Sie einen CD-Stapel und Schneiden Sie einen 1,00 in ± 0,01 breiten x wenigstens 3,0 langen Stapel aus Streifen (lange Abmessung in CD). Schneiden Sie den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Proben, vier CD- und vier MD-Streifen, zu ergeben. Jeder zu prüfenden Streifen ist eine verwendbare Einheitendicke und wird als einheitliche Probe zum Prüfen behandelt.

[0374] Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung (unten beschrieben), wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 100 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (2,00 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 unter 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0375] 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. Richten Sie die Probe vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen aus, schließen Sie dann den oberen Griff. Überprüfen Sie, ob die Probe frei hängt und mit dem unteren Griff ausgerichtet ist, und schließen Sie dann den unteren Griff. Beginnen Sie mit dem ersten Teil der Prüfung. Dabei wird die

Kimberly Clark EX1002, p. 3639
PGR2026-00078

Probe mit einer Rate von 0,5 Zoll/min gezogen und anschließend sofort gestoppt, nachdem eine Last von 10 Gramm erreicht wurde. Befeuchten Sie die Probe mithilfe einer Pipette gründlich mit deionisiertem Wasser, bis sich an der Oberseite am unteren geschlossenen Griff überschüssiges Wasser sammelt. Beginnen Sie sofort nach Erreichen dieses Benetzungszustands mit dem zweiten Teil der Prüfung, bei dem der benetzte Streifen mit 2,0 Zoll/min gezogen wird, bis der Bruchzustand erreicht ist. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Prüfkörper wiederholen.

[0376] 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), dividiert durch die Probenbreite (Zoll), und wird als g/Zoll auf die nächsten 0,1 g/Zoll genau angegeben.

[0377] Die angepasste Messlänge (Zoll) wird als die gemessene Verlängerung (von der ursprünglichen Messlänge von 2,00 Zoll) bei 3 G Kraft während der Prüfung nach der Benetzung der Probe (oder dem nächsten Datenpunkt nach 3 G Kraft) berechnet, addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll). Wenn die Last während des Benetzungsvorgangs nicht unter 3 G fällt, entspricht die angepasste Messlänge der Dehnung, die an dem Punkt gemessen wurde, an dem die Prüfung nach der Benetzung fortgesetzt wird, plus der ursprünglichen Messlänge (Zoll).

[0378] Die Nass-Spitzendehnung (%) wird als zusätzliche Verlängerung (Zoll) von der angepassten Messlänge (Zoll) am Punkt der maximalen Spitzenkraft (genauer gesagt am letzten Punkt der maximalen Spitzenkraft, falls es mehr als einen gibt) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) multipliziert mit 100 berechnet und als Prozentsatz auf 0,1 % gerundet angegeben.

[0379] Die Nass-Spitzen-Zugenergieaufnahme (TEA, g*Zoll/Zoll^2) wird als Fläche 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, falls es mehr als einen gibt) (Zoll), geteilt durch das Produkt aus der angepassten Messlänge (Zoll) und der Probenbreite (Zoll) berechnet. Dies wird als g*Zoll/Zoll^2 auf die nächsten 0,01 g*Zoll/Zoll^2 angegeben.

[0380] Die Nasszugfestigkeit (g/Zoll), die Nass-Spitzendehnung (%), die Nass-Spitzen-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-Prüfkörper.

[0381] Berechnungen:

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

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

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

$$\text{Gesamt} - \text{Nasszugfestigkeit} \left(\text{TWT}\right) = \text{MD} - \text{Nass} - \text{Zugfestigkeit} \left(\text{g/Zoll}\right) + \text{CD} - \text{Nass} - \text{Zugfestigkeit} \left(\text{g/Zoll}\right)\right]$$

$$\text{Gesamt} - \text{Nass} - \text{Spzitzen} - \text{TEA} = \text{MD} - \text{Nass} - \text{Spitezn} - \text{TEA} \left(\text{g}^2/\text{Zoll/Zoll}^2\right) + \text{CD} - \text{Nass} - \text{Spitzen} - \text{TEA} \left(\text{g} * \text{Zoll/Zoll}^2\right)\right]$$

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3640
PGR2026-00078

$$\text{Geomtrischer Mittelwert (GM) des Nass} - \text{Zugmoduls} = \text{Quadratwurzel aus } [\text{MD} - \text{Modul (bei 38 g/cm)} \times \text{CD} - \text{Modul (bei 38 g/cm)}]$$

[0382] Dieses Verfahren wird üblicherweise für Hygieneprodukte in Form von Papiertüchern verwendet. Sofern in der vorliegenden Anmeldung der Begriff „Finch" oder „Finch-Cup" nicht mit der Terminologie „Nasszugfestigkeit" verknüpft ist, ist dies das Verfahren, auf die Bezug genommen wird. Wenn „Finch" oder „Finch-Cup" mit der Terminologie „Nasszugfestigkeit" verknüpft ist, sollte auf das Prüfverfahren zur Nasszugfestigkeit „Finch-Cup" Bezug genommen werden.

[0383] Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Toilettenpapier (für Papiertücher verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Papiertücher"; für Kosmetiktücher verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Kosmetiktücher"):

> Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate 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 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.

[0384] Zwanzig verwendbare Einheiten aus Faserstrukturen sind jeweils in vier Stapel von fünf verwendbaren Einheiten unterteilt. 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.

[0385] 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.

[0386] 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-Prüfkörper wiederholen.

[0387] 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 das Produkt der Prüfkörperbreite (1 Zoll) und die Anzahl der verwendbaren Einheiten in dem Prüfkörper (5) und wird dann als g/Zoll auf das nächste 1 g/Zoll angegeben.

[0388] Die angepasste Messlänge wird berechnet als die gemessene Dehnung bei 11,12 g Kraft (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

[0389] Die Dehnung wird berechnet als Verlängerung 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. 3641
PGR2026-00078

[0390] Die Zugenergieaufnahme (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von Null Verlängerungen bis zur Verlängerungen 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.

[0391] 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.

[0392] 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) gegen Beanspruchung berechnet, die nach 190,5 g (38,1 g × 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.

[0393] 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.

[0394] Berechnungen:

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

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

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

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

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

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

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

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

[0395] Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Kosmetiktücher (für Papiertücher verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Papiertücher“; für Toilettenpapier verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Toilettenpapier“):

Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate 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 Edelstahlgrifff-

Kimberly Clark EX1002, p. 3642
PGR2026-00078

lächen 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.

[0396] Acht verwendbare Einheiten aus Faserstrukturen sind jeweils in zwei Stapel aus vier verwendbaren Einheiten unterteilt. 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. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen Sie einen CD-Stapel und Schneiden Sie einen 1,00 in ± 0,01 breiten × wenigstens 5,0 langen Stapel aus Streifen (lange Abmessung in CD). Schneiden Sie den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Proben, vier CD- und vier MD-Streifen, zu ergeben. Jeder zu prüfenden Streifen ist eine verwendbare Einheitendicke und wird als einheitliche Probe zum Prüfen behandelt.

[0397] Programmieren Sie die 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 15,24 cm/min (6,00 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.

[0398] Einstellen der Messlänge auf 4,00 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-Prüfkörper wiederholen.

[0399] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), dividiert durch die Probenbreite (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf die nächsten 1 g/Zoll genau angegeben.

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

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

Die 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.

[0400] 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.

[0401] 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) gegen Beanspruchung 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 anschließend geteilt durch die Probenbreite (2,54 cm) und auf die nächsten 1 g/cm aufgezeichnet.

[0402] 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.

[0403] Berechnungen:

Kimberly Clark EX1002, p. 3643
PGR2026-00078

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

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

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

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

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

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

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

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

[0404] Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Papiertücher (für Kosmetiktücher verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Kosmetiktücher“; für Toilettenpapier verwenden Sie: „Trockendehnungs-, Zugfestigkeits-, TEA- und Modul-Prüfverfahren für Toilettenpapier“):

[0405] Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate 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.

[0406] Acht verwendbare Einheiten aus Faserstrukturen sind jeweils in zwei Stapel aus vier verwendbaren Einheiten unterteilt. 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. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen Sie einen CD-Stapel und Schneiden Sie einen 1,00 in ± 0,01 breiten × wenigstens 5,0 langen Stapel aus Streifen (lange Abmessung in CD). Schneiden Sie den verbleibenden Stapel in der MD (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Proben, vier CD- und vier MD-Streifen, zu ergeben. Jeder zu prüfenden Streifen ist eine verwendbare Einheitendicke und wird als einheitliche Probe zum Prüfen behandelt.

[0407] 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.

[0408] Einstellen der Messlänge auf 4,00 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 weni-

Kimberly Clark EX1002, p. 3644
PGR2026-00078

ger 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-Prüfkörper wiederholen.

[0409] Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), dividiert durch die Probenbreite (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf die nächsten 1 g/Zoll genau angegeben.

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

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

Die 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.

[0410] 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.

[0411] 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) gegen Beanspruchung 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 anschließend geteilt durch die Probenbreite (2,54 cm) und auf die nächsten 1 g/cm aufgezeichnet.

[0412] 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.

[0413] Berechnungen:

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

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

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

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

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

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

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

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3645
PGR2026-00078

Verfahren zu Biegesteifigkeit:

[0414] Diese Prüfung basiert auf dem Kragbalkenprinzip. Mit einem Cantilever-Biegeprüfgerät, wie es in der ASTM-Norm D1388 beschrieben ist, wird der Abstand gemessen, um die ein Probenstreifen über eine horizontale, flache Plattform hinaus ausgefahren werden kann, bevor er sich auf einen Rampenwinkel von 41,5 ± 0,5° biegt. Die gemessene Biegelänge wird zusätzlich zum Flächengewicht und der Dicke der Probe zur Berechnung der Biegesteifigkeit verwendet.

[0415] Schneiden Sie mit einem 1 Zoll (2,54 cm) JDC-Cutter (erhältlich bei Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, PA) vorsichtig acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Teststreifen aus einer in MD-Richtung ausgerichteten Faserstrukturprobe. Schneiden Sie aus einer zweiten Faserstrukturprobe aus demselben Probensatz vorsichtig acht (8) 1 Zoll (2,54 cm) breite Streifen der Faserstruktur in CD-Richtung.

[0416] 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. Handtuchproben und Produkte, die in beiden Abmessungen ohne Falze oder Perforationen in verwendbare Einheiten von 6 Zoll (152 mm) oder mehr perforiert sind, werden als 6 Zoll (152 mm) breite Streifen getestet. Toilettentuchproben und Kosmetiktuchproben werden als 4 Zoll (101,5 mm) lange Streifen getestet. Um die Streifen auf die richtige Länge anzupassen, machen Sie mit einem Papierschneider vorsichtig in der Nähe eines Endes einen Schnitt genau senkrecht zur langen Seite des Streifens. Wichtig ist, dass der Schnitt exakt senkrecht zur Längsseite des Streifens verläuft. Machen Sie einen zweiten Schnitt von genau 4,0 ± 0,1 Zoll (101,5 mm) oder 6,0 ± 0,1 Zoll (152 ± 2,5 mm) entlang des Streifens. Achten Sie dabei erneut darauf, dass der Schnitt genau senkrecht zur Längsseite des Streifens verläuft. Bei perforierten oder gefalteten Produkten ist darauf zu achten, dass alle Schnitte so ausgeführt werden, dass in dem für den Test verwendeten 4,0 Zoll (101,5 mm) oder 6,0 Zoll (152 mm) Streifen keine Perforationen und/oder Falze auftreten. Alle Probenstreifen sollten mit minimaler mechanischer Manipulation einzeln geschnitten werden. Mit diesem Test sollten keine Faserstrukturproben geprüft werden, die geknickt, gebogen, gefaltet, perforiert oder in sonstiger Weise geschwächt sind.

[0417] Markieren Sie die Richtung (MD oder CD) ganz leicht an einem Ende des Streifens und achten Sie darauf, dass bei allen Streifen die gleiche Oberfläche der Probe nach oben zeigt. Da später die Hälfte der Streifen zur Prüfung umgedreht wird, ist es wichtig, dass eine Oberfläche des Streifens eindeutig identifiziert ist, es spielt dabei jedoch keine Rolle, welche Oberfläche der Probe als Oberseite bezeichnet wird.

[0418] Bestimmen Sie anhand anderer Abschnitte der Faserstrukturprobe (nicht der geschnittenen Streifen) das Flächengewicht der Faserstrukturprobe in lbs/3000 ft^2 und die Dicke der Faserstruktur in mils (Tausendstel Zoll) unter Verwendung der hierin beschriebenen Standardverfahren. Platzieren Sie das Cantilever-Biegeprüfgerät waagerecht auf einer Werkbank oder einem Tisch, der relativ frei von Vibrationen, übermäßiger Hitze und vor allem Luftzügen ist. Richten Sie die Plattform des Prüfgeräts gemäß der Wasserwaage horizontal aus und prüfen Sie, ob der Rampenwinkel 41,5 ± 0,5° beträgt. Entfernen Sie den Probengleitbalken von der Oberseite der Plattform des Prüfgeräts. Legen Sie einen der Streifen flach auf die horizontale Plattform und achten Sie darauf, dass der Streifen parallel zum beweglichen Probenträger ausgerichtet ist. Richten Sie das Ende des Streifens genau auf die vertikale Kante des Prüfgeräts aus, wo die Winkelrampe angebracht ist oder wo die Nullmarkierungslinie auf dem Prüfgerät eingraviert ist. Platzieren Sie den Probengleitbalken vorsichtig oben auf den Probenstreifen im Prüfgerät. Der Probengleitbalken muss sorgfältig platziert werden, damit der Streifen nicht zerknittert oder aus seiner Ausgangsposition verschoben wird.

[0419] Bewegen Sie den Streifen mithilfe des Probengleitbalkens mit einer Rate von etwa 0,5 ± 0,2 Zoll/Sekunde (1,3 ± 0,5 cm/Sekunde) zum Ende des Prüfgeräts, an dem die Winkelrampe angebracht ist. Dies kann entweder mit einem manuellen oder automatischen Prüfgerät erreicht werden. Es ist darauf zu achten, dass zwischen Streifen und beweglichem Probengleiter kein Schlupf auftritt. Wenn der Probengleitbalken und der Streifen über die Kante des Prüfgeräts hinausragen, beginnt sich der Streifen zu biegen oder nach unten zu hängen. Beenden Sie die Bewegung des Probengleitbalkens, sobald die Vorderkante des Streifens auf gleicher Höhe mit der Rampenkante ist. Lesen Sie die Überhanglänge von der linearen Skala ab und notieren Sie sie auf 0,5 mm genau. Notieren Sie den Abstand, um die sich der Probengleitbalken in cm bewegt hat, als Überhanglänge. Diese Testreihe wird für jede Faserstruktur in jeder Richtung (MD und CD) insgesamt acht (8) Mal durchgeführt. Die ersten vier Streifen werden mit der Oberseite, aus der die Faserstruktur geschnitten wurde, nach oben geprüft. Die letzten vier Streifen werden umgedreht, sodass die Oberseite, aus der die Faserstruktur geschnitten wurde, nach unten zeigt, wenn der Streifen auf die horizontale Plattform des Prüfgeräts gelegt wird.

Kimberly Clark EX1002, p. 3646
PGR2026-00078

[0420] Die durchschnittlichen Überhanglängen (MD, CD und Durchschnitt) und Biegelängen (MD, CD und Durchschnitt) werden durch die folgenden Berechnungen ermittelt:

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

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

$$\text{Durchschnittliche Überhanglänge}\left(\text{Durchschnitt}\right) = \frac{\text{Summe aller 16 Messwerte}}{16}$$

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

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

$$\text{Durchschnittliche Biegelänge}\left(\text{Durchschnitt}\right) = \frac{\text{Gesamte Überhanglänge}}{2}$$

$$\text{Durchschnittliche Biegelänge}\left(\text{Durchschnitt}\right) = \frac{\text{Gesamte Überhanglänge}}{2}$$

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

[0421] Dabei ist W das Flächengewicht der Faserstruktur in lbs/3000 ft^2; C 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 gerundet angegeben.

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

Verfahren zu CRT-Rate und -Kapazität:

[0422] CRT-Raten- und -Kapazitätswerte werden durch Ausführen des Prüfverfahrens gemäß der US-Patentanmeldung Nr. US 2017-0183824 generiert.

Prüfverfahren zur Trocken- und Nassdicke:

[0423] Trocken- und Nassdickenwerte werden durch Ausführen des Prüfverfahrens generiert, das im US-Patent Nr. US 7,744,723 definiert ist und besagt im relevanten Teil:

Verfahren zur Trockendicke:

[0424] Proben werden bei 23 +/-1 °C und 50 % +/- 2 % relativer Luftfeuchtigkeit zwei Stunden vor der Prüfung konditioniert.

[0425] Die Trockendicke einer Probe eines Faserstrukturprodukts wird bestimmt, indem eine Probe des Faserstrukturprodukts so zugeschnitten wird, dass sie größer ist als die Belastungsfläche des Lastfußes, wobei die Belastungsfläche des Lastfußes eine kreisförmige Oberfläche von etwa 3,14 Zoll^2 aufweist. Die Probe wird zwischen einer horizontalen, ebenen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes eingeschlossen. Die Belastungsfläche des Lastfußes übt auf die Probe einen allseitig gleichen Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) aus. Die Dicke jeder Probe ist die resultierende Lücke zwischen der flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen können mit einem elektronischen Dickenmessgerät VIR Modell II durchgeführt werden, das bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania, erhältlich ist. Die Dickenmessung wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, sodass eine durchschnittliche Dicke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils berichtet.

Kimberly Clark EX1002, p. 3647
PGR2026-00078

Verfahren zur Nassdicke:

[0426] Proben werden bei 23 +/-1 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit zwei Stunden vor der Prüfung konditioniert.

[0427] Die Nassdicke einer Probe eines Faserstrukturprodukts wird bestimmt, indem eine Probe des Faserstrukturprodukts so zugeschnitten wird, dass sie größer ist als die Lastfuß-Belastungsfläche, wobei die Belastungsfläche des Lastfußes eine kreisförmige Oberfläche von etwa 3,14 Zoll^2 aufweist. Jede Probe wird befeuchtet, indem sie 30 Sekunden lang in ein Bad mit destilliertem Wasser getaucht wird. Die Dicke der nassen Probe wird innerhalb von 30 Sekunden nach der 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 auf die Probe einen allseitig gleichen Druck von 14,7 g/cm^2 (etwa 0,21 psi) aus. Die Dicke jeder Probe ist die resultierende Lücke zwischen der flachen Fläche und der Belastungsfläche des Lastfußes. Solche Messungen können mit einem elektronischen Dickenmessgerät VIR Modell II durchgeführt werden, das bei der Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, Pennsylvania, erhältlich ist. Die Dickenmessung wird mindestens fünf (5) Mal wiederholt und aufgezeichnet, sodass eine durchschnittliche Dicke berechnet werden kann. Das Ergebnis wird in mils berichtet.

Prüfverfahren zur Nasszugfestigkeit mit Finch-Cup:

[0428] Mit dem Prüfverfahren für die Nasszugfestigkeit wird die Nasszugfestigkeit eines Hygienetuchprodukts oder Bahnstreifens nach dem Einweichen in Wasser mithilfe eines Zugfestigkeitsprüfgeräts ermittelt, das mit einer konstanten Dehnungsrate arbeitet. Der Nasszugfestigkeitstest wird gemäß ISO 12625-5:2005 durchgeführt, mit Ausnahme nachstehend beschriebenen Abweichungen oder Modifikationen. Bei diesem Verfahren wird ein vertikales Zugfestigkeitsprüfgerät verwendet, bei dem zur Benetzung eine Vorrichtung, ein sogenannter Finch-Cup, verwendet wird, die im unteren Griff des Zugfestigkeitsprüfgeräts gehalten wird.

[0429] Schneiden Sie mit einem 1-Zoll-JDC-Präzisionsprobenschneider (Thwing Albert) sechs 1,00 Zoll ± 0,01 Zoll breite Streifen aus einem Blatt oder einer Bahn eines Hygienetuchprodukts in Maschinenlaufrichtung (MD) und sechs Streifen in Maschinenquerrichtung (CD). Es wird ein elektronisches Zugfestigkeitsprüfgerät (Modell 1122, Instron Corp. oder gleichwertig) verwendet und mit einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 1,0 Zoll (etwa 1,3 cm) pro Minute und einer Messlänge von 1,0 Zoll (etwa 2,5 cm) betrieben. Die beiden Enden des Streifens werden in die oberen Backen der Maschine gelegt und die Mitte des Streifens wird um einen Edelstahlstift gelegt. Der Streifen wird für die angegebene Einweichzeit in destilliertes Wasser bei etwa 20 °C eingeweicht und anschließend die Spitzen-Zugfestigkeit gemessen. Der Verweis auf eine Maschinenlaufrichtung bedeutet, dass die zu prüfende Probe so vorbereitet wird, dass die Länge des Streifens parallel zur Maschinenlaufrichtung des Produktherstellers geschnitten wird.

[0430] Die Nass-Spitzen-Zugfestigkeiten in MD- und CD-Richtung werden mit der vorstehend genannten Ausrüstung und durch Berechnungen auf herkömmliche Weise ermittelt. Der angegebene Wert ist der arithmetische Durchschnitt der sechs getesteten Streifen für jede Richtungsstärke auf 0,1 Gramm Kraft genau. Die Gesamt-Nasszugfestigkeit für eine gegebene Einweichzeit ist die arithmetische Summe der MD- und CD-Zugfestigkeiten für diese Einweichzeit. Die anfängliche Gesamt-Nasszugfestigkeit („ITWT“) wird gemessen, wenn das Papier 5 ± 0,5 Sekunden eingetaucht war. Die zerfallene Gesamt-Nasszugfestigkeit („DTWT“) wird gemessen, nachdem das Papier 30 ± 0,5 Minuten eingetaucht war.

[0431] Dieses Verfahren wird üblicherweise für Hygienetuchprodukte in Form von Toilettenpapier (oder Waschtuch) verwendet.

Nasszerfall-Prüfverfahren:

[0432] Der Nasszerfall (Verlust der Nasszugfestigkeit) für ein Hygienetuchprodukt oder eine Hygienetuchbahn wird gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren zur Nasszugfestigkeit gemessen und ist die Nasszugfestigkeit des Hygienetuchprodukts oder der Hygienetuchbahn, nachdem es im eingeweichten Zustand im Finch-Cup für 30 Minuten gestanden hat. Der Nasszerfall wird in der Einheit „%“ angegeben. Der Nasszerfall ist der prozentuale Verlust der anfänglichen Gesamt-Nasszugfestigkeit nach 30-minütigem Einweichen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3648
PGR2026-00078

Trockenberst-Prüfverfahren („Trockenberstfestigkeit“ oder „Trockenberstfestigkeit (Spitzenbelastung)“):

[0433] Die Trockenberst-Prüfung wird gemäß ISO 12625-9:2005 durchgeführt, mit Ausnahme nachstehend beschriebenen Abweichungen. Hygienetuchproduktproben oder -bahnproben werden für jede zu prüfende Bedingung auf eine für die Prüfung geeignete Größe zugeschnitten. Es werden mindestens fünf (5) Proben für jede zu prüfende Bedingung vorbereitet.

[0434] Ein Berstprüfgerät (Burst Tester Intelect-II-STD Zugprüfgerät, 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 entsprechend der zu erwartenden Berstfestigkeit kalibriert.

[0435] Eine zu prüfende Probe oder Bahnprobe eines Hygienetuchprodukts wird zwischen die ringförmigen Klemmen des Berstprüfgeräts geklemmt und gehalten und einer zunehmenden Kraft ausgesetzt, die durch eine polierte Edelstahlkugel mit einem Durchmesser von 0,625 Zoll ausgeübt wird, wenn das Berstprüfgerät entsprechend den Anweisungen des Herstellers betrieben wird. Die Berstfestigkeit ist die Kraft, die zum Versagen der Probe führt.

[0436] Die Berstfestigkeit jeder Hygienetuchproduktprobe oder -bahnprobe wird aufgezeichnet. Für jede Bedingung wird ein Durchschnitt und eine Standardabweichung der Berstfestigkeit berechnet.

[0437] Der Trockenberst wird als Durchschnitt und Standardabweichung für jede Bedingung auf das nächste Gramm genau angegeben.

Prüfverfahren zum Restwasser (R_w):

[0438] Mit diesem Verfahren wird die Menge an destilliertem Wasser gemessen, die von einem Papierprodukt aufgenommen wird. Im Allgemeinen wird eine begrenzte Menge an destilliertem Wasser auf einer Standardoberfläche abgelagert. Anschließend wird für eine bestimmte Zeit ein Papiertuch über das Wasser gelegt. Nach Ablauf der Zeit wird das Handtuch entfernt und die zurückgebliebene sowie die aufgenommene Wassermenge berechnet.

[0439] Die Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden innerhalb folgender Grenzen geregelt:

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

[0440] Bei diesem Prüfverfahren wird die folgende Ausrüstung verwendet. Es wird eine Top-Loading-Waage verwendet, mit der Empfindlichkeit von: ±0,01 Gramm oder besser mit einer Kapazität von mindestens Gramm. Es wird eine Pipette mit einer Kapazität von 5 ml und einer Empfindlichkeit von ±1 ml verwendet. Es wird eine Formica™-Fliese mit den Abmessungen 6 × 7 Zoll verwendet. Außerdem wird eine Stoppuhr oder ein digitaler Timer verwendet, der die Zeit in Sekunden auf 0,1 Sekunden genau messen kann.

Proben- und Lösungsvorbereitung

[0441] Für dieses Prüfverfahren wird destilliertes Wasser verwendet, dessen Temperatur auf 23 °C. ± 1 °C. (73 °F. ± 2 °F.) geregelt ist. Bei diesem Verfahren wird als verwendbare Einheit eine fertige Produkteinheit unabhängig von der Anzahl an Lagen bezeichnet. Konditionieren Sie die Rollen oder verwendbaren Produkteinheiten nach dem Entfernen der Schutzhülle oder des Verpackungsmaterials 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. Verwendbare Einheiten mit Mängeln wie etwa Knittern, Rissen, Löchern usw. werden nicht geprüft.

Papierproben

[0442] Entfernen und entsorgen Sie mindestens die vier äußersten verwendbaren Einheiten von der Rolle. Zum Testen entnehmen Sie verwendbare Einheiten aus jeder eingereichten Produktrolle, wie unten angegeben. Wählen Sie bei Papiertuchprodukten fünf (5) verwendbare Einheiten von der Rolle aus. Wählen Sie bei gefalteten, geschnittenen und gestapelten Papierservietten fünf (5) verwendbare Einheiten aus dem zur Prü-

Kimberly Clark EX1002, p. 3649
PGR2026-00078

fung eingereichten Probenstapel aus. Falten Sie bei allen doppelt oder dreifach gefalteten Servietten die verwendbaren Einheiten auf die größte quadratische Form auseinander. Einlagige Servietten bestehen aus einer 1-lagigen Schicht, zweilagige Servietten bestehen aus einer 2-lagigen Schicht. Bei 2-lagigen Servietten können die Lagen entweder geprägt (nur zusammengepresst) oder geprägt und laminiert (zusammengepresst und geklebt) sein. Beim Auseinanderfalten von 2-lagigen verwendbaren Einheiten muss darauf geachtet werden, dass die Lagen zusammenbleiben. Wenn die Abmessungen der auseinandergefalteten verwendbaren Einheit 279 mm (11 Zoll) in eine der beiden Richtungen überschreiten, kürzen Sie die verwendbare Einheit auf 279 mm (11 Zoll). Notieren Sie die ursprüngliche Größe der verwendbaren Einheit, wenn sie über 279 mm (11 Zoll) liegt. Wenn die Abmessungen der auseinandergefalteten verwendbaren Einheit in eine der beiden Richtungen weniger als 279 mm (11 Zoll) betragen, notieren Sie die Abmessungen der verwendbaren Einheit.

[0443] Platzieren Sie die Formica-Fliese (Standardoberfläche) in der Mitte der gereinigten Waagenfläche. Wischen Sie die Formica-Fliese ab, um sicherzustellen, dass sie trocken und frei von Schmutz ist. Tarieren Sie die Waage, um einen Nullwert zu erhalten. Geben Sie mit der Pipette langsam 2,5 ml destilliertes Wasser auf die Mitte der Standardoberfläche. Notieren Sie das Gewicht des Wassers auf 0,001 g genau. Lassen Sie 1 verwendbare Einheit des Papiertuchtuchs mit der äußeren Lage nach unten auf den Wasserfleck fallen. Starten Sie sofort die Stoppuhr. Die Probe sollte so auf den Fleck fallen gelassen werden, dass sich der Fleck nach dem Fallenlassen in der Mitte der Probe befindet. Lassen Sie das Papiertuch 30 Sekunden lang das destillierte Wasser aufnehmen, nachdem die Stoppuhr gedrückt wurde. Entfernen Sie das Papier nach Ablauf der 30 Sekunden von dem Fleck. Das Handtuch muss entfernt werden, wenn die Stoppuhr 30 Sekunden ± 0,1 Sek. anzeigt. Das Papiertuch sollte mit einer schnellen vertikalen Bewegung entfernt werden. Notieren Sie das Gewicht des verbleibenden Wassers auf der Oberfläche auf 0,001 g.t genau.

[0444] Berechnungen:

wobei:

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

Zeichnen Sie das RWV auf 0,001 g genau auf.

Prüfverfahren für Bruchlänge:

Vorbereitung des Handblatts

[0445] Handblatt mit geringer Dichte werden grundsätzlich nach TAPPI-Standard T205 hergestellt, mit den folgenden Modifikationen, die das Tuch-Herstellungsverfahren genauer widerspiegeln sollen.

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

(2) Die embryonale Bahn wird in einem 12 × 12 Zoll großem Gerät zur Herstellung von Handblätter auf einem von der Appelton Wire Co., Appelton, Wisconsin, gelieferten Monofilament-Polyestersieb mit den folgenden Spezifikationen geformt:

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

(3) Die embryonale Bahn wird mittels Vakuum von dem Monofilament-Polyestersieb auf ein Monofilament-Polyester-Papierherstellungsgewebe der Appelton Wire Co., Appelton, Wisconsin, übertragen und durch Vakuumsog statt durch Pressen entwässert; Gewebespezifikationen:

Größe:	16 Zoll × 14 Zoll
Kettenzahl in Maschinenlaufrichtung:	36 ± 1 Fasern/Zoll

Kimberly Clark EX1002, p. 3650
PGR2026-00078

Kettenzahl in Querrichtung:	30 ± 3 Fasern/Zoll
Kettengröße/-typ: Schussgröße/-typ: 0,40 Millimeter/WP-801-12A-W	0,40 Millimeter/WP-87-12A-W
Dicke:	0,0270 ± 0,001 Zoll
Luftdurchlässigkeit:	397 ± 25 Kubikfuß/Minute

Die Blattseite muss monoplanar sein

[0446] Details zur Übertragung und Entwässerung: Die embryonale Bahn und das Papierherstellungssieb werden so auf das Gewebe gelegt, dass die embryonale Bahn das Gewebe berührt. Die Dreifachschicht (Sieb, Bahn, Gewebe mit der Gewebeseite nach unten) wird dann der Länge nach durch eine 13 Zoll × 1/16 Zoll breite Vakuumschlitzbox mit einer 90-Grad-Aufweitung geführt, die auf einen Spitzenmesswert von etwa 4,0 Zoll Quecksilbervakuum eingestellt ist. Die Rate, mit der die Dreifachschicht den Vakuumschlitz passiert, sollte gleichmäßig sein und 16 ± 5 Zoll/Sek. betragen.

[0447] Anschließend wird das Vakuum erhöht, um einen Spitzenmesswert von etwa 9 Zoll Quecksilbervakuum zu erreichen, und die Dreifachschicht wird noch zwei weitere Male der Länge nach mit der gleichen Rate von 16 ± 5 Zoll/Sek. durch denselben Vakuumschlitz geführt. Beachten Sie, dass der Spitzenmesswert die Vakuummenge ist, die gemessen wird, wenn die Dreifachschicht den Schlitz passiert. Dabei wird die Bahn vorsichtig vom Sieb entfernt, so dass keine Fasern am Sieb haften bleiben.

(4) Das Blatt wird dann auf einem Rotationstrommeltrockner mit einem Trockenfilz getrocknet, indem die Bahn und das Gewebe zwischen Filz und Trommel hindurchgeführt werden, wobei das Gewebe an der Trommeloberfläche vorbeigeht, und die Bahn in einem zweiten Durchgang wieder an der Trommeloberfläche vorbeigeht.

Trocknerspezifikationen:	Zylinder aus poliertem Edelstahl mit interner Dampfheizung, horizontal montiert.
Außenmaße:	17 Zoll Länge × 13 Zoll Durchmesser
Temperatur:	230 ± 5 Grad Fahrenheit.
Drehzahl:	0,90 ± 0,05 Umdrehungen/Minute
Trocknerfilz: Endlos, 80 Zoll Umfang mal 16 Zoll	breit, Nr. 11614, Stil X225, komplett Wolle. Noble and Wood Lab Machine Company, Hoosick Falls, NY.
Filzspannung:	Möglichst niedrig und gleichmäßig, ohne dass zwischen Filz und Trockentrommel Schlupf entsteht und ein gleichmäßiger Lauf gewährleistet ist.

(5) Das resultierende Handblatt ist 12 Zoll × 12 Zoll groß und hat ein resultierendes Zielflächengewicht von 16,5 ± 1,5 Pfund pro 3.000 Fuß^2 und eine Zieldichte von 0,15 ± 0,06 g/cm^3, sofern nicht anders angegeben.

Probenvorbereitung

[0448] Konditionieren Sie das zu prüfende Handblatt mindestens 2 Stunden lang in einem Raum mit einer kontrollierten Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 ± 2 %. Nachdem Sie das Handblatt mindestens für die Mindestzeit konditioniert haben, messen und notieren Sie das Flächengewicht des Handblatts. Das Flächengewicht sollte im Bereich zwischen 15,0 und 18,0 Pfund pro 3000 Quadratfuß liegen. Wenn das Flächengewicht des Handblatts außerhalb dieses Bereichs liegt, sollte das Handblatt entsorgt und ein neues hergestellt werden. Schneiden Sie aus dem Handblatt mit einem 1-Zoll-Präzisionsschneider oder einer geeigneten Stanze acht Probestreifen mit einer Breite von 1,00 Zoll und einer Länge von mindestens 6 - 7 Zoll (nur) in Querrichtung.

Messung

[0449] Messen Sie mit einer elektronischen Zugfestigkeitsprüfmaschine (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 einen Dehnungstest durch. Sammeln Sie Kraft- und

Kimberly Clark EX1002, p. 3651
PGR2026-00078

Dehnungsdaten, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 0,5 Zoll/min anhebt, bis die Probe bricht. Die resultierenden Zugfestigkeitswerte für jeden der acht einzelnen Probenstreifen werden in g/Zoll aufgezeichnet. Die Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g), dividiert durch die Probenbreite (1 Zoll), und wird als g/Zoll auf die nächsten 1 g/Zoll genau angegeben.

Berechnungen:

[0450] Berechnen Sie die durchschnittliche Zugfestigkeit der acht Teststreifen mithilfe der folgenden Formel:

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

[0451] Die flächengewichtskorrigierte Zugfestigkeit (BWCT) wird nach der folgenden Formel berechnet:

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

[0452] Wobei das Flächengewicht die Einheit Pfund pro 3000 Fuß^2 hat und die durchschnittliche Zugfestigkeit und BWCT haben die Einheiten g/Zoll. Diese Gleichung hat den Effekt, die Festigkeit des Zugstreifens auf einen Standardwert von 16,5 Pfund/3000 Fuß^2 Gewicht zu normalisieren, wenn das Handblatt die dem angegebenen 15-18 Pfund/3000 Fuß^2 Bereich liegt.

[0453] Die Bruchlänge wird dann nach der folgenden Formel berechnet:

$$Bruchlänge = BWCT \times 1{,}4673$$

[0454] Dabei wird die Bruchlänge in Metern auf den nächsten ganzen Meter gerundet angegeben.

Bezüglich der vorliegenden Offenbarung

[0455] Der Kürze und Übersichtlichkeit halber sind alle in dieser Patentschrift angegebenen Wertebereiche als schriftliche Beschreibungsunterstützung für die Ansprüche auszulegen, in denen Unterbereiche aufgeführt sind, deren Endpunkte ganzzahlige Werte innerhalb des betreffenden angegebenen Bereichs sind. Als hypothetisches veranschaulichendes Beispiel soll eine Offenbarung eines Bereichs von 1-5 in dieser Patentschrift als Unterstützung der Ansprüche auf einen der folgenden Unterbereiche betrachtet werden: 1-4; 1-3; 1-2; 2-5; 2-4; 2-3; 3-5; 3-4; und 4-5.

[0456] Die hierin offenbarten Abmessungen und Werte in dieser Anmeldung sollen nicht als streng auf die genauen angegebenen numerischen Werte beschränkt aufgefasst werden. 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.

[0457] 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. Daher sollen in den beiliegenden Ansprüchen alle derartigen Änderungen und Modifikationen, die im Schutzumfang der Erfindung liegen, abgedeckt sein.

Kimberly Clark EX1002, p. 3652
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 2013-0048239 [0011]
- US 2022-0010497 [0011, 0021]
- US 7,972,474 [0011]
- US 63/456,020 [0012, 0194]
- US 5,820,730 [0020]
- US 6,610,173 [0021]
- US 4,514,345 [0021]
- US 6,398,910 [0021]
- US 2013/0199741 [0021]
- US 7,494,563 [0021]
- US 8,152,958 [0021]
- US 8,293,072 [0021]
- US 6,808,599 [0021]
- US 10,610,063 [0021]
- WO 2009/067079 A1 [0021]
- US 9,435,081 [0021]
- US 9,631,323 [0021]
- US 9,752,281 [0021]
- US 10,240,296 [0021]
- US 2021-0140114 [0021]
- US 2010-0028621 A1 [0024]
- US 2010-0297395 A1 [0024]
- US 8,753,737 [0024]
- US 4,637,859 [0031]
- WO 2023282811A1 [0049]
- WO 2023282812A1 [0049]
- WO 2023282813A1 [0049]
- WO 2023282818A1 [0049]
- US 2021-0140115 [0185]
- US 2020-0181848 [0186]
- US 2004-0163782 [0240]
- US 9,896,806 [0255]
- US 2017-0183824 [0422]
- US 7,744,723 [0423]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- A. M. Scallan und G. V. Laivins, Der Mechanismus der Verhornung von Holzzellstoff in Produkten der Papierherstellung, Trans. des X. Fund. Res. Symp. Oxford, 1993, (C. F. Baker, Hrsg.), S. 1235-1260, FRC, Manchester, 2018. DOI: 10.15376/frc.1993.2.1235, Seite 1242 [0047]
- Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications“ von B. Miller und I. Tyomkin, beschrieben sind, veröffentlicht im The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170 [0215]
- Liquid Porosimetry: New Methodology and Applications“ von B. Miller und I. Tyomkin, veröffentlicht im The Journal of Colloid and Interface Science (1994), Band 162, Seiten 163-170 [0217]
- Fiber Quality Analysis: 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/ie201631q [0242]

Kimberly Clark EX1002, p. 3653
PGR2026-00078

Patentansprüche

1. Hygienetuchprodukt, umfassend:
Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und ein TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2 rms.

2. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienetuchprodukt ein Toilettentuch ist.

4. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, das mehr als etwa 30 % Nicht-Holzfasern umfasst.

5. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2 rms.

6. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bambusfasern mehr als etwa 75 % des Hygienetuchprodukts ausmachen.

7. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 mit einem TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2rms.

8. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 mit einem TS750 von etwa 25 bis etwa 35 dB V^2rms.

9. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 605.

10. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Slip-Stick-Wert von weniger als etwa 435.

11. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einem Slip-Stick-Wert von etwa 235 bis etwa 435.

12. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1-4, 6 und 9-11 mit einem TS750 von etwa 25 bis etwa 35 dB V^2rms.

13. Hygienetuchprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem TS7 von mehr als etwa 5 dB V^2rms.

14. Hygienetuchprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 3-13, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

15. Hygienetuchprodukt nach Anspruch 18, wobei das Hygienetuchprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD, through-air-dried) und ungekreppte Bahn umfasst.

Es folgen 43 Seiten Zeichnungen

Kimberly Clark EX1002, p. 3654
PGR2026-00078

FIG. 1A

DE 11 2023 001 829 T5 2025.01.16

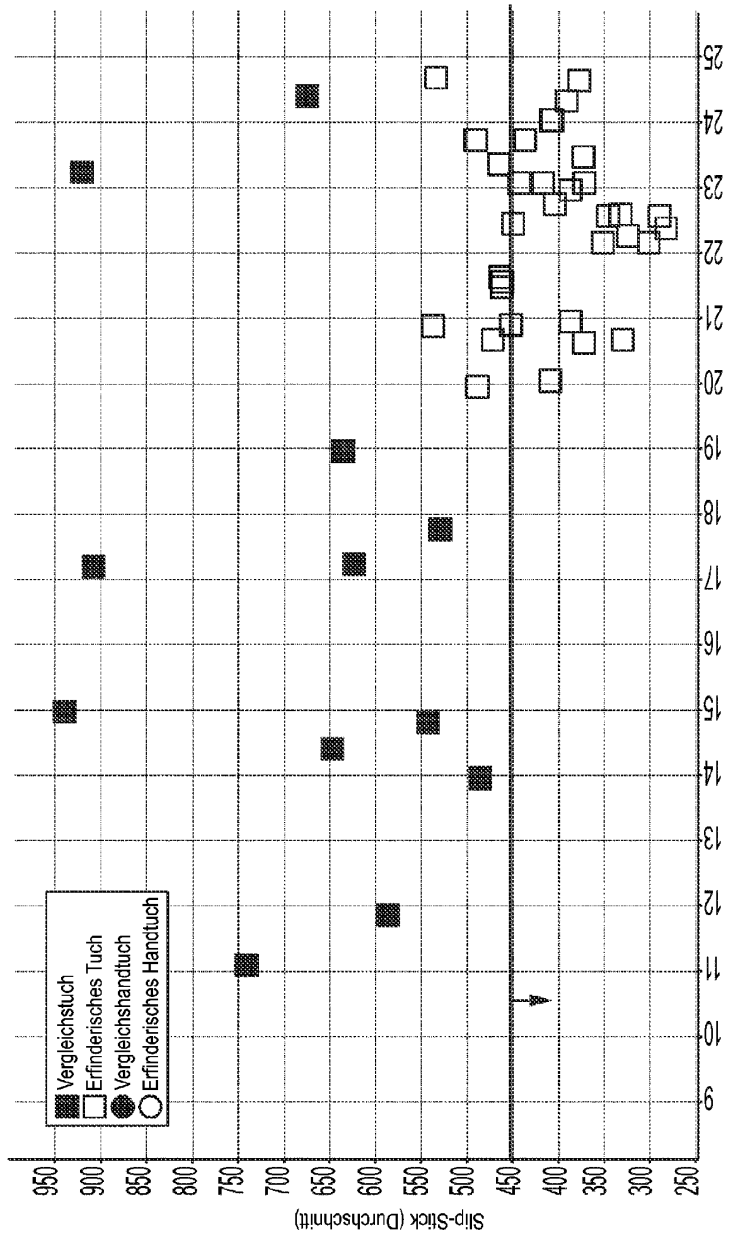


FIG. 1B

Kimberly Clark EX1002, p. 3656
PGR2026-00078

Kimberly Clark EX1002, p. 3657
PGR2026-00078

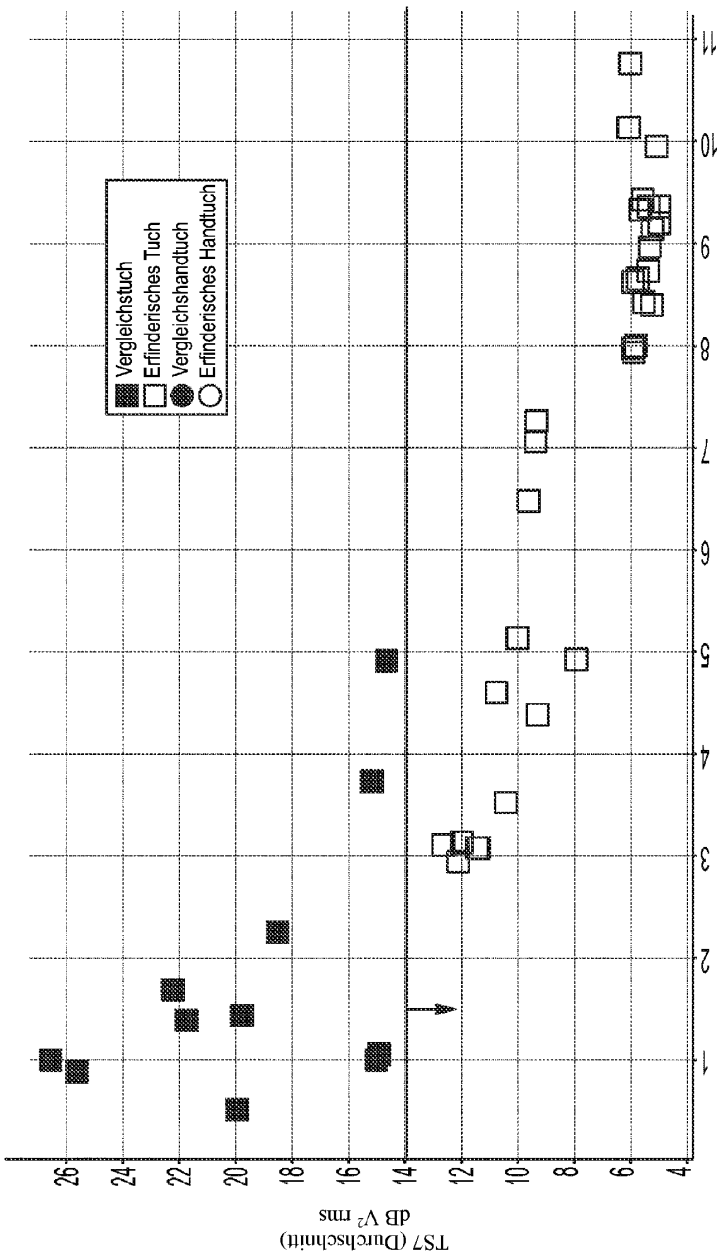


FIG. 1C

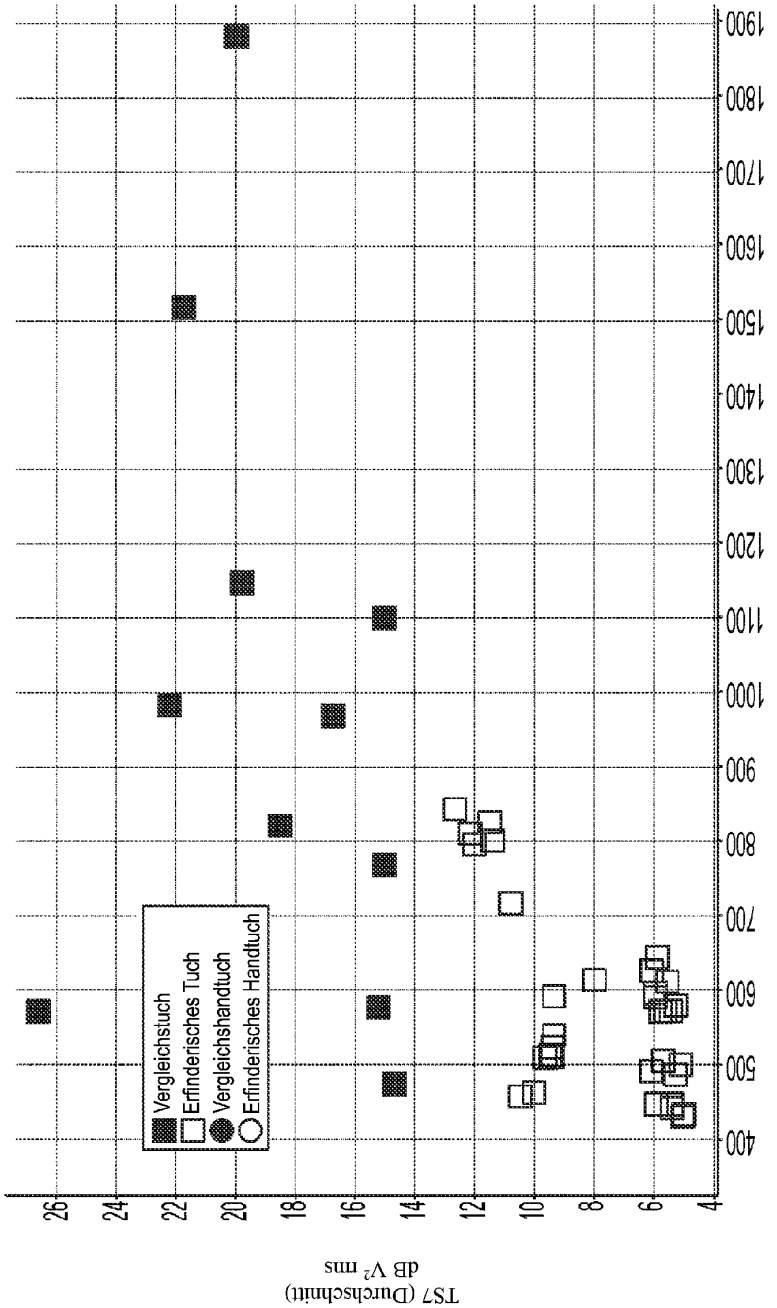


FIG. 1D

Kimberly Clark EX1002, p. 3658
PGR2026-00078

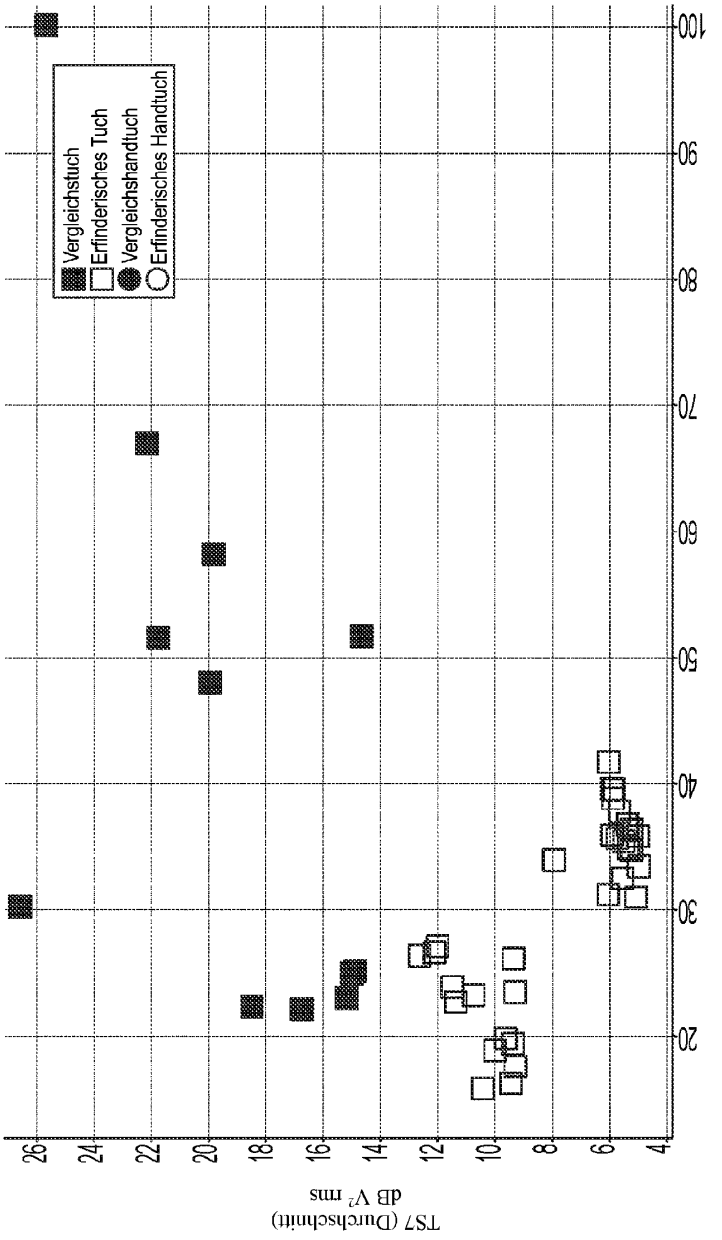


FIG. 1E

Kimberly Clark EX1002, p. 3659
PGR2026-00078

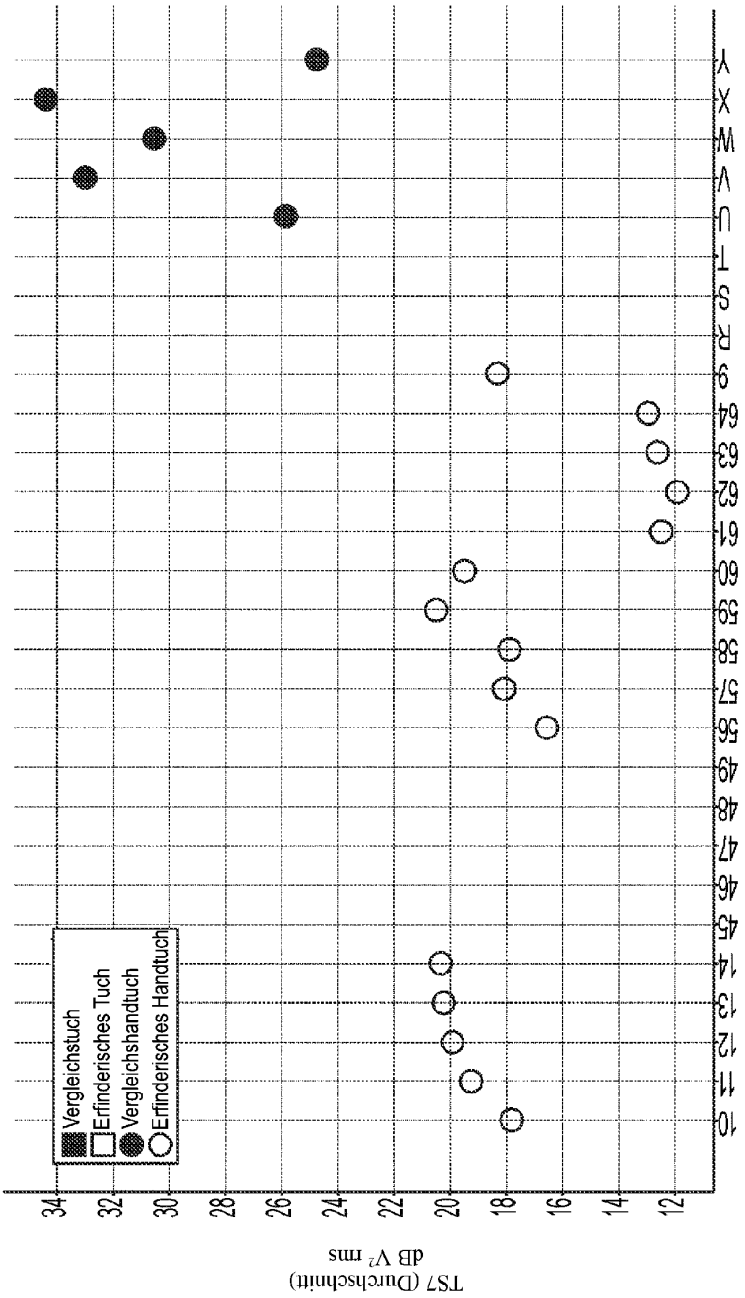


FIG. 2A

Kimberly Clark EX1002, p. 3660
PGR2026-00078

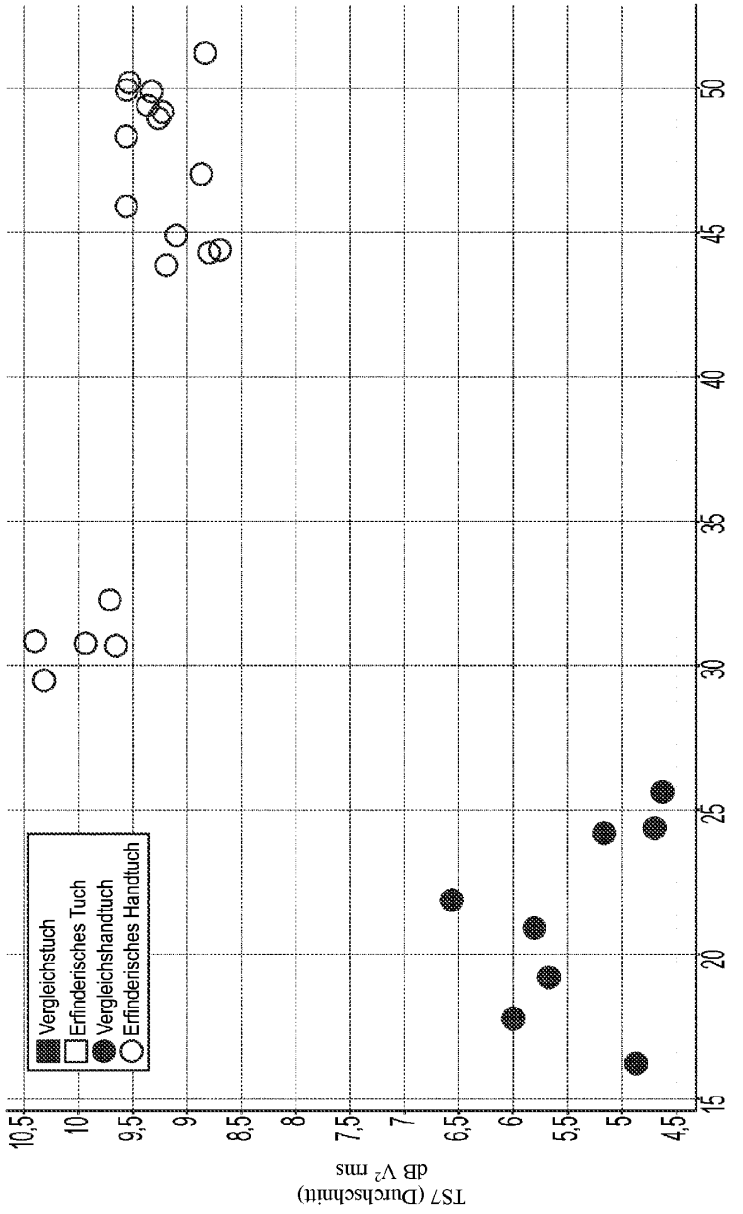


FIG. 2B

Kimberly Clark EX1002, p. 3661
PGR2026-00078

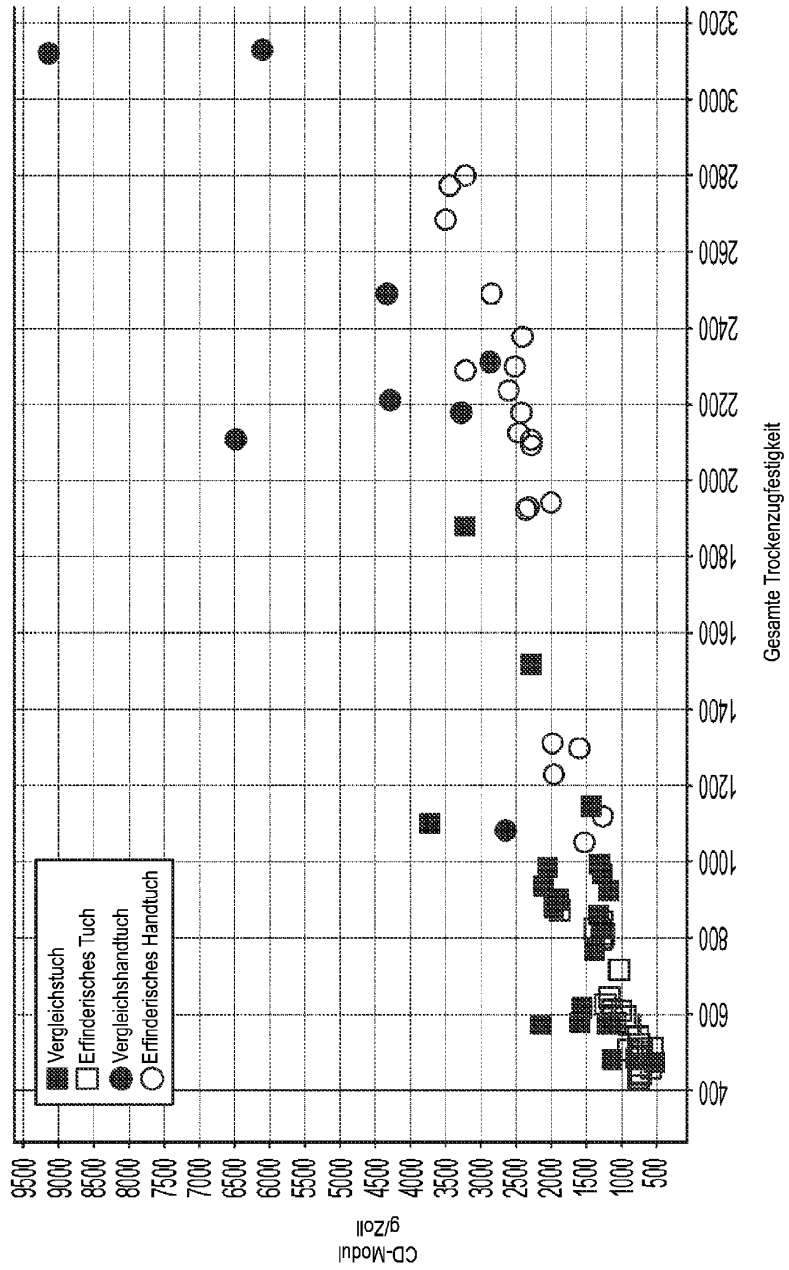


FIG. 2C

Kimberly Clark EX1002, p. 3662
PGR2026-00078

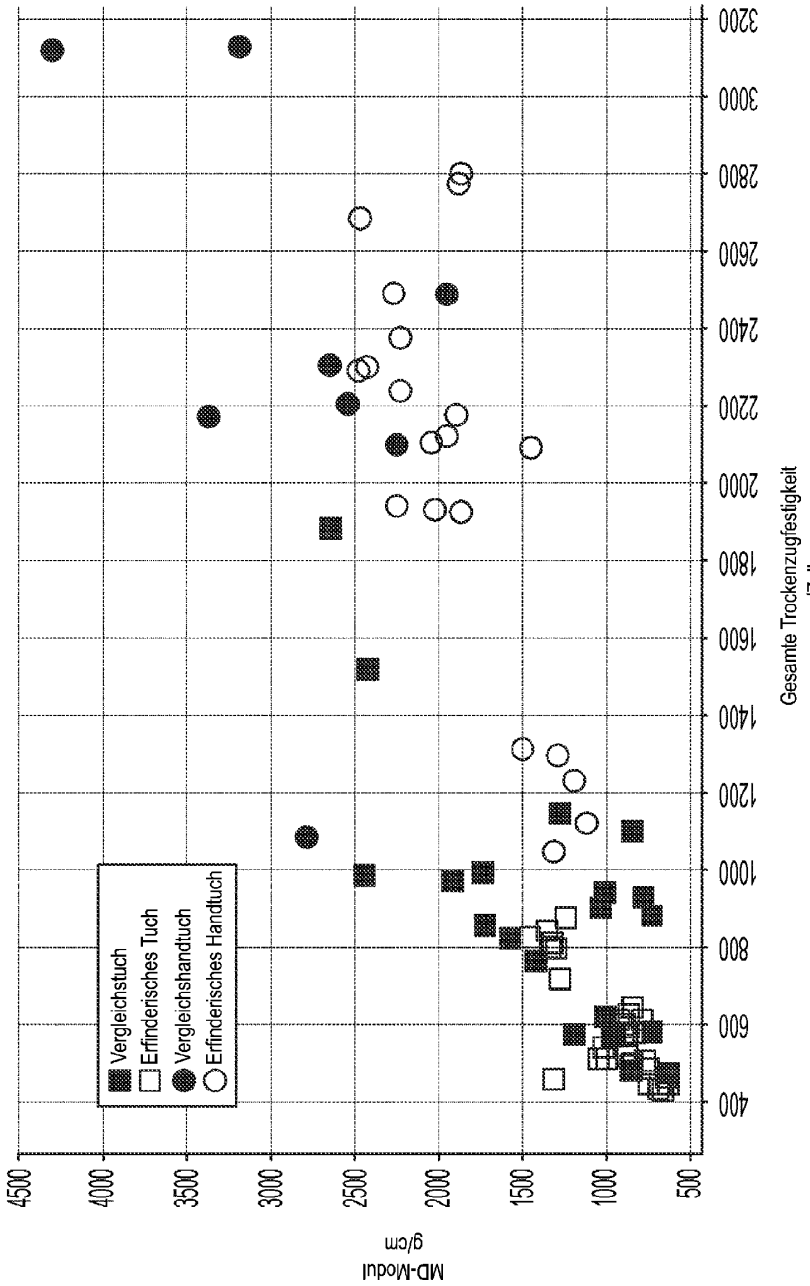


FIG. 2D

Kimberly Clark EX1002, p. 3663
PGR2026-00078

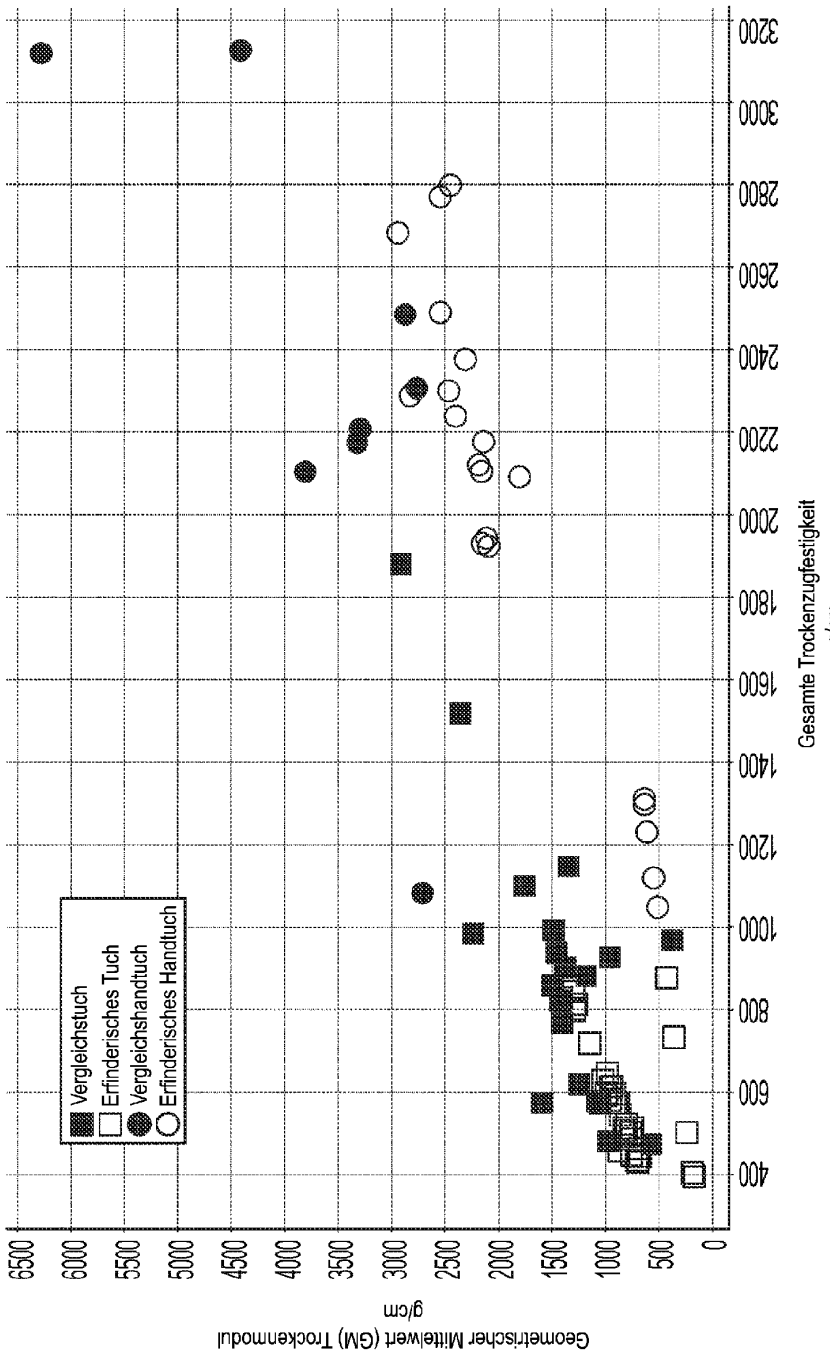


FIG. 2E

Kimberly Clark EX1002, p. 3664
PGR2026-00078

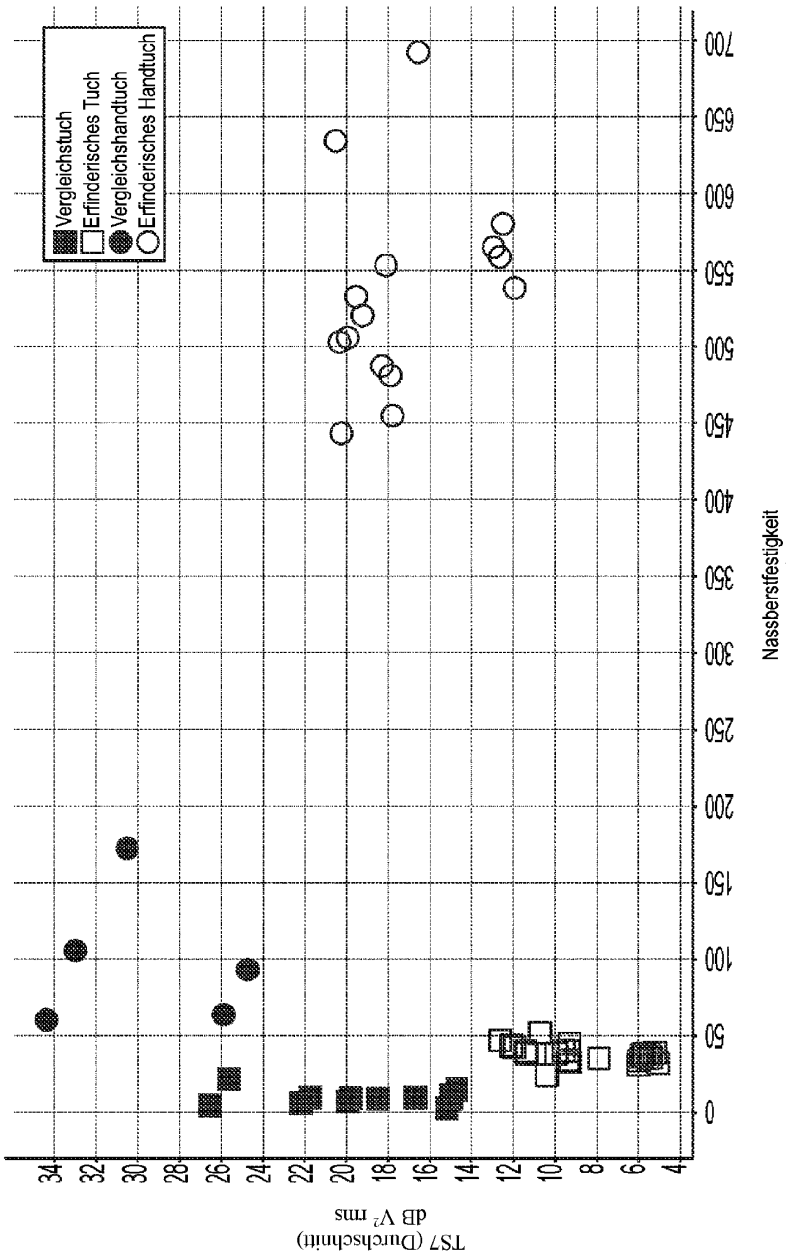


FIG. 2F

Kimberly Clark EX1002, p. 3665
PGR2026-00078

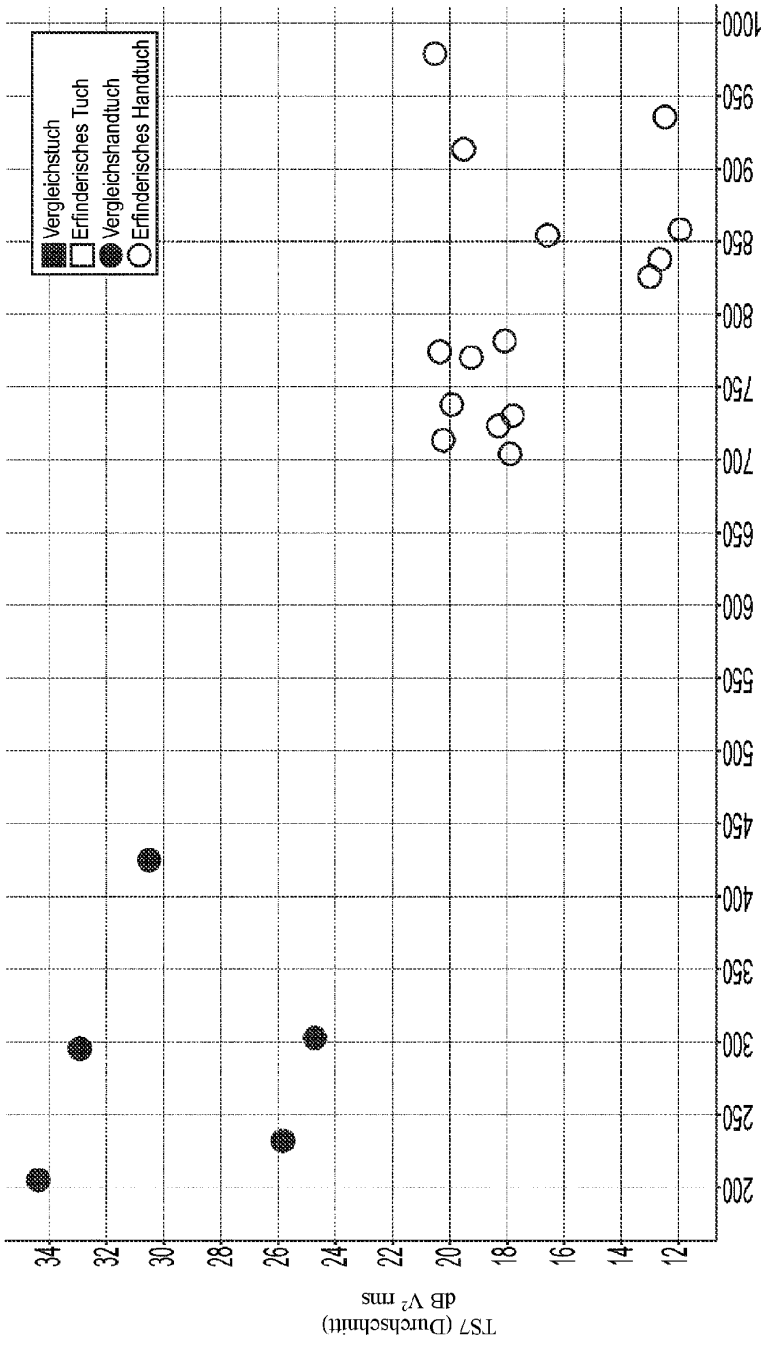


FIG. 2G

Kimberly Clark EX1002, p. 3666
PGR2026-00078

Kimberly Clark EX1002, p. 3667
PGR2026-00078

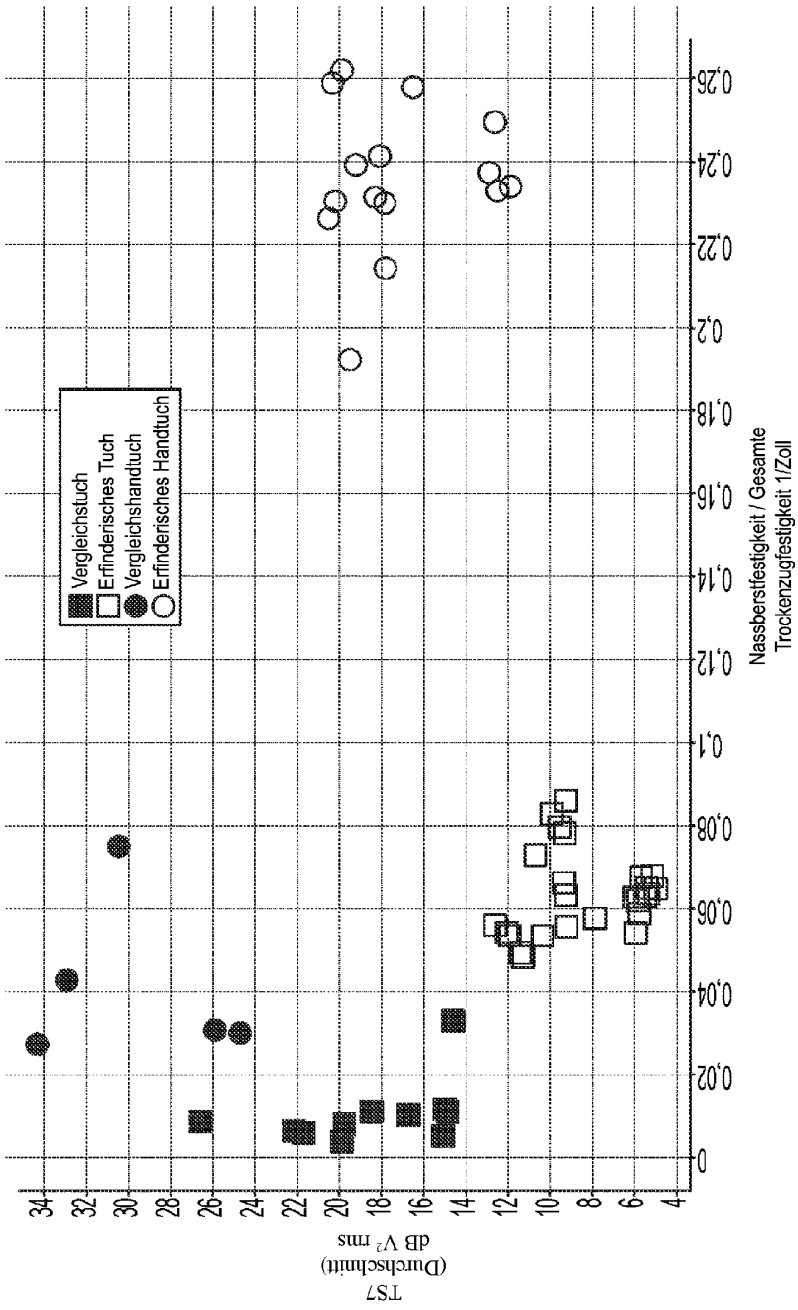


FIG. 2H

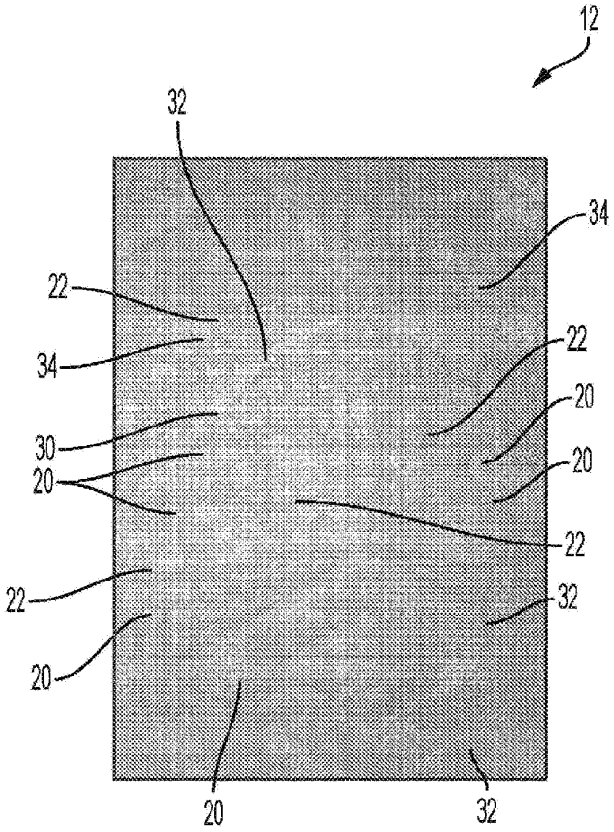


FIG. 3A

Kimberly Clark EX1002, p. 3668
PGR2026-00078

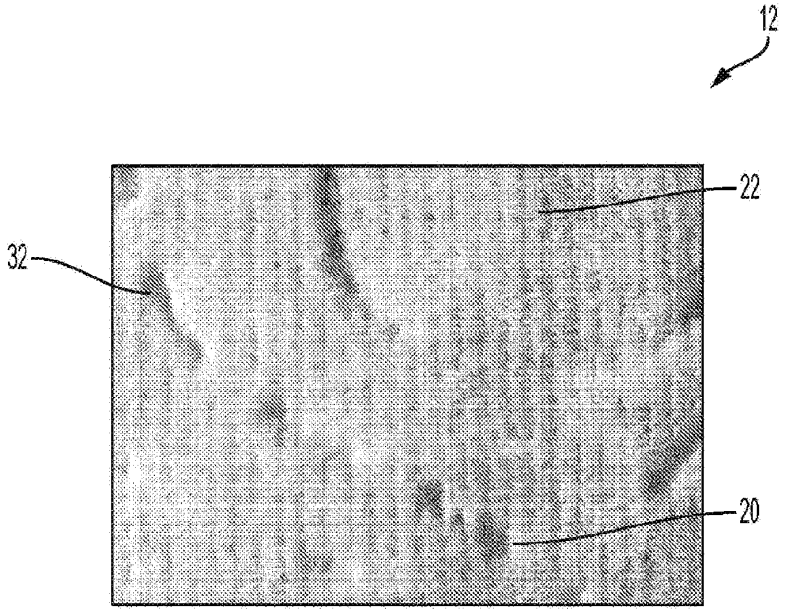


FIG. 3B

Kimberly Clark EX1002, p. 3669
PGR2026-00078

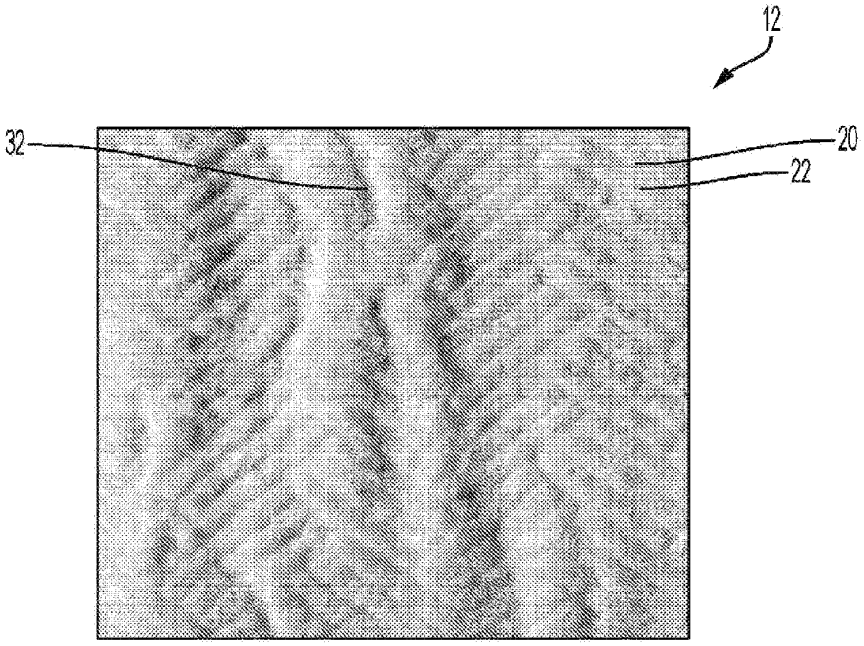


FIG. 3C

Kimberly Clark EX1002, p. 3670
PGR2026-00078

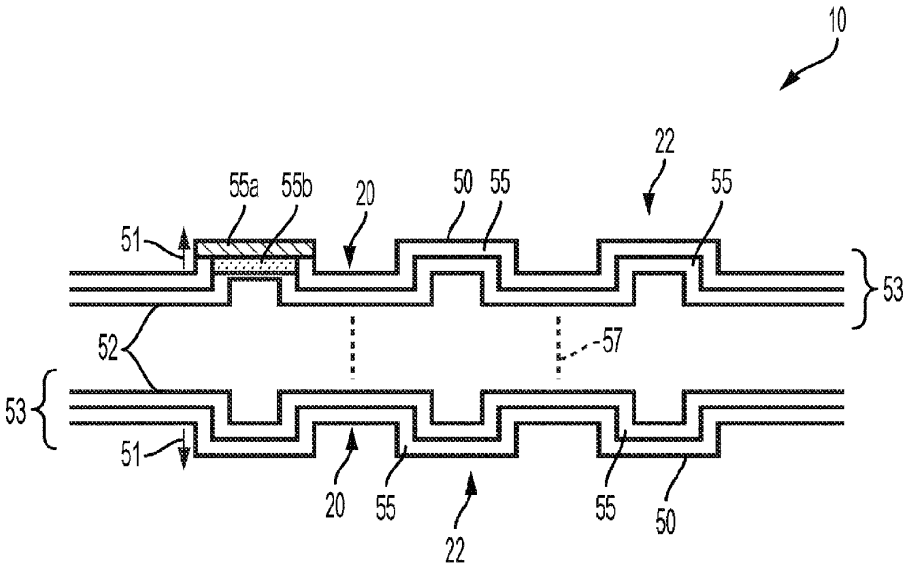


FIG. 4A

Kimberly Clark EX1002, p. 3671
PGR2026-00078

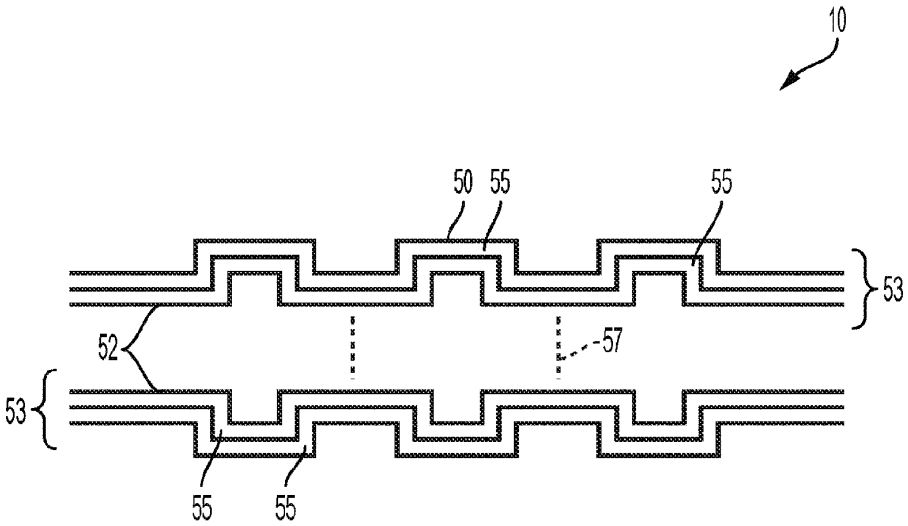


FIG. 4B

Kimberly Clark EX1002, p. 3672
PGR2026-00078

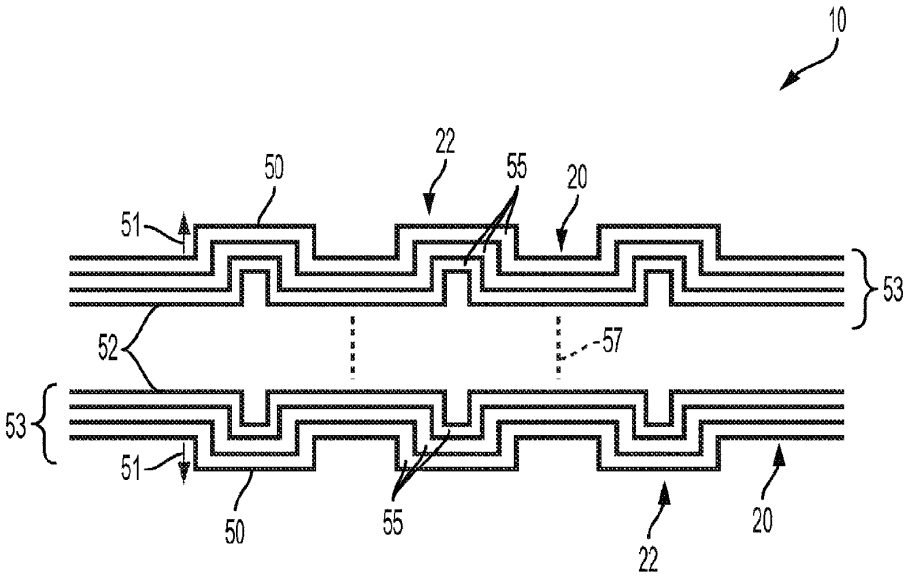


FIG. 4C

Kimberly Clark EX1002, p. 3673
PGR2026-00078

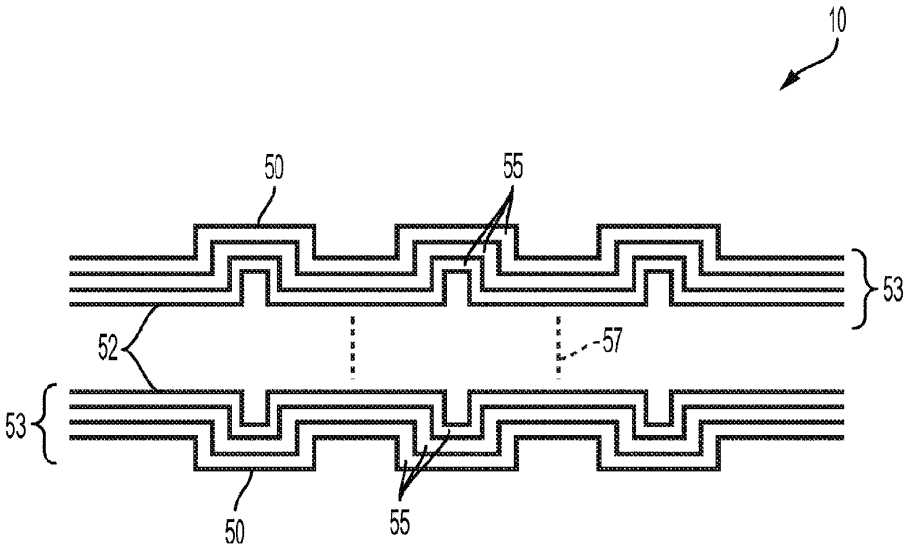


FIG. 4D

Kimberly Clark EX1002, p. 3674
PGR2026-00078

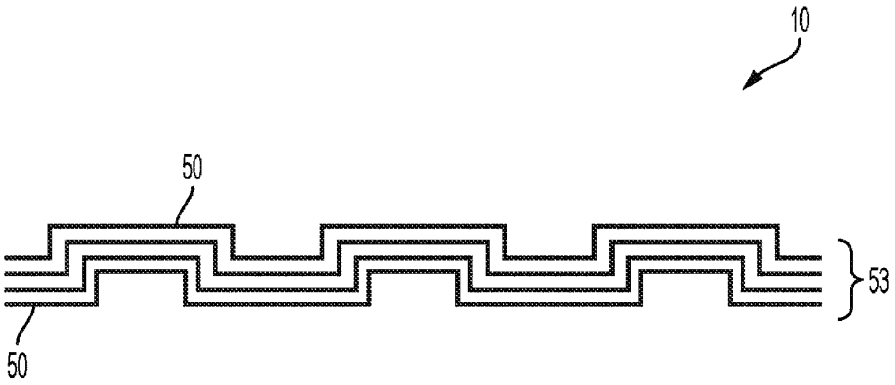


FIG. 4E

Kimberly Clark EX1002, p. 3675
PGR2026-00078

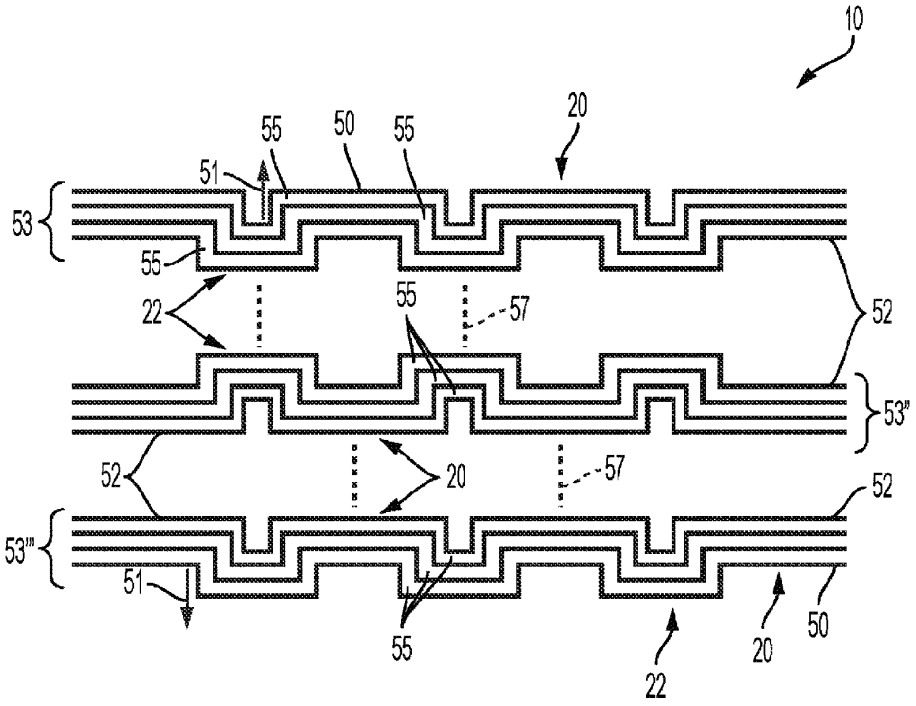


FIG. 4F

Kimberly Clark EX1002, p. 3676
PGR2026-00078

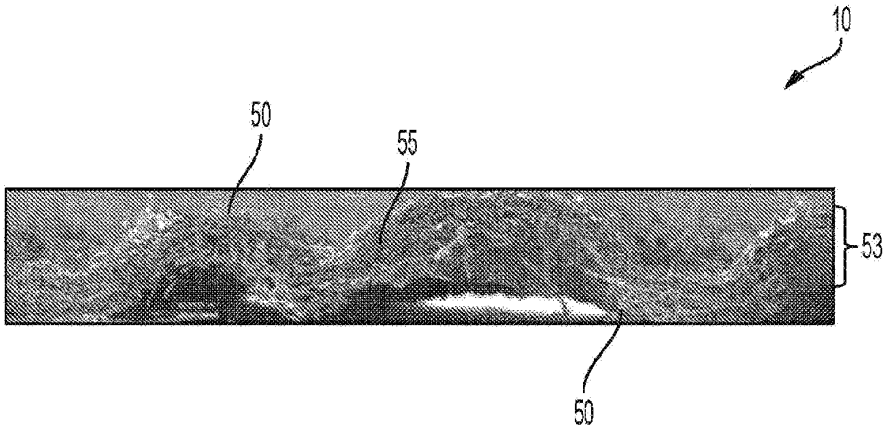


FIG. 4G

Kimberly Clark EX1002, p. 3677
PGR2026-00078

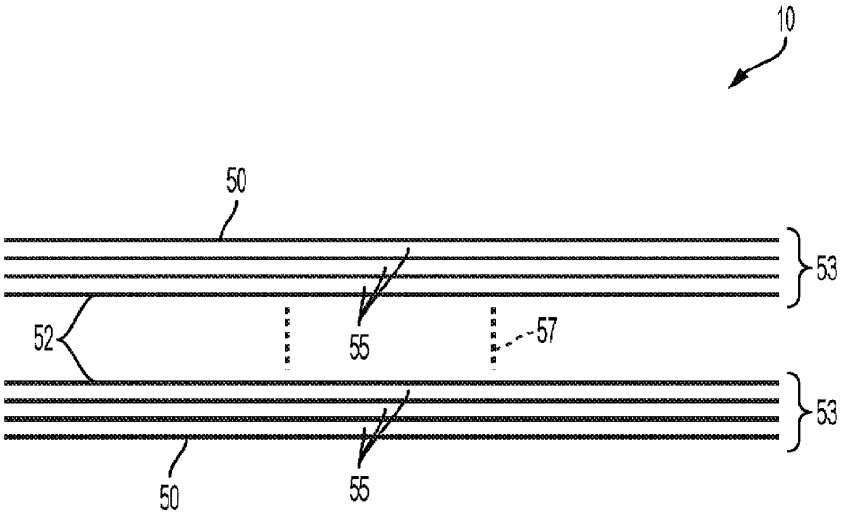


FIG. 4H

Kimberly Clark EX1002, p. 3678
PGR2026-00078

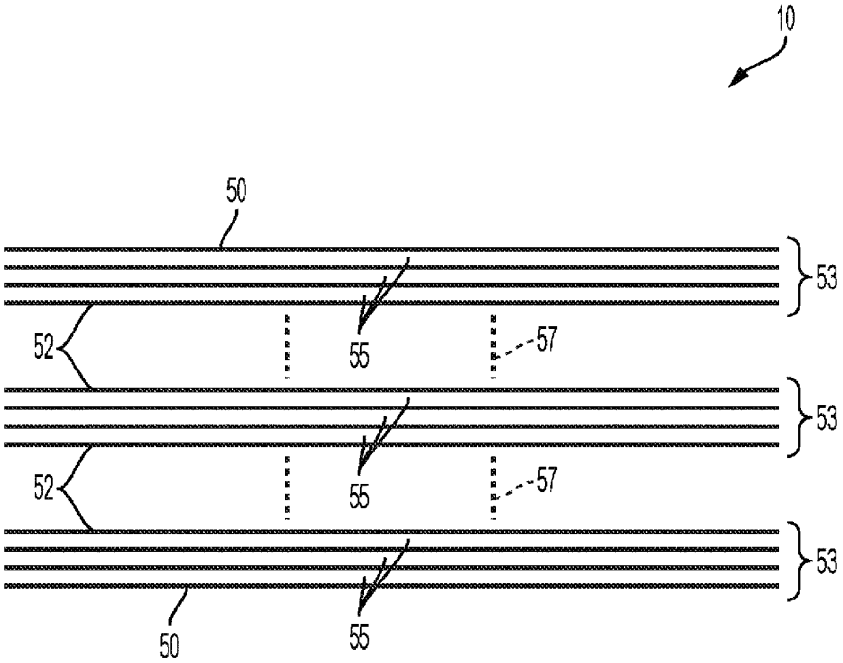


FIG. 4I

Kimberly Clark EX1002, p. 3679
PGR2026-00078

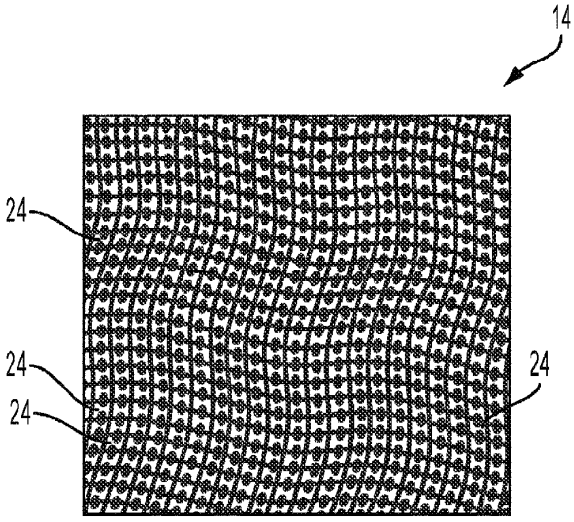


FIG. 5

Kimberly Clark EX1002, p. 3680
PGR2026-00078

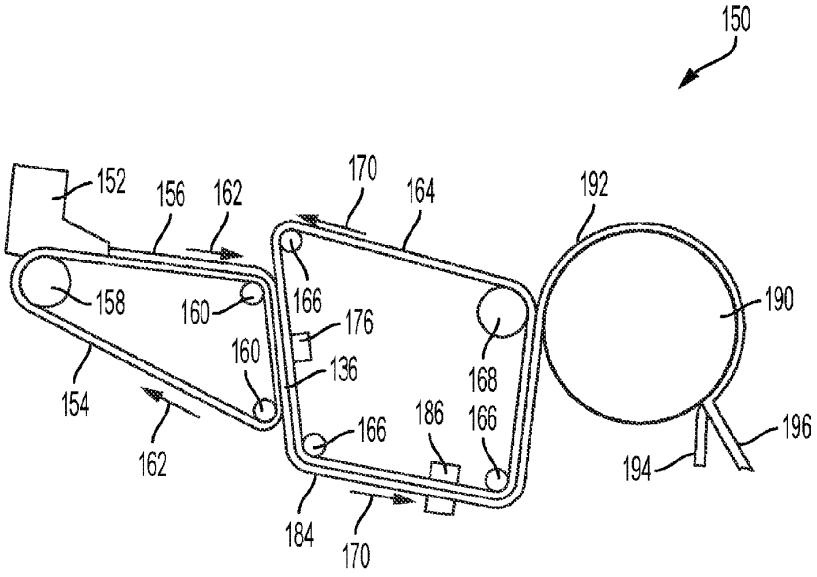


FIG. 6A

Kimberly Clark EX1002, p. 3681
PGR2026-00078

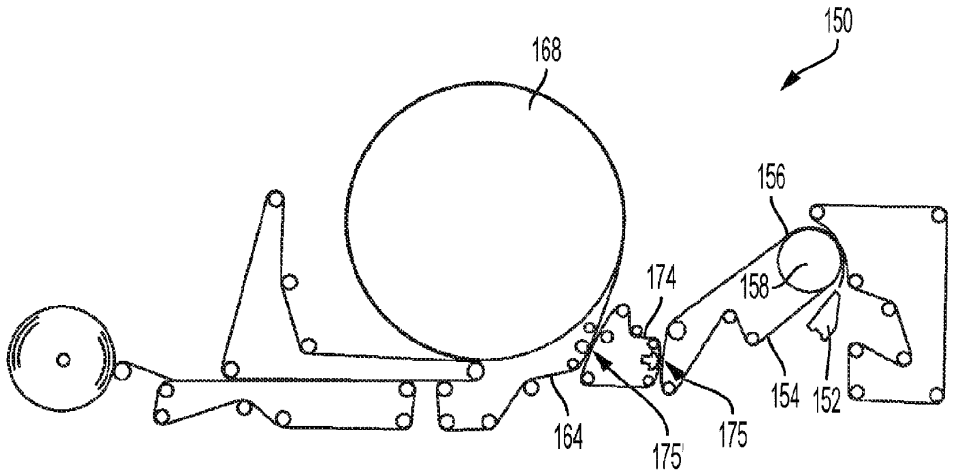


FIG. 6B

Kimberly Clark EX1002, p. 3682
PGR2026-00078

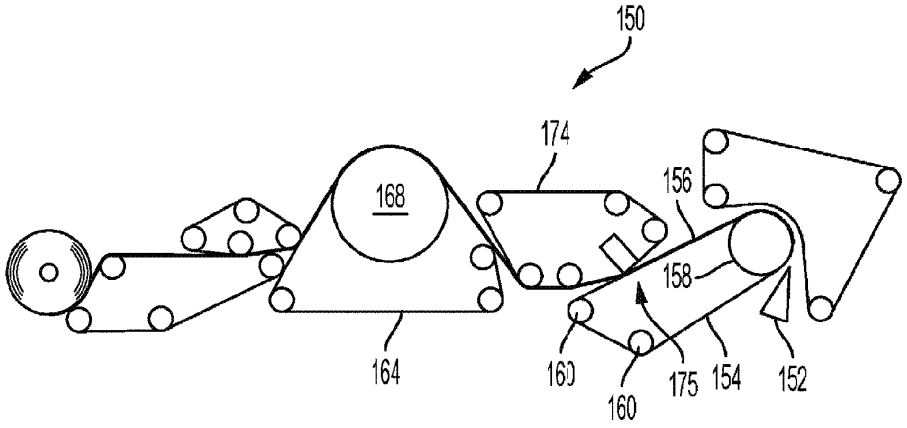


FIG. 6C

Kimberly Clark EX1002, p. 3683
PGR2026-00078

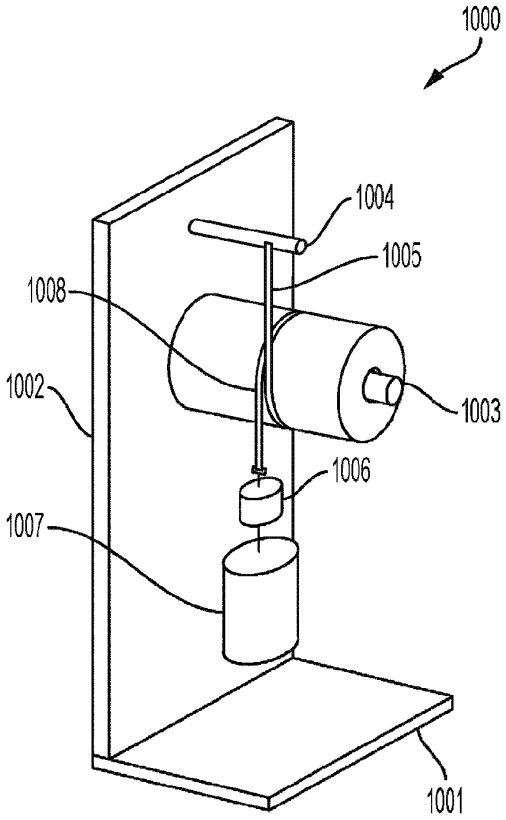


FIG. 7

Kimberly Clark EX1002, p. 3684
PGR2026-00078

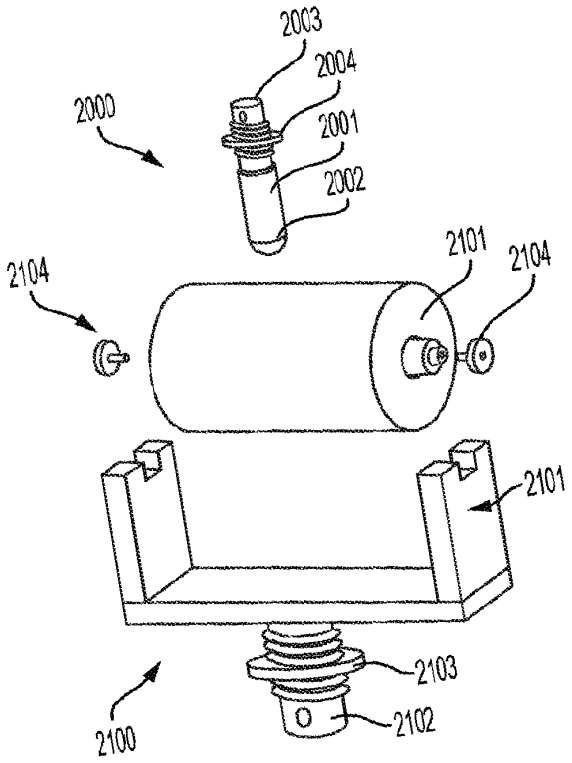


FIG. 8

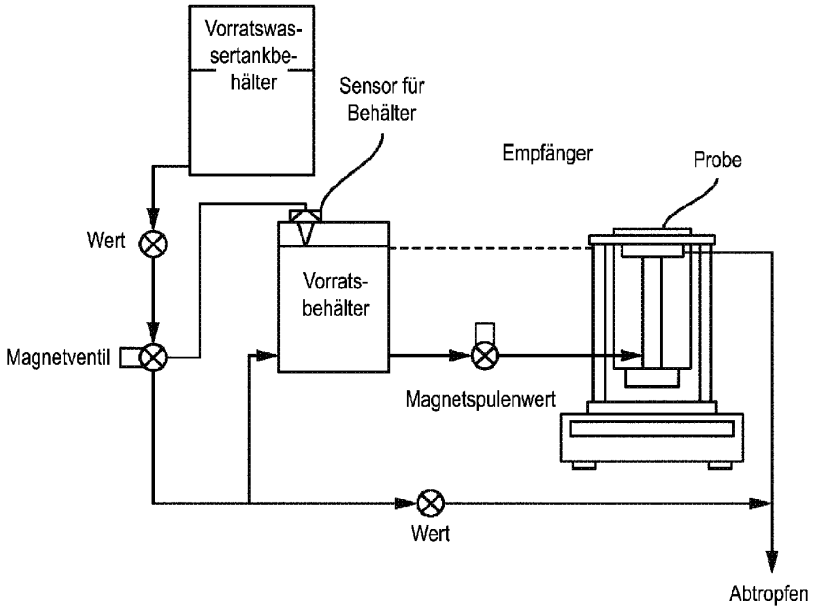


FIG. 9

Kimberly Clark EX1002, p. 3686
PGR2026-00078

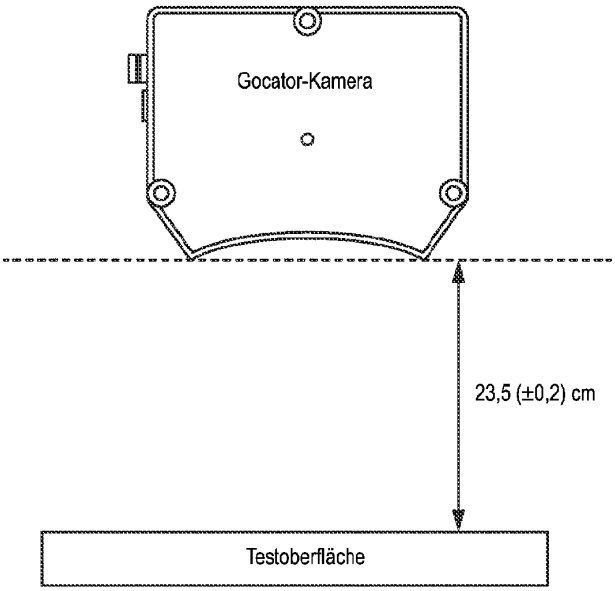


FIG. 10

Kimberly Clark EX1002, p. 3687
PGR2026-00078

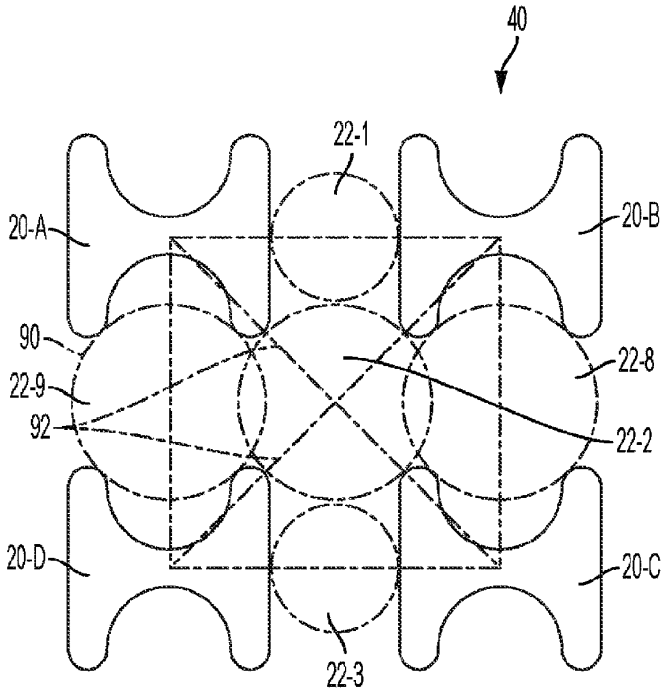


FIG. 11

Kimberly Clark EX1002, p. 3688
PGR2026-00078

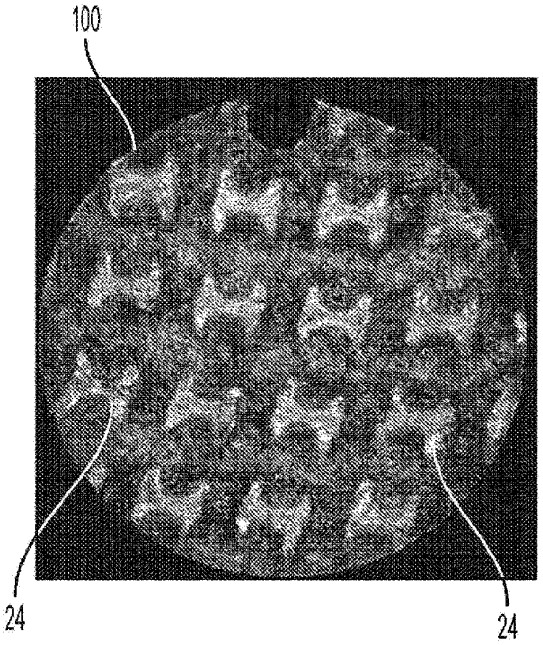


FIG. 12

Kimberly Clark EX1002, p. 3689
PGR2026-00078

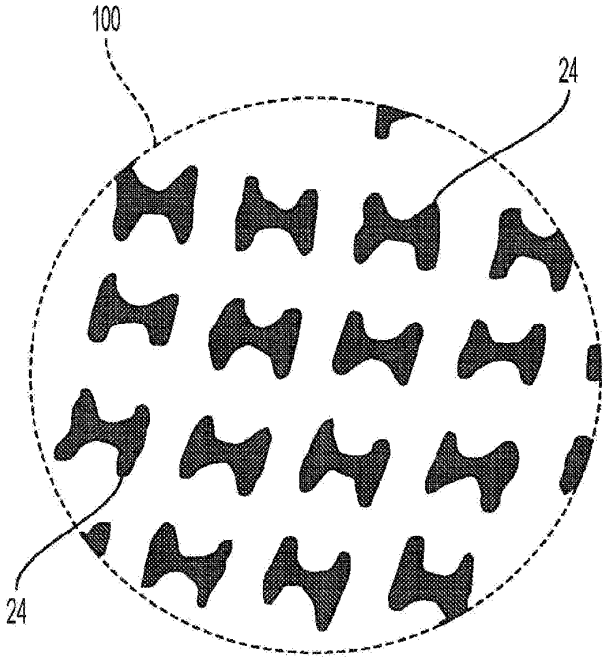


FIG. 13

Kimberly Clark EX1002, p. 3690
PGR2026-00078

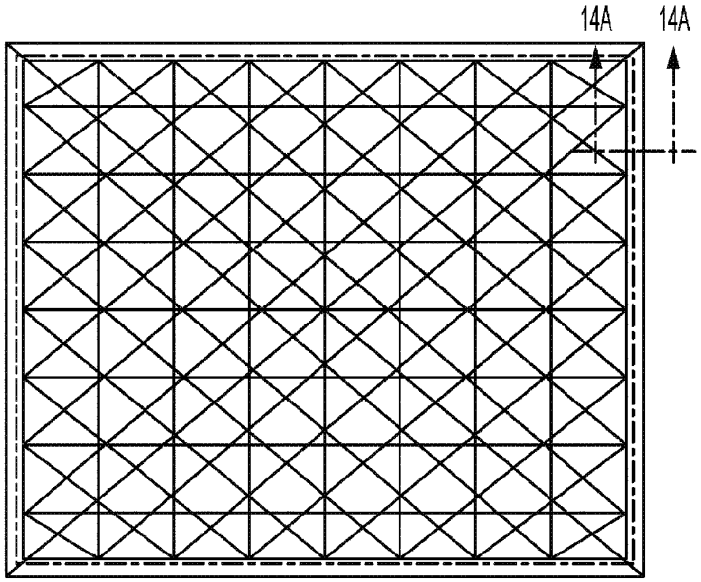


FIG. 14

Kimberly Clark EX1002, p. 3691
PGR2026-00078

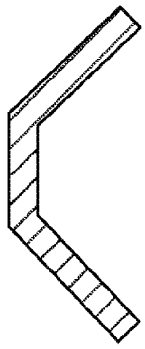


FIG. 14A

Kimberly Clark EX1002, p. 3692
PGR2026-00078

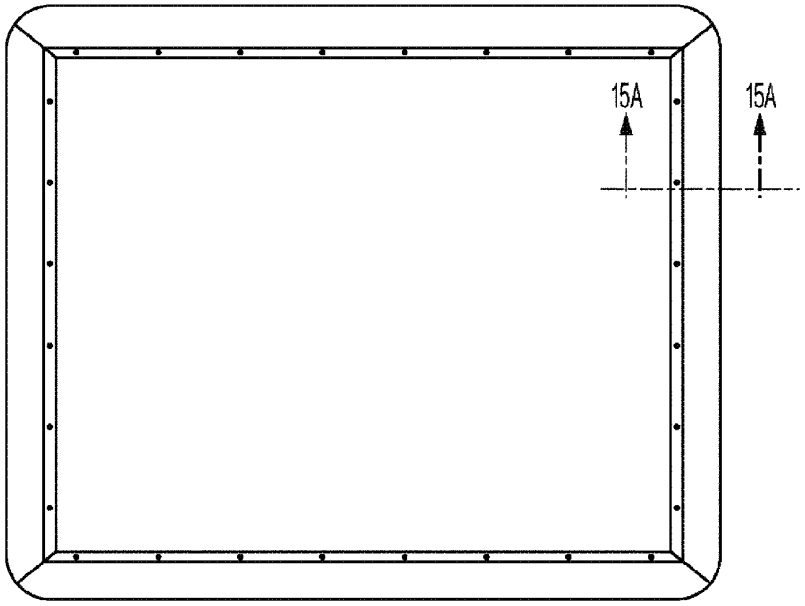


FIG. 15

Kimberly Clark EX1002, p. 3693
PGR2026-00078

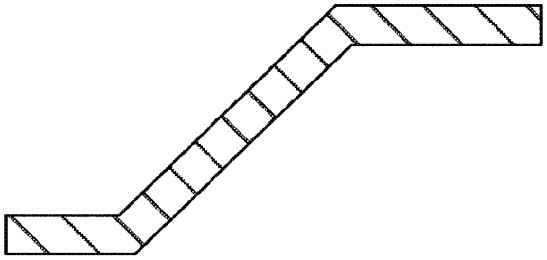


FIG. 15A

Kimberly Clark EX1002, p. 3694
PGR2026-00078

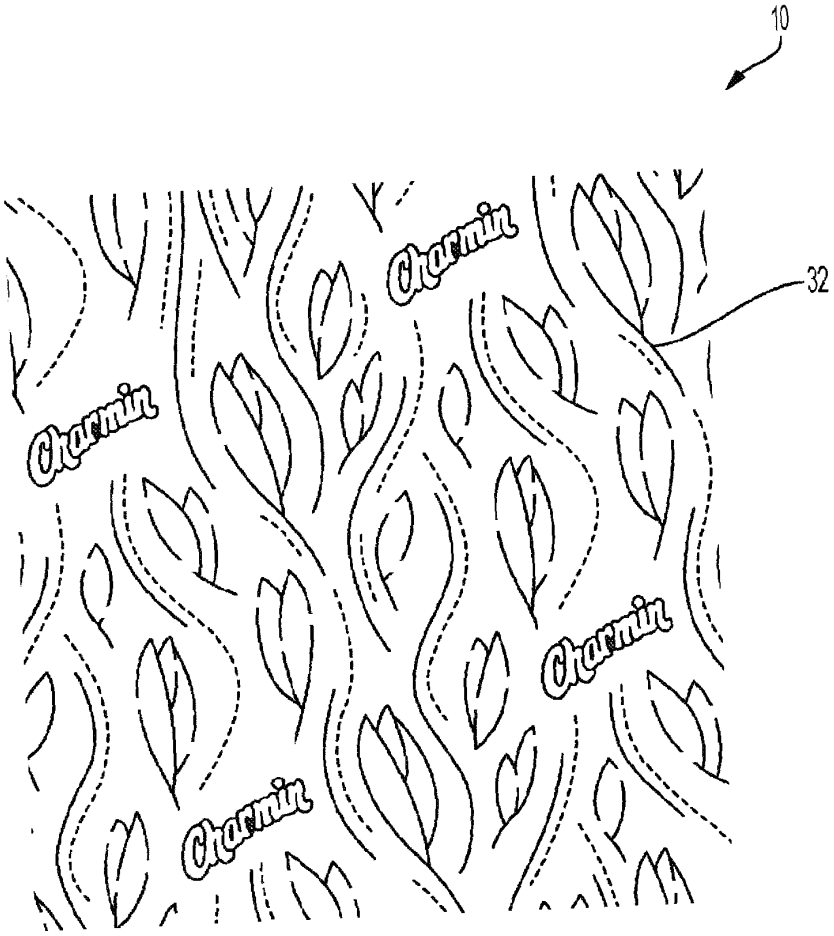


FIG. 16A

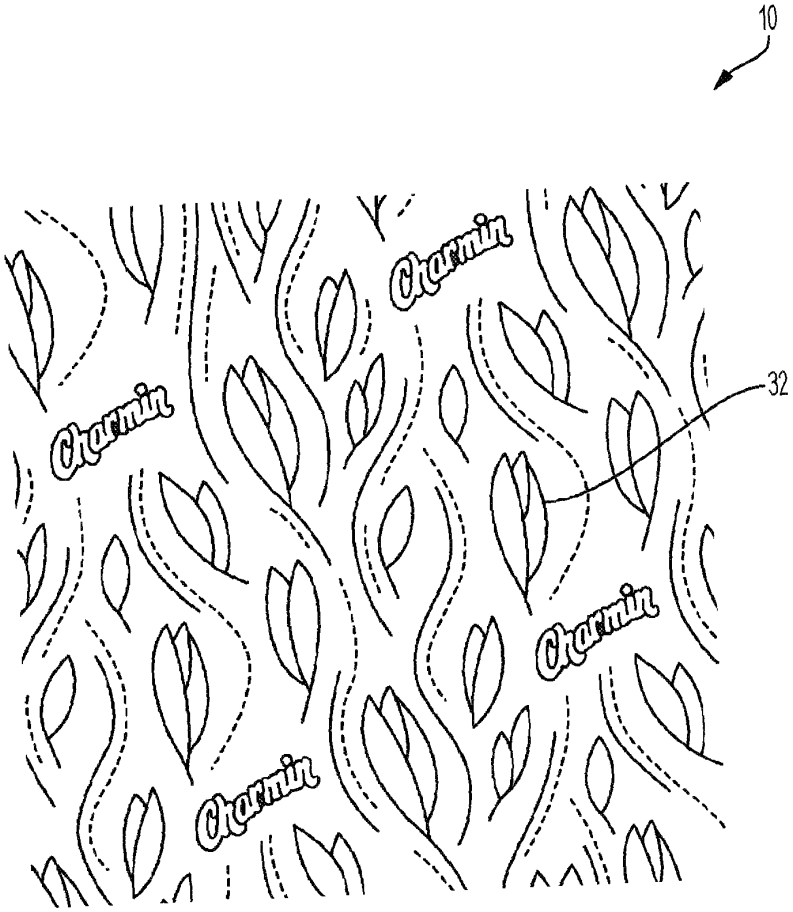


FIG. 16B

Kimberly Clark EX1002, p. 3696
PGR2026-00078

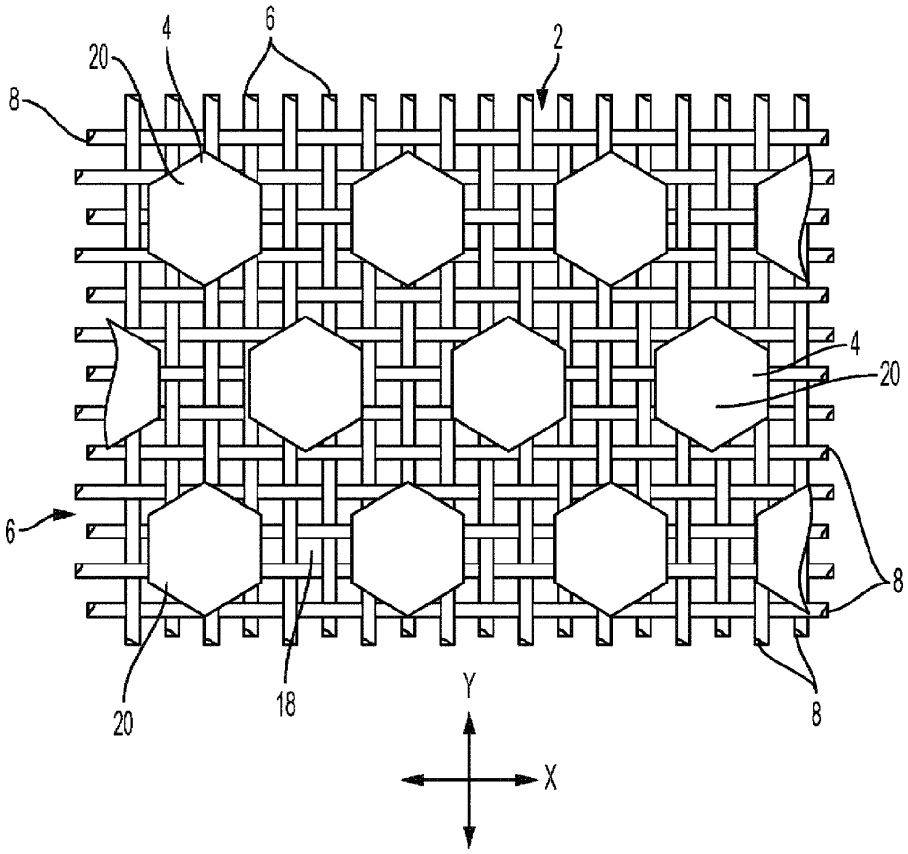


FIG. 17

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3697
PGR2026-00078

(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 001 845 T5** 2025.01.23

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/196450**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 845.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2023/017659**
(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 27/30*** (2006.01)
D21H 27/38 (2006.01)
D21H 11/12 (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

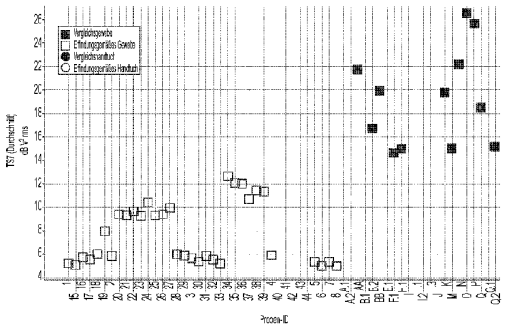
(72) Erfinder:
Young, Christopher Michael, Cincinnati, OH, US; Sheehan, Jeffrey Glen, Cincinnati, OH, US; Kien, Kathryn Christian, Cincinnati, OH, US; Ostendorf, Ward William, Cincinnati, OH, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **PREMIUM-HYGIENEGEWEBEPRODUKTE, UMFASSEND NICHTHOLZFASERN**

(57) Zusammenfassung: Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung können eine Lage umfassend eine erste Schicht und/oder eine zweite Schicht umfassen. Mindestens eine der ersten und zweiten Schichten kann etwa 55 % bis etwa 95 % Nicht-Holzfasern umfassen. Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung können Nicht-Holzfasern und eine Lage, umfassend eine erste Schicht und eine zweite Schicht, umfassen. Die erste Schicht kann eine dem Verbraucher zugewandte Schicht sein, wobei die dem Verbraucher zugewandte Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Seite aufweisen kann, wobei die dem Verbraucher zugewandte Seite eine Vielzahl von Kissen umfassen kann. Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung können Nicht-Holzfasern umfassen und einen Fusselwert von mehr als etwa 6 aufweisen.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf Faserstrukturen und insbesondere auf Faserstrukturen, die Nicht-Holzfasern umfassen, einschließlich Hygienegewebeprodukte, die Nicht-Holzfasern einschließen.

HINTERGRUND

[0002] Während die papierherstellende Industrie viel über die Bereitstellung der gewünschten Eigenschaften von Hygienegewebeprodukten unter Verwendung von Holzfasern weiß, ist weniger darüber bekannt, wie diese Eigenschaften mit Nicht-Holzfasern erreicht werden können, insbesondere wenn die Faserstrukturen einen höheren Einschluss an Nicht-Holzfasern aufweisen oder ausschließlich aus Nicht-Holzfasern bestehen. Dementsprechend besteht für die Hersteller die Notwendigkeit, Premium-Hygienegewebeprodukte herzustellen, die Nicht-Holzfasern umfassen.

[0003] Das Beimischen von Nicht-Holzfasern zu Hygienegewebeprodukten ist eine Herausforderung - die derzeit und früher vermarkteten Produkte, die Nicht-Holzfasern umfassen, belegen dies, da sie im Allgemeinen nicht gut funktionieren und nicht viele der hochwertigen Eigenschaften aufweisen, die von den Verbrauchern gewünscht werden. Mehrere Bezugnahmen haben offenbart (z. B. über Patente), dass beispielsweise Bambus in Faserstrukturen eingebaut werden kann, aber sie geben keine Auskunft darüber, wie eine gute Leistung erzielt werden kann. Wie beispielsweise in **Fig.** 1A bis 2JJ sowie in den Tabellen hierin unten belegt, weisen Toilettenpapier und Papierhandtücher, die vermarktet werden oder wurden, nicht die Leistung auf, die sich viele Benutzer wünschen. All dies zeigt, dass das bloße Hinzufügen von X % Nicht-Holzfasern zu einer Faserstruktur, selbst bei Verwendung eines Durchlufttrocknungsverfahrens (TAD-Verfahren), nicht zu der gewünschten Leistung führt - insbesondere bei einem höheren Einschluss an Nicht-Holzfasern. Ein Teil der Erklärung dafür ist, dass nicht erwartet wird, dass der Ersatz von Holzfasern durch Bambus, Abacä und andere Nicht-Holzfasern in ihren Faserstrukturen zu Faserstrukturen führt, die die gewünschten Premium-Eigenschaften und/oder Leistungen aufweisen, da Nicht-Holzfasern keine Holzfasern sind. Tatsächlich zeigt die Untersuchung der nachstehenden Tabellen, dass nicht erwartet werden sollte, dass durch den bloßen Ersatz von Holzfasern durch Nicht-Holzfasern die gewünschten Eigenschaften und Leistungen erzielt werden. Dies gilt auch dann, wenn viele der vergleichenden Faserstrukturen in den nachstehenden Tabellen von erfahrenen Herstellern produziert und auf den Markt gebracht werden. Das Scheitern dieser erfahrenen Papierhersteller ist auch ein überzeugender Beweis dafür, dass es nicht selbstverständlich ist, dass Nicht-Holzfasern in Hygienegewebeprodukten auf Premium-Weise funktionieren. Aus diesen Gründen wird die Verwendung von Nicht-Holzfasern (insbesondere bei höheren Einschlussgraden) von den Verbrauchern nicht bevorzugt, da dies dazu führen kann, dass die Erfahrung und Wahrnehmung der resultierenden Faserstruktur(en) (z. B. Hygienegewebeprodukte wie Toilettentücher und Papierhandtücher) niedrigqualitativ, minderwertig oder Nicht-Premium ist.

[0004] Im Gegensatz dazu zeigen die Erfinder der vorliegenden Offenbarung überraschend gute Ergebnisse in Schlüsselbereichen mit Hygienegewebeprodukten, die Nicht-Holzfasern umfassen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Weichheit, Festigkeit, Haltbarkeit, Deckkraft, Formation, Absorption, Desorption, Reibung, Volumen und Rolleigenschaften für Faserstrukturen, die Nicht-Holzfasern (z. B. Bambus, Abacá usw.) umfassen, und sogar für Faserstrukturen, die hohe Einschlussgrade von Nicht-Holzfasern umfassen. Besonders beeindruckend und schwierig zu erreichen ist die gleichzeitige Kombination vieler dieser Parameter in nachhaltigen Hygienegewebeprodukten - aber die Erfinder hierin haben dies erreicht.

[0005] Wie nachstehend ausführlicher dargelegt wird, haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung neue Wege zur Konstruktion, einschließlich des Entwurfs und der Herstellung, von Hygienegewebestrukturen und -produkten gefunden, die alle bekannten, bestehenden Angebote, welche relevante Mengen an Nicht-Holzfasern umfassen, übertreffen (einschließlich verbesserter Schichten, Fusselwerte usw.). Aus diesen Gründen können selbst nachhaltige Angebote, wie sie hierin offenbart werden, verwendet werden, um die Premium-Eigenschaften zu bieten, die die Öffentlichkeit von ihren Faserstrukturen wünscht. Ferner können Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung in vielen Fällen aufgrund der wünschenswerten Eigenschaften und/oder Leistungen, die die Erfinder der vorliegenden Offenbarung erzielt haben, als hochwertig angesehen werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3699
PGR2026-00078

KURZDARSTELLUNG

[0006] Unter einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienegewebeprodukt eine Lage umfassen, die aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht besteht. Mindestens eine der ersten und zweiten Schichten kann etwa 55 % bis etwa 95 % Nicht-Holzfasern umfassen.

[0007] Unter einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienegewebeprodukt Nicht-Holzfasern und eine Lage umfassen, die eine erste Schicht und eine zweite Schicht umfasst. Die erste Schicht kann eine dem Verbraucher zugewandte Schicht sein, wobei die dem Verbraucher zugewandte Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Seite aufweisen kann, wobei die dem Verbraucher zugewandte Seite eine Vielzahl von Kissen umfassen kann.

[0008] Unter einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann ein Hygienegewebeprodukt Nicht-Holzfasern umfassen und einen Fusselwert von mehr als etwa 6 aufweisen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die vorstehend erwähnten und andere Merkmale und Vorteile dieser Offenbarung sowie die Art und Weise, wie sie erreicht werden, werden durch Bezugnahme auf die folgende Beschreibung von nicht einschränkenden Beispielen der Offenbarung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher und die Offenbarung selbst wird besser verständlich, wobei:

Fig. 1A ein TS7-Diagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1B ein 2,5 bis 160 Mikron PVD-Absorptionsdiagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1C ein 2,5 bis 160 Mikron PVD-Desorptionsdiagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1D ein Diagramm ist, das die VFS g/g-Werte (y-Achse) und die Trockenstärke (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1E ein Diagramm ist, das die Werte für Slip-Stick (y-Achse) und Trockenstärke (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1F ein Diagramm ist, das TS7- (y-Achse) und Fusselwerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1G ein Diagramm ist, das die Werte für die Rollenfestigkeit (y-Achse) und das Rollenvolumen (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1H ein Diagramm ist, das die Werte der Rollenkomprimierbarkeit („Prozent Rollenkomprimierbarkeit“ (y-Achse)) und des Rollenvolumens (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1I ein Diagramm ist, das die Werte des durchschnittlichen Formationsindex (y-Achse) und des (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-) und Handtuchproben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1J ein Diagramm ist, das die Deckkraft der Fasern (Schichten aus Fasern (y-Achse)) für erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1K ein Diagramm ist, das die Deckkraft der Fasern (Schichten aus Fasern (y-Achse)) und die Werte der Faseranzahl - Fläche (C(1)) (x-Achse) für erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1L ein Diagramm ist, das die Deckkraft der Fasern (Schichten aus Fasern (y-Achse)) und die Werte der Faseranzahl - Fläche (C(n)) (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 1M eine 2,5 bis 100 Mikron PVD- Hysteresekurve (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 2 veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3700
PGR2026-00078

Fig. 1N ein Diagramm ist, das TS7- (y-Achse) und Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1O ein Diagramm ist, das die HFS- (y-Achse) und Nassberstfestigkeitswerte (x-Achse) der erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 1P ein Diagramm ist, das die TS7- (y-Achse) und TS750-Werte (x-Achse) der erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen Gewebe-(Bad-)Proben von Tabelle 3 veranschaulicht.

Fig. 2A ein TS7-Diagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige (Papier-) Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2B ein 2,5 bis 160 Mikron PVD-Absorptionsdiagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2C ein 2,5 bis 160 Mikron PVD-Desorptionsdiagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2D eine 2,5 bis 100 Mikron PVD- Hysteresekurve (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2E ein Diagramm ist, das die Werte für die Rollenfestigkeit (y-Achse) und das Rollenvolumen (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2F ein Diagramm ist, das die prozentuale Rollenkomprimierbarkeit (y-Achse) und die Werte des Rollenvolumens (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 2 veranschaulicht.

Fig. 2G ein Diagramm ist, das die Werte für VFS (y-Achse) und Trockenstärke (x-Achse) der erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben von Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2H ein HFS-Diagramm (y-Achse) ist, das erfinderische und vergleichende nicht-holzhaltige (Papier-) Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2I ein Diagramm ist, das TS7 (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2J ein Diagramm ist, das die Spitzenbelastung-CD-Zugfestigkeitswerte (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-) Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2K ein Diagramm ist, das die Spitzenbelastung-MD-Zugfestigkeitswerte (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-) Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2L ein Diagramm ist, das das Trockenzugverhältnis (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2M ein Diagramm ist, das die CD-Dehnung (trocken) (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2N ein Diagramm ist, das die CD-TEA (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2O ein Diagramm ist, das den CD-Modul (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2P ein Diagramm ist, das die MD-Moduln (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3701
PGR2026-00078

Fig. 2Q ein Diagramm ist, das den geometrischen Mittelwert (GM) des Trockenmoduls (y-Achse) und die Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2R ein Diagramm ist, das die VFS-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2S ein Diagramm ist, das die TS7-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben aus Tabelle 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2T ein Diagramm ist, das die HFS-Werte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2U ein Diagramm ist, das die Restwasserwerte (y-Achse) und die Nassberstfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2V ein Diagramm ist, das TS7 (y-Achse) und Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2W ein Diagramm ist, das die TS750-Werte (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2X ein Diagramm ist, das die SST-Werte (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2Y ein Diagramm ist, das die Stapelkomprimierbarkeit (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2Z ein Diagramm ist, das das Resilientes Volumen (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2AA ein Diagramm ist, das die Stapelkomprimierbarkeit multipliziert mit dem Resilientem Volumen (y-Achse) und der Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2BB ein Diagramm ist, das die Werte der MD-Nassspitzendehnung (y-Achse) und der Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2CC ein Diagramm ist, das die Werte für die MD-Nassspitze TEA (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2DD ein Diagramm ist, das die Werte der CD-Nassspitzendehnung (y-Achse) und der Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2EE ein Diagramm ist, das die Werte für die CD-Nassspitze TEA (y-Achse) und die Gesamtnasszugfestigkeit (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2FF ein Diagramm ist, das die TS7- (y-Achse) und TS750-Werte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2GG ein Diagramm ist, das die SST- (y-Achse) und TS7-Werte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben aus Tabelle 3a veranschaulicht.

Fig. 2HH ein Diagramm ist, das die VFS (y-Achse) der erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuchproben von Tabelle 3a veranschaulicht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3702
PGR2026-00078

Fig. 2II ein Diagramm ist, das die TS7-Werte (y-Achse) und die Nassbruchfestigkeits-/Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 2JJ ein Diagramm ist, das die Werte für die Trockenstärke (y-Achse) und die Nassbruchfestigkeits-/Gesamttrockenzugfestigkeitswerte (x-Achse) von erfinderischen und vergleichenden nicht-holzhaltigen (Papier-)Handtuch- und Gewebe-(Bad-)Proben der Tabellen 3 und 3a veranschaulicht.

Fig. 3A ein Foto eines Teils einer Faserstruktur, insbesondere eines Papierhandtuchs ist, umfassend Nicht-Holzfaser(n) und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 3B ein Foto eines Teils einer Faserstruktur, insbesondere eines WSO- Waschtuchs ist, umfassend Nicht-Holzfaser(n) und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 3C ein Foto eines Teils einer Faserstruktur, insbesondere eines FSO- Waschtuch s ist, umfassend Nicht-Holzfaser(n) und umfassend Knöchel und Kissen.

Fig. 4A eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, umfassend Knöchel und Kissen und hergestellt gemäß einem typischen TAD-Prozess, wie der in **Fig.** 6A veranschaulichte. In **Fig.** 4A ist jede Lage 53 mit der Stoffseite nach außen (FSO).

Fig. 4B eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine unterschiedlichen Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4C eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, umfassend Knöchel und Kissen und hergestellt gemäß einem typischen TAD-Prozess, wie in **Fig.** 6A veranschaulicht. In **Fig.** 4C ist Lage 53 mit der Siebseite nach außen (WSO) und Lage 53' mit der Siebseite nach innen (FSO).

Fig. 4D eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine unterschiedlichen Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4E eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine unterschiedlichen Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4F eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, umfassend Knöchel und Kissen und hergestellt gemäß einem typischen TAD-Prozess, wie in **Fig.** 6A veranschaulicht.

Fig. 4G eine Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem UCTAD-Prozess hergestellt wurde, wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine unterschiedlichen Knöchel- und Kissenbereiche oder -zonen auf.

Fig. 4H eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine ausgeprägten Knöchel- und Kissenbereiche oder - zonen auf.

Fig. 4I eine repräsentative Querschnittsansicht eines Hygienegewebeprodukts ist, das gemäß einem herkömmlichen Nasspressverfahren hergestellt wurde - dieses Hygienegewebeprodukt weist keine ausgeprägten Knöchel- und Kissenbereiche oder - zonen auf.

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Teil eines Maskenmusters ist, das zur Herstellung des Papierherstellungsbandes verwendet wurde, das die Faserstruktur von **Fig.** 3A erzeugte.

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

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

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3703
PGR2026-00078

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Prüfstands zur Messung der Rollenkomprimierbarkeitseigenschaften ist, wie hierin beschrieben.

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht des Prüfgeräts ist, das in der hierin beschriebenen Messung der Rollenfestigkeit verwendet wird.

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

Fig. 10 ein Schema ist, das die Position der Gocator-Kamera zu einer Testoberfläche in Bezug auf das Verfahren der Oberflächenstruktur von feuchten Handtüchern veranschaulicht.

Fig. 11 eine vergrößerte Ansicht einer Zellgruppe ist, die von einem Viereck überlagert wird, das mit der kontinuierlichen Messung des Dichteunterschieds in dem Bereich zusammenhängt.

Fig. 12 ein Bild der Dichte zur Verwendung im Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT ist.

Fig. 13 ein binäres Bild zur Verwendung im Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT ist.

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

Fig. 14A ein Querschnitt der Probenstützgestells aus **Fig.** 14 ist.

Fig. 15 ein Beispiel für eine Probenstützgestellabdeckung ist, die in den HFS- und VFS-Prüfverfahren verwendet wird

Fig. 15A eine Querschnittsansicht der Probenstützgestellabdeckung aus **Fig.** 15 ist.

Fig. 16A ein Teil einer Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung ist, umfassend ein Prägemuster.

Fig. 16B ein Teil einer Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung ist, umfassend ein Prägemuster.

Fig. 17 ein repräsentatives Papierherstellungsband der Art ist, die nützlich ist, um Faserstrukturen umfassend Nicht-Holzfasern der vorliegenden Offenbarung herzustellen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0010] Es werden nun verschiedene nicht einschränkende Beispiele der vorliegenden Offenbarung beschrieben, um ein allgemeines Verständnis der Grundsätze der Struktur, Funktion, Herstellung und Verwendung der Faserstrukturen bereitzustellen, die die hierin offenbarten nicht-holzhaltigen Faserstrukturen umfassen. Ein oder mehrere nicht einschränkende Beispiele werden in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht. Fachleute auf diesem Gebiet werden verstehen, dass die hierin 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

[0011] „Maschinenrichtung" oder „MD", wie hierin verwendet, bezeichnet die Richtung parallel zum Fluss der Faserstruktur durch die Papiermaschine und/oder die Anlage zur Herstellung des Produkts.

[0012] 'Maschinenquerrichtung" oder „CD", wie hierin verwendet, bezeichnet die Richtung senkrecht zur Maschinenrichtung in derselben Ebene der Faserstruktur.

[0013] Im Allgemeinen werden Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung typischerweise in „nassgelegten" Papierherstellungsprozessen hergestellt. Bei solchen Papierherstellungsprozessen wird ein Faserbrei, in der Regel Fasern aus Holzbrei, auf ein Formsieb und/oder ein oder mehrere Papierherstellungsbänder aufgetragen, sodass eine embryonale Faserstruktur entsteht. Nach der Trocknung und/oder dem Verbinden der Fasern der embryonalen Faserstruktur entsteht eine Faserstruktur. Die Faserstruktur kann nach dem Papierherstellungsprozess ferner verarbeitet werden. Die Faserstruktur kann beispielsweise auf eine Rolle gewickelt und/oder in Lagen verklebt und/oder geprägt werden. Wie hierin ferner erörtert, können den Faserstrukturen auf unterschiedliche Weise visuell unterschiedliche Merkmale verliehen werden. Bei einem ersten Verfahren können den Faserstrukturen während des Papierherstellungsprozesses visuell unterschiedliche

Kimberly Clark EX1002, p. 3704
PGR2026-00078

Merkmale hinzugefügt werden. Bei einem zweiten Verfahren können den Faserstrukturen während des Umwandlungsprozesses (d. h. nach dem Papierherstellungsprozess) visuell unterscheidbare Merkmale hinzugefügt werden. Einige der hierin offenbarten Beispiele für Faserstrukturen können visuell unterscheidbare Merkmale aufweisen, die nur während des Papierherstellungsprozesses hinzugefügt wurden, und einige Beispiele für Faserstrukturen können visuell unterscheidbare Merkmale aufweisen, die sowohl während des Papierherstellungsprozesses als auch während des Umwandlungsprozesses hinzugefügt wurden.

[0014] Was das erste Verfahren betrifft, so kann ein nassgelegter Papierherstellungsprozess so gestaltet werden, dass die Faserstruktur visuell unterscheidbare Merkmale aufweist, die während des Papierherstellungsprozesses „nassgeformt" werden. Alle verwendeten Formsiebe und Papierherstellungsbänder können so konzipiert werden, dass sie physische, dreidimensionale Merkmale in der Faserstruktur hinterlassen. Solche dreidimensionalen Merkmale sind in der Kunst gut bekannt, insbesondere in der Kunst der „Durchluftt-rocknung" (TAD) bei Papierherstellungsprozessen, wobei solche Merkmale oft in Bezugnahme auf „Knöchel" und „Kissen" verwendet werden. „Knöchel" oder ‚Knöchelbereichen' oder ‚Knöchelzonen' sind in der Regel Bereichen mit relativ hoher Dichte, die innerhalb der Faserstruktur nass geformt werden (und sich von einer Kissenoberfläche der Faserstruktur aus erstrecken) und den Knöchel eines Papierherstellungsbandes entsprechen, d. h. den Filamenten oder harzigen Strukturen, die höher als andere Teile des Bandes erhoben sind. „Relativ hohe Dichte" bedeutet hierin, dass ein Teil einer Faserstruktur eine Dichte aufweist, die höher ist als die eines Teils der Faserstruktur mit relativ niedriger Dichte. Zonen oder Bereiche 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 Bereiche oder Zonen mit relativ niedriger Dichte. Zum Beispiel können einzelne Fingerknöchel, gemessen gemäß dem Verfahren zur intensiven Messung von Eigenschaften mittels Mikro-CT, eine Dichte aufweisen, die um etwa 30 %, etwa 35 %, etwa 40 %, etwa 45 %, etwa 50 %, etwa 55 %, etwa 60 oder etwa 65 % höher ist als die von Kissen. Unabhängig davon, ob kurze oder lange Holzfasern durch Nicht-Holzfasern ersetzt werden, gibt es aus verschiedenen Gründen keine direkten Substitutionsmöglichkeiten für Nicht-Holzfasern, z. B. aufgrund von Unterschieden in der Morphologie zwischen Holz- und Nicht-Holzfasern. Selbst wenn die Faserlänge durch die Nicht-Holzfaser, die die Holzfaser ersetzt, ausgeglichen wird, weist die Nicht-Holzfaser wahrscheinlich wichtige Unterschiede auf, wie z. B. Faserbreite, Steifigkeit usw. Aus einigen dieser Gründe sind Knöchel und Kissen, die Nicht-Holzfasern umfassen, im Allgemeinen anders (z. B. weniger dicht) als Knöchel und Kissen, die aus Nicht-Holzfasern bestehen. Dies sind einige der Gründe, warum die Einarbeitung von Nicht-Holzfasern in etablierte Hygienegewebe nicht einfach ist und zu unerwarteten Ergebnissen führt. Dies gilt insbesondere, wenn versucht wird, bei mehreren Schlüsselparametern von Hygienegeweben (bei Verwendung von Nicht-Holzfasern) Parität zu erreichen.

[0015] Ebenso sind „Kissen" oder „Kissenbereiche" oder „Kissenzonen" typischerweise Bereiche mit relativ geringer Dichte, die innerhalb der Faserstruktur nass geformt werden und den relativ offenen Bereichen zwischen oder um die Knöchel des Papierherstellungsbandes entsprechen. Die Kissenbereiche bilden eine Kissenoberfläche der Faserstruktur, von der aus sich die Knöchelbereiche erstrecken. „Relativ geringe Dichte", wie hierin verwendet, bedeutet, dass ein Teil einer Faserstruktur eine Dichte aufweist, die niedriger ist als ein Teil der Faserstruktur mit relativ hoher Dichte. Ferner können die Knöchel und Kissen, die innerhalb einer Faserstruktur nass geformt werden, eine Reihe von Flächengewichten und/oder Dichten im Verhältnis zueinander aufweisen, da eine Variation der Größe der Knöchel oder Kissen auf einem Papierherstellungsband solche Flächengewichte und/oder Dichten verändern kann. Eine Faserstruktur (z. B. Hygienegewebeprodukte), die durch einen TAD-Papierherstellungsprozess, wie hierin beschrieben, hergestellt wird, ist in der Fachwelt als „TAD-Papier" bekannt.

[0016] Daher können in der Beschreibung hierin die Begriffe „Knöchel" oder „Knöchelbereiche" oder „Knöchelzonen" oder dergleichen zur Bezugnahme entweder auf die erhöhten Abschnitte eines Papierherstellungsbandes oder auf die verdichteten, erhöhten Abschnitte, die innerhalb der auf dem Papierherstellungsband hergestellten Faserstruktur nass geformt werden (d. h. die erhöhten Abschnitte, die sich von einer Oberfläche der Faserstruktur aus erstrecken), verwendet werden, und die Bedeutung sollte aus dem Kontext der Beschreibung hierin klar hervorgehen. Ebenso können „Kissen" oder „Kissenbereiche" oder „Kissenzonen" oder dergleichen zur Bezugnahme auf den Teil des Papierherstellungsbandes zwischen oder um die Knöchel (in der Fachsprache auch als „Umlenkkanäle" oder „Taschen" bezeichnet oder „Taschen" bezeichnet werden), oder die relativ unkomprimierten Bereiche, die zwischen oder um die Knöchel herum innerhalb der auf dem Papierherstellungsband erzeugten Faserstruktur nass geformt werden, und die Bedeutung sollte aus dem Kontext der Beschreibung hierin klar hervorgehen. Knöchel- oder Kissenpolster können jeweils entweder kontinuierlich oder diskret sein, wie hierin beschrieben. Wie in **Fig.** 5 dargestellt, können solche veranschaulichten Masken bei Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen mit diskreten Knöcheln und kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Kissen erzeugen würden. Wie Masken kön-

Kimberly Clark EX1002, p. 3705
PGR2026-00078

nen sie bei Papierherstellungsbändern verwendet werden, die Faserstrukturen mit einzelnen Kissen und kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen erzeugen würden. Der Begriff „diskret", wie er hierin im Hinblick auf Knöchel und/oder Kissen verwendet wird, bezeichnet einen Teil eines Papierherstellungsbandes oder einer Faserstruktur, der durch einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knöchel oder ein Kissen definiert oder umgeben ist oder zumindest größtenteils durch einen solchen definiert oder umgeben ist. Der Begriff „kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen", wie er hierin im Hinblick auf Knöchels und/oder Kissen verwendet wird, bezeichnet einen Teil eines Papierherstellungsbandes oder eines Netzwerks aus Faserstrukturen, der einen einzelnen Knöchel oder ein Kissen vollständig oder zumindest größtenteils definiert oder umgibt. Ferner kann die im Wesentlichen kontinuierliche Mitgliedschaft durch Makromuster unterbrochen werden, die im Papierherstellungsband gebildet werden, wie in der US-Pat. Nr. 5,820,730 offenbart, das am 13. Oktober 1998 an Phan et al. erteilt wurde.

[0017] Knöchel und Kissen in Papierhandtüchern (auch als „Handtuch" bezeichnet) und Waschtücher (auch als „Toilettentuch", „Badpapier" oder Toilettenpapier bezeichnet) können für den Einzelhandelskunden solcher Produkte sichtbar sein. Die Knöchel und Kissen können einer Faserstruktur von einem Papierherstellungsband in verschiedenen Phasen des Papierherstellungsprozesses (d. h. bei verschiedenen Konsistenzen und bei verschiedenen Vorgängen während des Trocknungsprozesses) verliehen werden, und das durch das Muster der Knöchel und Kissen erzeugte visuelle Muster kann sowohl zur Steigerung der funktionalen Leistung als auch zur optischen Aufwertung gestaltet werden. Solche Muster aus Knöcheln und Kissen können gemäß den Verfahren und Prozessen hergestellt werden, die in US- Pat. Nr. 6,610,173, erteilt an Lindsay et al. am 26, August 2003, oder US-Pat. Nr. 4,514,345, das am 30. April 1985 an Trokhan erteilt wurde, 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. Die Offenbarungen von Lindsay, Trokhan, Burazin und Stage beschreiben Bänder, die repräsentativ für Papierherstellungsbänder sind, die mit ausgehärtetem Harz auf einem gewebten Verstärkungselement hergestellt werden, wobei die vorliegende Offenbarung unter bestimmten Gesichtspunkten eine Verbesserung darstellt. Aber darüber hinaus können die hierin beschriebenen Verbesserungen als Stoffkreppgürtel verwendet werden, wie in US-Patent Nr. 7,494,563 offenbart, ausgestellt am 24. Februar 2009 an Edwards et al. oder US 8,152,958, ausgestellt am 10. April 2012 an Super et al., sowie Gürtelkreppbänder, wie in US-Pat. Nr. 8,293,072, die am 23. Oktober 2012 an Super et al. erteilt wurde. Bei Verwendung als Stoffkreppband kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung die relativ großen, ausgesparten Taschen und ausreichende Abmessungen der Gelenke bereitstellen, um die Faser beim Kreppen mit hoher Schlagwirkung in einem Kreppspalt zwischen einer Stützrolle und dem Stoff neu zu verteilen, um bei herkömmlichen nassgelegten Pressprozessen zusätzliches Volumen zu erzeugen. Ebenso kann ein Papierherstellungsband der vorliegenden Offenbarung, wenn es als Band in einem Verfahren zur Herstellung von Krepppapier verwendet wird, die mit Fasern angereicherten Kuppelbereiche bereitstellen, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet sind, das dem Muster des Papierherstellungsbandes entspricht, sowie die miteinander verbundenen mehreren umgebenden Bereiche, um in einem herkömmlichen nassgelegten Prozess zusätzliches Volumen und eine lokale Verteilung des Flächengewichts zu bilden. Darüber hinaus können die hierin beschriebenen Verbesserungen als ungekrepptes, luftgetrocknetes Band (UCTAD) genutzt werden. UCTAD (un-creped through air drying) ist eine Variante des TAD-Prozesses, bei dem das Blatt nicht gekreppt, sondern unter Verwendung von thermischer Trocknung bis zu 99 % Feststoffe getrocknet, vom strukturierten Stoff entfernt und dann optional kalandriert und aufgewickelt wird. US-Pat. Nr. 6,808,599 beschreibt einen ungekreppten, luftgetrockneten Prozess. US-Pat. Nr. 10,610,063 beschreibt ein ungekrepptes, luftgetrocknetes Produkt, das mit einem Band hergestellt wird. Darüber hinaus können die hierin enthaltenen Verbesserungen als ATMOS-Band genutzt werden. Der ATMOS-Prozess wurde von der Firma Voith entwickelt und unter dem Namen ATMOS vermarktet. Der Prozess/das Verfahren und das System der Papiermaschine weisen mehrere Varianten auf, aber alle beinhalten die Verwendung eines strukturierten Stoffes in Verbindung mit einer Bandpresse. Dieser Prozess wird in zahlreichen Patentveröffentlichungen beschrieben, eingeschlossen US-Pat. Nr.7,510,631, 7,686,923, 7,931,781, 8,075,739 und 8,092,652. Darüber hinaus können die hierin enthaltenen Verbesserungen als NTT-Band genutzt werden. Das NTT-Verfahren wurde von der Firma Metso entwickelt und unter dem Namen NTT vermarktet. Das NTT-Verfahren schließt einen verlängerten Pressspalt ein, in dem das Blatt von einem Pressfilz auf ein Texturierband übertragen wird. Beispiele für Texturierbänder, die im NTT-Verfahren Verwendung finden, finden Sie in der internationalen Veröffentlichung mit der Nummer WO 2009/067079 A1 und in der US-Patentanmeldung mit der Nummer 2010/0065234 A1. Ein Beispiel für eine Papierherstellungsbandstruktur des allgemeinen Typs, die in der vorliegenden Offenbarung nützlich ist und gemäß der Offenbarung des US-Patents Nr. 4,514,345 hergestellt wurde, ist in **Fig.** 17 dargestellt. Wie dargestellt, kann das Papierherstellungsband 17 gehärtete Harzelemente 4 einschließen, welche die Knöchel 20 auf einem gewebten Verstärkungselement 6 bilden. Das Verstärkungselement 6 kann aus gewebten Filamenten 8 bestehen, wie es bei Papierherstellungsbändern bekannt ist, beispielsweise bei harzbeschichteten Papierherstellungsbändern. Die in **Fig.** 17

Kimberly Clark EX1002, p. 3706
PGR2026-00078

dargestellte Bandstruktur für die Papierherstellung schließt diskrete Knöchel 20 und eine kontinuierliche Umlenkleitung oder Kissenbereich (Kissenzone) ein. Die einzelnen Knöchel 20 können verdichtete Knöchel innerhalb der darauf hergestellten Faserstruktur nass formen; und ebenso kann die kontinuierliche Umlenkleitung, d. h. die Kissenzone, eine kontinuierliche Kissenzone innerhalb der darauf hergestellten Faserstruktur nass formen. Die Knöchel können in einem Muster angeordnet werden, das mit Bezugnahme auf eine X-Y-Ebene beschrieben wird, und der Abstand zwischen den Knöcheln 20 in mindestens einer der X- oder Y-Richtungen kann gemäß den hierin offenbarten Beispielen variieren. Zur Klarstellung: Die visuell unterscheidbaren Knöchel und Kissen einer Faserstruktur, die in einem nassgelegten Papierherstellungsprozess nassgeformt werden, unterscheiden sich von und sind unabhängig von jeglichen weiteren Strukturen, die der Faserstruktur während späterer, optionaler Umwandlungsprozesse (z. B. ein oder mehrere Prägeprozesse) hinzugefügt werden. Für bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es wünschenswert sein, die in den US-Patenten Nr. 9,435,081; 9,631,323; 9,752,281; 10,240,296; und den US-Veröffentlichungsnummern 2022-0010497 und 2021-0140114 offenbart sind, da einige dieser Bänder sinus- und/oder schlangenförmige Kissen- und/oder Knöchelbereiche oder -zonen erzeugen; In einigen Ausführungsformen können diese Kissen- und/oder Knöchelzonen oder -bereiche kontinuierlich und/oder halbkontinuierlich sein. Diese Muster, auf die in den Patenten und Veröffentlichungen des vorherigen Satzes Bezug genommen wird, können besonders nützlich sein, um die wünschenswertesten Eigenschaften von Bahnen zu erzielen, die nicht-holzhaltige Materialien umfassen, sogar einschließlich eines hohen Einschlusses von nicht-holzhaltigen Materialien (z. B. Bambus).

[0018] Nach Abschluss des Papierherstellungsprozesses besteht eine zweite Möglichkeit, einer Faserstruktur visuell unterschiedliche Merkmale bereitzustellen, in der Prägung. Prägen ist ein bekannter Umwandlungsprozess, bei dem mindestens eine Prägerolle mit einer Vielzahl einzelner Prägeelemente, die sich von einer Oberfläche derselben radial nach außen erstrecken, mit einer Gegen- oder Ambossrolle verbunden werden kann, um einen Spalt zu bilden, in dem die Faserstruktur hindurchtreten kann, sodass die einzelnen die Faserstruktur komprimieren, um relativ dichte diskrete Elemente („geprägte Bereiche“) in der Faserstruktur zu bilden, während ein unkomprimiertes oder im Wesentlichen unkomprimiertes, relativ dünnes, kontinuierliches oder im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk („nicht geprägte Bereiche“) verbleibt, das die relativ dichten diskreten Elemente zumindest teilweise definiert oder umgibt.

[0019] Wie in **Fig.** 6B und 6C veranschaulicht, kann Papier über die vorstehend beschriebene Herstellung von Knöcheln und Kissen mit harzhaltigen Bändern und über die verschiedenen Arten des Kreppens hinaus auf andere Weise so umgewandelt werden, dass vorteilhafte Eigenschaften entstehen, insbesondere wenn die Geschwindigkeit eines Bandes oder eines Siebes die Bahn auf ein Band oder einen Sieb mit einer anderen Geschwindigkeit überträgt, wie z. B. wenn sich das vorgeschaltete Band oder der vorgeschaltete Sieb schneller bewegt als das nachgeschaltete Band oder der nachgeschaltete Sieb. Es kann wünschenswert sein, mehrere solcher Übertragungen im selben Papierherstellungsprozess durchzuführen. Ferner kann es wünschenswert sein, bei einem solchen Prozess unterschiedliche Geschwindigkeitsunterschiede bei verschiedenen Übertragungen zu haben. Ein konkreteres Beispiel, bezugnehmend auf **Fig.** 6B, bei einer ersten Schnellübertragung 175 kann die Geschwindigkeit des Formungsstoffs 154 mit einer ersten Rate verlaufen, während der Übertragungsstoff 174 mit einer zweiten Rate (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 eine zweite Schnellübertragung 175' erfolgen, bei der der Übertragungsstoff mit der zweiten Geschwindigkeit transportiert wird, während der TAD-Stoff 164 mit einer dritten Geschwindigkeit transportiert wird, 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 (z. B. Knöchels und Kissens) erzeugt, können die genannte Schnellübertragung je nach den Geschwindigkeitsunterschieden der Übertragungen Faserorientierungen innerhalb der Bahn erzeugen, sodass die Leistung der Faserstruktur verbessert wird, wie z. B. Dehnung, Zugverhältnis, Zugfestigkeit, Modul, Stärke und Volumen.

[0020] Geprägte Merkmale auf Papierhandtüchern und Waschtücher können für den Endverbraucher solcher Produkte sichtbar sein. Prägedesigns, wie in den US-Design- Pat. Anm. Nr. 29/673,106; 29/673,105; und 29/673,107 offenbart, können zur Herstellung von Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Prägemuster können gemäß den in den US-Veröffentlichungen 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, das am 17. Juni 2014 an McNeil et al. erteilt wurde, hergestellt werden. Zur Klarstellung: Solche geprägten Merkmale entstehen während des Umwandlungsprozesses und unterscheiden sich von den Kissen- und Knöchelmerk-

Kimberly Clark EX1002, p. 3707
PGR2026-00078

malen, die während eines nassgelegten Papierherstellungsprozesses auf einem Papierherstellungsband nassgeformt werden, und sind unabhängig von diesen.

[0021] Im Vergleich zur vorstehenden allgemeineren Beschreibung werden nachstehend speziellere Papierherstellungsprozesse offenbart und in **Fig.** 6A und 6B veranschaulicht. **Fig.** 6A und 6B sind vereinfachte schematische Darstellungen von Prozessen und Maschinen zur Herstellung kontinuierlicher Faserstrukturen, die in der Praxis 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 der vorliegenden Erfindung nützlich sind.

[0022] Wie in **Fig.** 6A dargestellt, umfasst der Prozess und die Ausrüstung 150 zur Herstellung von Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung die Zuführung einer wässrigen Faserdispersion (einer Faserstoffsuspension) zu einem Auflaufkasten 152, der von beliebiger, dem Fachmann bekannter Bauart sein kann. Die wässrige Faserdispersion kann Holz- und Nicht-Holzfasern, Fasern aus nordischem Weichholz-Kraftzellstoff („NSK"), Eukalyptusfasern, Fasern aus südlichem Weichholz-Kraftzellstoff (SSK), Fasern aus nordischem Hartholz-Kraftzellstoff (NHK), Akazien-, Bambus-, Stroh- und Bastfasern (Weizen, Flachs, Reis, Gerste usw.), Maisstängel, Bagasse, Abacá, Kenaf, Schilf, synthetische Fasern (PP, PET, PE, Bico-Version solcher Fasern), regenerierte Zellulosefasern (Viskose, Lyocell usw.) und andere in der Papierherstellung bekannte Fasern, einschließlich Kurzfasern mit einer durchschnittlichen Länge von weniger als 1,0 mm (Average Short Fiber Length-ASFL) und einschließlich Langfasern 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 nach den verwendeten Nicht-Holzfasern können diese im Bereich der Langfasern liegen. So kann Bambus beispielsweise eine Länge von 1,1 bis 2,0 mm haben, Sonnenhanf ist sogar noch länger und kann eine Länge von 2,8 bis 3,0 mm haben, und Sisalhanf kann eine Länge von 2,5 bis 2,7 mm haben. Kenaf kann eine Länge von 2,7 bis 3,0 mm haben, Abacá eine Länge von 4,0 bis 4,3 mm. Dies ist von Bedeutung, wenn kurze Fasern wie Eukalyptus durch längere Nicht-Holzfasern ersetzt werden.

[0023] Vom Auflaufkasten 152 kann die wässrige Faserdispersion zu einem durchlöcherten Element 154, das ein Langsieb sein kann, geleitet werden, um eine embryonale Faserbahn 156 zu erzeugen. Mischungen der Faserstoffsuspensionen können in der vorliegenden Offenbarung nützlich sein und können aus etwa 20 % bis etwa 50 % Kurzfasern und aus etwa 40 % bis etwa 100 % Langfasern bestehen, insbesondere einschließlich aller Schritte von 1 % zwischen den genannten Bereichen.

[0024] Das durchlöcherte Element 154 kann durch eine Brustrolle 158 und eine Vielzahl von Rücklaufrollen 160 unterstützt werden, von denen nur zwei veranschaulicht sind. Das durchlöcherte Element 154 kann durch eine nicht veranschaulichte Antriebseinrichtung mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit V_1 in die durch den Richtungspfeil 162 angezeigte Richtung angetrieben werden. Optionale Hilfseinheiten und/oder Hilfsvorrichtungen, die üblicherweise Maschinen zur Herstellung von Faserstrukturen und dem durchlöcherten Element 154 zugeordnet sind, aber nicht veranschaulicht werden, umfassen Formplatten, Tragflächen, Vakuumboxen, Spannungsrollen, Stützrollen, Siebreinigungsbrausen und andere verschiedene Komponenten, die dem Fachmann bekannt sind.

[0025] Nachdem die wässrige Faserdispersion auf dem durchlöcherten Element 154 abgelagert wurde, wird die embryonale Faserbahn 156 gebildet, typischerweise durch die Entfernung eines Teils des wässrigen Dispersionsmediums durch Techniken, die dem Fachmann bekannt sind. Vakuumboxen, Formplatten, Tragflächen und andere verschiedene Geräte, die Fachleuten bekannt sind, sind nützlich, um die Wasserentfernung zu bewirken. Die embryonale Faserbahn 156 kann mit dem durchlöcherten Element 154 um die Rücklaufrolle 160 geführt und mit einem Papierherstellungsband 164 in einer Übertragungszone 136 in Kontakt gebracht werden, wonach die embryonale Faserbahn auf dem Papierherstellungsband 164 weiterbefördert wird. Während der Kontakt mit dem Papierherstellungsband 164 besteht, kann die embryonale Faserbahn 156 umgelenkt, neu angeordnet und/oder ferner entwässert werden. Je nach Prozess können mechanische und Flüssigkeitsdruckunterschiede, allein oder in Kombination, genutzt werden, um einen Teil der Fasern in die Umlenkleitungen des Papierherstellungsbandes zu lenken. Zum Beispiel kann bei einem Durchlufttrocknungsprozess eine Vakuumvorrichtung 176 einen Flüssigkeitsdruckunterschied auf die auf dem Papierherstellungsband 164 angeordnete embryonale Bahn 156 ausüben, wodurch Fasern in die Umlenkleitungen des Umlenkelements abgelenkt werden. Der Prozess der Umlenkung kann bei Bedarf mit zusätzlichem Vakuumdruck 186 fortgesetzt werden, um die Bahnfasern 184 ferner abzulenken und in den Umlenkleitungen des Papierherstellungsbandes 164 zu entwässern.

Kimberly Clark EX1002, p. 3708
PGR2026-00078

[0026] Das Papierherstellungsband 164 kann in Form eines Endlosbandes vorliegen. In dieser vereinfachten Darstellung läuft das Papierherstellungsband 164 um die Papierherstellungsband-Rücklaufrollen 166 und die Abdruck-Quetschrolle 168 herum und kann sich in der durch den Richtungspfeil 170 angezeigten Richtung mit einer Papierherstellungsbandgeschwindigkeit V_2 bewegen, die kleiner, gleich oder größer als die Geschwindigkeit des durchlöcherten Elements V_1 sein kann. In der vorliegenden Offenbarung ist die Papierherstellungsbandgeschwindigkeit V_2 geringer als die Geschwindigkeit des durchlöcherten Elements V_1, sodass die teilweise getrocknete faserige Bahn in der Übertragungszone 136 um einen Prozentsatz verkürzt wird, der durch die relative Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem durchlöcherten Element und dem Papierherstellungsband bestimmt wird. In Zuordnung zu dem Papierherstellungsband 164, aber nicht veranschaulicht, können verschiedene Stützrollen, andere Rücklaufrollen, Reinigungsmittel, Antriebsmittel und andere verschiedene Ausrüstungen, die Fachleuten bekannt sind und üblicherweise in Maschinen zur Herstellung von Faserstrukturen verwendet werden, vorhanden sein.

[0027] Die Papierherstellungsbänder 164 der vorliegenden Offenbarung können gemäß dem in dem am 20. Januar 1987 an Trokhan erteilten US-Patent Nr. 4,637,859 beschriebenen Prozess hergestellt oder teilweise hergestellt werden und die Muster von Zellen aufweisen, wie hierin offenbart.

[0028] Die Faserbahn 192 kann dann mit einer Kreppschaber 194 gekreppt werden, um die Bahn 192 von der Oberfläche des Yankee-Trockners 190 zu entfernen, was zur Herstellung einer gekreppten Faserstruktur 196 gemäß der vorliegenden Offenbarung führt. Bezugnehmend auf die Verwendung hierin bezieht sich Kreppen auf die Längenreduzierung einer trockenen (mit einer Konsistenz von mindestens etwa 90 % und/oder mindestens etwa 95 %) Faserbahn, die auftritt, wenn Energie auf die trockene Faserbahn in einer solchen Weise angewendet wird, dass die Länge der Faserbahn reduziert wird und die Fasern in der Faserbahn mit einer beigefügten Unterbrechung der Faser-Faser-Bindungen neu angeordnet werden. Das Kreppen kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden, wie in der Technik bekannt ist, da die Rakel in verschiedenen Winkeln eingestellt werden können. Die gekreppte Faserstruktur 196 wird auf eine Spule gewickelt, die allgemein als Mutterrolle bezeichnet wird, und kann nachbearbeitenden Prozessen wie Kalandrieren, Erzeugung von Büscheln, Prägen und/oder Umwandeln unterzogen werden. Die Rolle wickelt die gekreppte Faserstruktur mit einer Rollengeschwindigkeit V_4 auf.

[0029] Die Papierherstellungsbänder der vorliegenden Offenbarung können verwendet werden, um diskrete Elemente und ein kontinuierliches/im Wesentlichen kontinuierliches Netzwerk (d. h. Knöchel und Kissen) während eines Vorgangs der Durchlufttrocknung zu einer Faserstruktur zu formen. Die diskreten Elemente können Knöchel sein und eine relativ hohe Dichte im Verhältnis zum kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk aufweisen, das ein kontinuierliches/im Wesentlichen Kissen mit einer relativ niedrigeren Dichte sein kann. In anderen Beispielen können die diskreten Elemente Kissen sein und eine relativ geringe Dichte im Vergleich zum kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Netzwerk aufweisen, das ein kontinuierlicher/im Wesentlichen kontinuierlicher Knöchel mit einer relativ höheren Dichte sein kann. In dem vorstehend beschriebenen Beispiel ist die Faserstruktur eine homogene Faserstruktur, aber ein solcher Papierherstellungsprozess kann auch zur Herstellung von geschichteten Faserstrukturen angepasst werden, wie es in der Technik bekannt ist. Wie vorstehend erörtert, kann die Faserstruktur während eines Umwandlungsvorgangs geprägt werden, um die geprägten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung herzustellen.

Formation

[0030] Ein Bereich von besonderem Interesse ist die Formation der Faserstruktur. Dies ist ein Bereich, in dem, wie in der detaillierten Beschreibung gezeigt, so viele nachhaltige Hygienegewebeprodukte scheitern und die Kunst nicht offenbart, wie wohlgeformte Faserstrukturen, umfassend Bambus und/oder andere nachhaltige Nicht-Holzfasern, erreicht werden können. Die Formation von Nicht-Holzfasern kann aufgrund ihrer Morphologie, die sich von Holzfasern unterscheidet, eine Herausforderung darstellen.

[0031] Zum Beispiel können Bambusfasern, die als flexibel angesehen werden können (im Verhältnis ihrer Länge zu ihrer Breite im Vergleich zu bestimmten Holzfasern und im Vergleich ihrer Länge zu ihrer Breite im Vergleich zu bestimmten Nicht-Holzfasern wie Strohfasern (z. B. Weizenstroh)), im Auflaufkasten oft ausflocken, was zu einem ungleichmäßig geformten Blatt führen kann. Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben Wege gefunden, diese Herausforderungen zu überwinden, sodass das Hinzufügen von Bambusfasern zur Faserstruktur, selbst bei hohen (höheren) Einschlussgraden, zu Produkten mit guter Formation führen kann, wie durch erfinderische Formationsindexwerte sowie durch Zugverhältniswerte, die hierin offenbart werden, belegt wird. Es sollte auch beachtet werden, dass die Deckkraft eines Blattes umso besser ist, je besser ihre Formation ist. Dies ist natürlich wichtig, da Formation und Deckkraft sich direkt auf den Hand-

Kimberly Clark EX1002, p. 3709
PGR2026-00078

schutz bei Hygienegewebeprodukten auswirken. Einzelheiten sind in der nachstehenden Beschreibung enthalten.

[0032] Wie vorstehend teilweise beschrieben, werden Fasern zum Auflaufkasten transportiert und dort verdünnt. Wenn alle anderen Faktoren konstant bleiben, führt eine stärkere Verdünnung des Auflaufkastens (geringere Auflaufkastenkonsistenz) zu einer besseren Formation. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, könnte ein Grund dafür sein, dass die Faserpartikel im Auflaufkasten bei abnehmender Konsistenz des Auflaufkastens weniger miteinander interagieren, wenn sie durch den Auflaufkasten fließen. Da Fasern (Holz und nicht-holzhaltige) im Allgemeinen im Abschnitt bandartig sind, entsteht eine Kugel, wenn sich diese Faser in allen drei Achsen drehen kann. Diese Fasersphäre kann als das „gekehrte Volumen" der Faser bezeichnet werden. Bei zunehmender Konsistenz des Auflaufkastens und unter der Annahme einer vollkommen homogenen Verteilung der Fasern in der Lösung beginnen die Kugeln des gefegten Volumens näher zusammenzurücken und überlappen sich schließlich. Da sich die Kugeln immer mehr überlappen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Fasern miteinander interagieren, was zu einer Flockung führt, die wiederum ein heterogeneres Blatt erzeugt. Dies wird auch als schlechte Formation bezeichnet.

[0033] Das Strahl-zu-Sieb-Verhältnis („Strahl/Sieb") ist in der Fachwelt als Geschwindigkeitsverhältnis zwischen der Geschwindigkeit des aus dem Auflaufkasten austretenden Strahls und der Geschwindigkeit des Siebs (der Siebe), auf das der Strahl trifft, bekannt. Das Strahl-Sieb-Verhältnis kann hauptsächlich auf folgende Weise angepasst werden: (1) Erhöhung der Durchflussrate durch den Auflaufkasten bei fester Auflaufkastengeometrie, während die Siebgeschwindigkeit konstant gehalten wird, (2) Erhöhung der Siebgeschwindigkeit, während der Auflaufkastendurchfluss und die Auflaufkastengeometrie konstant gehalten werden, (3) Verringerung der Durchflussrate durch den Auflaufkasten bei fester Auflaufkastengeometrie, während die Siebgeschwindigkeit konstant gehalten wird, oder (4) Verringerung der Siebgeschwindigkeit, während der Auflaufkastendurchfluss und die Auflaufkastengeometrie konstant gehalten werden. Verfahren (1) beachtet das inkompressible flüssigkeitsdynamische Konzept der Kontinuität, das besagt, dass bei einer Zunahme des Volumenstroms durch eine feste Fläche die Geschwindigkeit zunehmen muss - bei Verfahren (3) ist das Gegenteil der Fall. Bei den Verfahren (2) und (4) ergibt sich wiederum aufgrund der Kontinuität eine konstante Strahlgeschwindigkeit, während die Siebgeschwindigkeit zunimmt bzw. abnimmt. Dieses Strahl-/Siebverhältnis wirkt sich auch auf das Zugverhältnis des anschließend geformten Blattes aus. Dieser Mechanismus erfolgt über die Faserausrichtung auf dem Sieb, während die Fasern abgelegt werden. Es ist im Allgemeinen bekannt, dass das Zugverhältnis umso höher ist, je größer der Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem Strahl/Sieb ist (entweder ein Strahl, der viel schneller ist, oder ein Strahl, der viel langsamer ist), und dass es ein minimales Zugverhältnis zwischen den Extremen gibt. Aus diesem Grund kann es wünschenswert sein, dass Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung bestimmte Zugverhältnisse aufweisen, die nachstehend ausführlicher beschrieben werden. Die Faserorientierung kann sich auch auf die Formation des Blattes auswirken, indem sie die Heterogenität des Substrats erhöht.

[0034] Schließlich stellt Energie einen der größten Kostenfaktoren bei der Papierherstellung dar. Pumpen, insbesondere Flügelpumpen, verbrauchen große Mengen an Leistung durch die Arbeit der Druckerhöhung eines Volumenstroms (bekannt als PV-Arbeit). Durch Absenken des Durchflusses durch den Auflaufkasten (und damit durch Erhöhen der Konsistenz und Absenken des Strahls/Siebs bei konstantem Durchsatz und konstanter Auflaufkastengeometrie) werden die Produktionskosten für den Papierhersteller gesenkt. Darüber hinaus würde, wenn alle anderen Faktoren gleich bleiben, eine geringere Verdünnung des Auflaufkastens zu einem geringeren Energieverbrauch beim Trocknen und einem geringeren Gesamtwasserverbrauch führen, was in einer Welt mit immer knapperen Ressourcen erhebliche Kostenelemente sind.

[0035] Daher strebt ein Papierhersteller danach, diese konkurrierenden Prioritäten auszugleichen. Bei kürzlich durchgeführten Experimenten wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Beziehungen zwischen Strahl/Sieb, Zugverhältnis und Formation bei Nicht-Holzfasern anders sind als bei Holzfasern. Genauer gesagt können die nachstehend offenbarten Zugverhältnisse zumindest teilweise durch einen Strahlfluss erreicht werden, der langsamer ist als die Geschwindigkeit des Formsiebes.

[0036] Wie bereits in diesem Abschnitt erörtert, ist die Herstellung von hochwertigem Gewebe (Weichheit, Absorption, Festigkeit, Volumen usw.) für Toilettentücher durch die Verwendung von Bambus mit hoher Grobheit in der Faserstoffsuspension eine Herausforderung. Es ist im Allgemeinen bekannt, dass Substrate mit einer sehr gleichmäßigen Faserverteilung (gute Formation) von den Verbrauchern bevorzugt werden. Ein Grund dafür ist, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern für das Auge angenehm ist. Ein weiterer Grund ist, dass die gleichmäßige Verteilung der Fasern bei einem bestimmten Flächengewicht eine höhere Mindest-Faserabdeckungsfläche der Binde bedeutet, da es weniger schwere und leichte Stellen auf dem Blatt gibt,

Kimberly Clark EX1002, p. 3710
PGR2026-00078

was zu einem besseren Handschutz beiträgt. Eine bessere Formation führt auch zu besseren Absorptionseigenschaften durch eine bessere Porenverbindung und Porenvolumenverteilung. Bei den meisten herkömmlichen Nasspressprozessen führt eine gleichmäßige Formation zu einer besseren Zugfestigkeit, wodurch bei einem bestimmten Flächengewicht ein festeres Blatt ermöglicht wird. Bei der Durchlufttrocknung werden Blätter mit höheren Volumeneigenschaften hergestellt. Durch die Erhaltung des Volumens bei einem gegebenen Flächengewicht würde ein durch Luft getrocknetes Blatt mit höherem Volumen dazu neigen, einen niedrigeren Formationsindex als ein herkömmliches nassgepresstes Blatt bei ähnlichen Flächengewichten und Zusammensetzungen der Fasern zu haben.

[0037] Eine weitere Möglichkeit, den Formationsindex zu verbessern, besteht darin, Fasern zu wählen, die eine hohe Deckkraft ermöglichen (d. h. Fasern mit geringer Grobheit und großer Faserbreite). Bambus ist beispielsweise in der Technik als eine Faser mit Potenzial für die Verwendung in Geweben bekannt. Die Morphologie der Bambusfaser (hoher Feinanteil, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung usw.) sorgt jedoch dafür, dass die Faser schlecht entwässert, was sie für Maschinen mit Durchlufttrocknung besonders ungeeignet macht, da die Trocknung der entstehenden Bahn mit hohen Energiekosten verbunden ist. Die hohe Grobheit von Bambus sowie seine große Faserbreite sorgen für eine geringere Deckkraft als bei Blättern, die hauptsächlich Eukalyptus umfassen. Dies führt auch zu einem niedrigeren Formationsindex als bei Eukalyptus oder anderen Blättern mit hoher Faserdeckkraft. So haben Toilettentuch-Blätter, die hauptsächlich aus Eukalyptusfasern bestehen, die kurz und schmal sind und eine geringe Grobheit aufweisen, eine verbesserte Deckkraft der Fasern im Blatt und einen höheren Formationsindex. Da der Papierhersteller einen höheren Einschluss von Bambus verwendet, werden die Eukalyptusfasern zwangsläufig durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern ersetzt. Die Deckkraft der Fasern im Substrat nimmt ab und auch der Formationsindex nimmt ab. Dies gilt nicht nur für Bambus, sondern auch für viele andere Nicht-Hölzer. Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung entdeckt, dass die Verringerung des Zugverhältnisses von strukturierten Faserstrukturen, die Nicht-Hölzer umfassen, den Formationsindex der Faserstrukturen verbessert. Dies ist das genaue Gegenteil von nichtstrukturierten Faserstrukturen, bei denen die Erhöhung des Zugverhältnisses den Formationsindex verbessert. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass das Zusammenspiel der Faserverteilung auf dem Sieb, der Verformung des Blattes zu einem gemusterten Stoff und der anschließenden unterschiedlichen Trocknung und Kreppung des resultierenden Blattes zumindest teilweise zu dieser kontraintuitiven Beziehung führt - siehe z. B. **Fig.** 1I.

[0038] Die meisten Bambusfasern umfassenden Bahnen werden auf herkömmlichen Nasspressmaschinen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Stärke, und wenn sie in Rollen für fertige Produkte umgewandelt werden, entstehen entweder Rollen mit geringem Volumen und hoher Festigkeit oder Rollen mit hohem Volumen und extremer Weichheit. Es gibt einige wenige Produkte, die Bambus umfassen und auf durchlufttrocknenden Maschinen hergestellt werden. Diese Beispiele weisen einen abgesenkten Formationsindex und auch andere, vom Verbraucher nicht bevorzugte Eigenschaften auf, wie eine geringe volumetrische PVD-Absorption im Bereich von 2,5 bis 160 µm. Es ist daher überraschend, dass ein Substrat mit niedrigem Formationsindex mit einer groben Nicht-Holzfaser wie Bambus hergestellt werden kann und dennoch die Standards für Gewebe in Premium-Qualität erfüllt. **Fig.** 1B veranschaulicht die Absorption von PVD-Werten eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung.

[0039] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate, die nicht-holzhaltige Materialien (z. B. Bambus, Abacá usw.) umfassen, hergestellt werden können, die trotz ihrer abgesenkten Formationsindizes immer noch eine feste Verbraucherattraktivität aufweisen. Wie hierin ausführlicher beschrieben, können Nicht-Holzfasern in einem kontinuierlichen Papierherstellungsprozess bei einem hohen Einschlussanteil von Nicht-Holzfasern zur Bildung von Bahnen verwendet werden. Diese Bahnen können dann auf einen strukturierten Stoff gepresst werden, wodurch Zonen unterschiedlicher Dichte entstehen, die teilweise zu den bevorzugten Eigenschaften der resultierenden „strukturierten" Faserstrukturen beitragen können. Strukturierte Faserstrukturen können durch die Verwendung verschiedener Papierherstellungsprozesse erreicht werden, wie z. B. TAD, Stoffkrepp, NTT, QRT, gekrepptes TAD und UCTAD.

[0040] Zusätzlich können bevorzugte Eigenschaften zumindest teilweise durch Anpassen der Strahl-/Siebgeschwindigkeit, durch Variieren der Verkürzungsgrade an der Sieb-/Band-Schnittstelle und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie und durch die sorgfältige Platzierung von Zonen mit hoher und niedriger Dichte im Substrat erreicht werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3711
PGR2026-00078

Fraktionierung

[0041] Es ist im Allgemeinen bekannt, dass Substrate, die aus jungfräulichem Holzbrei bestehen, von Verbrauchern bevorzugt werden. Der Substratentwickler durchläuft einen sehr bewussten Prozess bei der Auswahl der Fasern, die er in sein Substrat einschließen möchte. Im Allgemeinen werden für Produkte aus weichem und festem Gewebe eine Mischung aus Eukalyptusfasern mit geringer Grobheit und geringer Länge für Weichheit eingeschlossen, während Weichholzfasern mit geringer Grobheit, z. B. NSK-Fasern, für Festigkeit eingeschlossen werden, aber dennoch eine gute Flexibilität ermöglichen. Um das richtige Verhältnis von Festigkeit, Weichheit und Flexibilität zu erhalten, variiert der Substratentwickler den chemischen Einschluss, die Zusammensetzung der Fasern nach Schichten und die Veredelung des Holzbreis. Die Wahl einer dieser Variablen (und weiterer) wirkt sich auf die resultierenden Substrateigenschaften aus und macht das Substrat für den Verbraucher attraktiver oder weniger attraktiv.

[0042] Es ist auch im Allgemeinen bekannt, dass Nicht-Holzfasern oft andere Eigenschaften als Holzfasern haben. Die Eigenschaften der Fasermorphologie wie Länge, Dicke der Zellwand, Breite, Runkle-Verhältnis, Knick, Kräuselung, Fibrillierung und andere Eigenschaften können von nicht-holzhaltig zu nicht-holzhaltig sowie im Vergleich zu Holzbreien erheblich variieren. Daher ist es derzeit ein Problem, Hygienegewebeprodukte mit Premium-Eigenschaften zu entwickeln, wenn Nicht-Holzfasern mit Nicht-Premium-Morphologien verwendet werden.

[0043] Um dieses Problem zu lösen, können Nicht-Holzfasern durch einen Hydrozyklon geleitet und in zwei verschiedene Ströme getrennt werden, die als „Gutstoff“ und „Spuckstoff“ bezeichnet werden. Trotz dieser Nomenklatur können beide Ausgangsströme vom Substratentwickler über verschiedene Schichten verwendet werden. Beim Durchlauf von nicht-holzhaltigem Material durch eine Aufteilungseinheit trennt die Einheit die Fasern unter anderem nach dem Grad der Fibrillierung. Da viele nicht-holzhaltige Fasern stärker fibrilliert sind als Holzfasern, kann die Entscheidung, den weniger fibrillierten nicht-holzhaltigen Strom in der Nähe des Verbrauchers zu platzieren, zu einem Premium-Erlebnis führen, das Holzfasern ähnelt. Außerdem wurde beobachtet, dass weniger des fibrillierten nicht-holzhaltigen Anteils im Abfallstrom landet, der normalerweise für längere, dichtere und gröbere Fasern reserviert ist. Traditionell würde dieser Spuckstoffstrom von der verbraucherseitigen Schicht weg verlegt, aber die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise festgestellt, dass die bessere Option darin besteht, den Abfallstrom auf der verbraucherseitigen Schicht zu platzieren. Ohne an die 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 der Flüssigkeit und werden zum akzeptablen Teil des Zyklons transportiert. Die gröberen, längeren und weniger fibrillierten Fasern konzentrieren sich an der peripheren Wand des Zyklons und fließen vorzugsweise in den Abfallstrom am Boden des Zyklons. Diese „Spuck“-Fasern weisen jedoch eine bessere Mobilität und eine geringere Bindung auf und sind aufgrund ihres geringeren Fibrillierungsgrades holzähnlicher. Die Verwendung nicht-holzhaltiger Spuckstoffe in der verbrauchernahen Schicht kann somit zu einem Hygienegewebeprodukt mit Premium-Eigenschaften (z. B. Weichheit) führen.

Einmal getrocknete Nicht-Holzfasern

[0044] Die mit der Morphologie von Nicht-Holzfasern verbundenen Herausforderungen werden ferner durch die Verwendung von einmal getrockneten Fasern (im Gegensatz zu nie getrockneten Fasern, die einen Wassergehalt von mehr als etwa 45 % umfassen) im Prozess der Papierherstellung erschwert. Obwohl nie getrocknete und einmal getrocknete Fasern chemisch ähnlich sind, unterscheiden sie sich stark in ihren physikalischen Eigenschaften. Wände aus ungetrockneten Fasern enthalten viel mehr Wasser pro Trockenmasseeinheit als Wände aus getrockneten Fasern nach dem Wiederaufschlämmen. Da die nie getrockneten Wände stärker aufgequollen sind, sind sie flexibler oder anpassungsfähiger. Im Gegensatz dazu sind die Wände von einmal getrockneten (und wieder angefeuchteten oder wiederaufgeschlämmten oder wiederaufgeschlossenen) Fasern steif (im Vergleich zu nie getrockneten Fasern). Bei der Wasserentfernung treten erhebliche Änderungen der Eigenschaften der Fasern bei der Papierherstellung auf, da die Wände zunehmend steifer und weniger anpassungsfähig werden. Tabelle 6 zeigt die Unterschiede in den Fasereigenschaften zwischen Nicht-Holzfasern, 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, 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 (Temperatureinfluss) heißt es: „Durch Trocknen und Wiederaufschlämmen bei 25 °C sank die Reißlänge von 7,3 km für das jungfräuliche Blatt auf 2,7 km. Durch Anheben der Trocknungstemperatur auf 105 °C und 150 °C wurde die Reißlänge fer-

Kimberly Clark EX1002, p. 3712
PGR2026-00078

ner auf 1,6 und 0,6 km abgesenkt. Aus dieser Studie geht hervor, dass die Hauptursache für die Verringerung der Blattfestigkeit die Wasserentfernung ist und dass Wärme eine zusätzliche Verringerung verursacht, die viel geringer ist." Im selben Artikel heißt es weiter: „Es wurden nur wenige Untersuchungen durchgeführt, die darauf abzielten, die Auswirkungen von Temperatur und Wasserentfernung während des Trocknungsprozesses voneinander zu trennen. Lyne und Gallay umgingen dieses Problem, indem sie erhitzten, ohne zu trocknen; in ihren Experimenten wurden befeuchtete Handblätter drei Minuten lang in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre auf 95 °C erhitzt, bevor sie an der Luft trockneten (19). Die Zugfestigkeit des Blattes wurde im Vergleich zu einer unbeheizten Kontrolle um 14 % abgesenkt. Das Ergebnis zeigt, dass die Wärmebehandlung zu einer Verringerung des Ausmaßes der Zwischenfaserbindung führte, was auf einen Verlust der Quellung des Breis beim Erhitzen zurückzuführen ist." Tabelle 6 veranschaulicht auch, dass nie getrocknete Fasern eine bessere Bindung zueinander aufweisen als einmal getrocknete Fasern. Um die Auswirkungen von Temperatur und Wasserentfernung zu überwinden, kann die Festigkeit der Bahn (z. B. Hygienegewebeprodukt) durch temporäre und/oder permanente Nassfestigkeit, Trockenfestigkeitsadditive, Mischungsverhältnisse der Faserstoffsuspension (z. B. Weichholz-zu-Hartholz-Verhältnis), Prozessmanipulationen (Veredelung, Formation, Kalandrierung, Kreppung usw.) usw. erreicht werden.

[0045] Obwohl es wünschenswert sein kann, nie getrocknete Fasern zu verwenden (siehe z. B. die folgenden Veröffentlichungen, die Essity Hygiene and Health Aktiebolag zugeordnet sind: WO2023282811A1, WO2023282812A1, WO2023282813A1, WO2023282818A1), ist es erforderlich, dass sich die Anlage zur Herstellung von Brei in der Nähe der Papierfabrik befindet, da der Transport von nassen Fasern zu teuer ist. Da diese Nähe oft unpraktisch ist, verwendeten die Erfinder der vorliegenden Anwendung Nicht-Holzfasern, die mindestens einmal getrocknet wurden, und überwanden nicht nur die Herausforderungen, die mit Nicht-Holzfasern verbunden sind, sondern auch die Herausforderungen, die damit verbunden sind, dass die Nicht-Holzfasern in der Brechanlage mindestens einmal getrocknet und dann als getrocknete Blätter versandt wurden, bevor die Fasern in den Prozess der Papierherstellung eingearbeitet wurden. Das heißt, die hierin offenbarten Nicht-Holzfasern wurden aus getrockneten Blättern wieder aufgeschlämmt, bevor sie im Prozess der Papierherstellung zu einem Auflaufkasten geschickt wurden. Ferner ist die Faserlänge von einmal getrockneten Nicht-Holzfasern im Endprodukt (z. B. Hygienegewebeprodukt) auf Einzelfaserbasis normalerweise kürzer als die von nie getrockneten Nicht-Holzfasern, da für die erneute Befeuchtung einmal getrockneter Nicht-Holzfasern ein zusätzlicher Prozess erforderlich ist. Diese kürzeren Fasern haben wesentlich andere Eigenschaften, die sich unter anderem auf die Festigkeit des Endprodukts auswirken.

[0046] Bei der Verwendung von einmal getrocknetem nicht-holzhaltigem Brei befindet sich die Breieinheit typischerweise in einem Ballen, einem Blatt oder einem Block, der weniger als etwa 45 %, 40 %, 35 %, 25 %, 15 %, 10 %, 5 % oder 2 % Wasser (Wassergehalt) umfasst. Die Einheit des einmal gebrannten nicht-holzhaltigen Breis kann dann in eine Aufschlussanlage gegeben werden, um erneut aufgeschlossen zu werden (auch wieder aufgeschlämmt oder angefeuchtet genannt). Die erneut aufgeschlämmten nicht-holzhaltigen Fasern können dann ferner verfeinert oder direkt zu einem Auflaufkasten geschickt werden. Wie vorstehend in Bezug genommen, sind die wieder aufgeschlämmten Nicht-Holzfasern aufgrund der Hornifizierung wahrscheinlich steifer (im Vergleich zu ähnlichen Fasern, die nie getrocknet wurden).

[0047] Ein weiterer Vorteil der Verwendung von einmal getrockneten Fasern anstelle von nie getrockneten Fasern besteht darin, dass einmal getrocknete Fasern während des Prozesses der Papierherstellung weniger verkleben und somit weniger verbunden sind, was zu einem weicheren Hygienegewebe führt, wodurch das Hygienegewebeprodukt stoffähnlicher und begehrenswerter wird. Zum Beispiel können einmal getrocknete Fasern der vorliegenden Offenbarung eine Reißlänge 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, während nie getrocknete Fasern tendenziell höhere Reißlängen aufweisen, wie z. B. größer als etwa 2700 m, größer als etwa 2800 m, größer als etwa 3000 m, größer als etwa 3200 m oder größer als etwa 3500 m aufweisen, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 m innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

[0048] Ferner können die getrockneten Fasern der vorliegenden Offenbarung ein Bruchlängenverhältnis (d. h. die Reißlänge (m) gemäß der Reißlängen-Prüfmethode geteilt durch die längengewichtete Faserlänge (Mikrometer) gemäß dem Verfahren zur Bestimmung der 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/µm, weniger als etwa 1,8 m/µm, weniger als etwa 1,6 m/µm, weniger als etwa 1,5 m/µm, weniger als etwa 1,0 m/µm, weniger als etwa 0,6 m/µm oder weniger als etwa 0,5 m/µm, während nie getrocknete Fasern tendenziell höhere , wie z. B. größer als etwa 3,0 m/Mikron, größer als etwa 3,5 m/Mik-

Kimberly Clark EX1002, p. 3713
PGR2026-00078

ron, größer als etwa 4,0 m/Mikron, größer als etwa 5,0 m/Mikron oder größer als etwa 6,0 m/Mikron, insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 m/Mikron Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

[0049] In Anbetracht der Absätze dieses Abschnitts (einmal getrocknete Nicht-Holzfasern) kann ein wünschenswerter Prozess zur Herstellung von Hygienegewebeprodukten der vorliegenden Offenbarung Folgendes umfassen: erneutes Aufschlämmen von Brei, umfassend Nicht-Holzfasern, bevor der Brei zu einem Auflaufkasten geschickt wird; Bilden einer Bahn, umfassend die Nicht-Holzfasern; Erzeugen von Zonen unterschiedlicher Dichte in der Bahn; und

[0050] Kreppen der Bahn. Der einmal getrocknete nicht-holzhaltige Brei kann vor dem Schritt des erneuten Aufschlämmens des Breis in eine Aufschlussanlage eingebracht werden. Der einmal getrocknete nicht-holzhaltige Brei umfasst Nicht-Holzfasern mit einem Wassergehalt von weniger als etwa 10 %, 20 % oder 40 %. Der einmal getrocknete nicht-holzhaltige Brei kann in Form eines Ballens, Blattes oder Blocks vorliegen. Die Nicht-Holzfasern können aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht. Die Bahn kann mit permanenter oder temporärer Nassfestigkeit behandelt werden. Dieser Prozess zur Herstellung von Hygienegewebeprodukten der vorliegenden Offenbarung kann ferner das Ernten von Nicht-Holzfasern und das Zermahlen der Nicht-Holzfasern und das Trocknen der Nicht-Holzfasern einschließen. Die Nicht-Holzfasern können (beispielsweise mit einem Zellstofftrockner (z. B. von Andritz, Valmet usw.)) in einer anderen Anlage als der Papierherstellungsanlage (d. h. in der der Brei zur Herstellung von Hygienegewebeprodukten, einschließlich Papierhandtüchern, Toilettentüchern und/oder Gesichtstüchern, verwendet wird) getrocknet werden. Die getrockneten Nicht-Holzfasern können dann an eine Papierfabrik am Zielort versandt werden. Die Transportentfernung kann größer sein als: ca. 25, ca. 50, ca. 75, ca. 100, ca. 200, ca. 500, ca. 1.000 Meilen, um die Zielpapierfabrik zu erreichen. In einigen Fällen werden die getrockneten Nicht-Holzfasern von Asien (z. B. China) nach Nordamerika (z. B. USA) versandt.

Strukturen der vorliegenden Offenbarung

[0051] „Faser", wie hierin verwendet, bedeutet eine längliche physikalische Struktur mit einer scheinbaren Länge, die ihren scheinbaren Durchmesser bei weitem übersteigt, d. h. ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser von mindestens etwa 10. Fasern mit einem nicht kreisförmigen Querschnitt und/oder einer röhrenförmigen Form sind üblich; der „Durchmesser" kann in diesem Fall als der Durchmesser eines Kreises mit einer Querschnittsfläche gleich der Querschnittsfläche der Faser betrachtet werden. Genauer gesagt bezieht sich der Begriff „Faser" hierin auf Fasern, die Faserstrukturen bilden. Die vorliegende Offenbarung betrachtet die Verwendung einer Vielzahl von Fasern zur Herstellung von Faserstrukturen, wie z. B. natürlich vorkommende Fasern (Holz und nicht-holzhaltige Fasern), synthetische (künstlich hergestellte) Fasern und/oder andere geeignete Fasern und jede Kombination davon.

[0052] „Faserstruktur" bedeutet hierin eine Struktur, die eine Vielzahl von Fasern umfasst. In einem Beispiel bedeutet eine Faserstruktur gemäß der vorliegenden Offenbarung eine geordnete Anordnung von Fasern innerhalb einer Struktur, um eine Funktion zu erfüllen. Ein Beutel mit losen Fasern ist keine Faserstruktur gemäß der vorliegenden Offenbarung. Die Begriffe „Bahn", „Faserbahn", „Embryonalbahn" und „Embryonale Faserbahn" werden zur Beschreibung der Bahn verwendet, die sich im Prozess der Umwandlung in die Faserstruktur befindet. Ferner können Faserstrukturen gerollt, ineinander geschoben, perforiert und/oder verpackt werden, um ein Endprodukt (z. B. ein Hygienegewebeprodukt) zu bilden.

[0053] „Vliesfaserstruktur", wie hierin verwendet, bedeutet eine Faserstruktur, bei der die Fasern, die die Faserstruktur bilden, nicht durch Verweben und/oder Verstricken der Fasern geordnet angeordnet sind. Mit anderen Worten, Vliesfaserstrukturen schließen keine Textilien, Kleidungsstücke und/oder Bekleidung ein. Die in der vorliegenden Offenbarung beschriebenen Vliesfaserstrukturen sind Einwegprodukte (d. h. sie werden in der Regel nach ein- oder zweimaligem Gebrauch weggeworfen - im Gegensatz zu Kleidung, Lumpen, Stoffen usw.).

[0054] „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 beispielsweise wie folgt gebildet werden: Die Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung kann mit einer oder mehreren zusätzlichen Faserstrukturen kombiniert werden, die mit den Faserstrukturen der vorliegenden Offenba-

Kimberly Clark EX1002, p. 3714
PGR2026-00078

rung identisch oder von diesen verschieden sind, um ein mehrlagiges Hygienegewebeprodukt zu bilden; die zusätzliche Faserstruktur kann mit der Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung durch jedes geeignete Mittel kombiniert werden.

[0055] „Hygienegewebeprodukt" bedeutet hierin eine weiche Faserstruktur mit geringer Dichte (d. h. < etwa 0,25 g/cm^3), die als Wischgerät zur Reinigung nach dem Urinieren und nach dem Stuhlgang (Toilettentücher) und bei otorhinolaryngologischen Absonderungen (Gesichtstücher) sowie für multifunktionale saugfähige und reinigende Anwendungen (saugfähige Handtücher und Servietten) verwendet werden kann. Das Hygienegewebeprodukt kann um einen Kern oder ohne Kern gewickelt werden, um eine Rolle Hygienegewebeprodukt zu bilden. Ferner kann die Faserstruktur, aus der das Hygienegewebeprodukt besteht, perforiert werden, um miteinander verbundene Blätter zu bilden. Hygienegewebeprodukte können aus Fasern mit einer durchschnittlichen Länge von weniger als etwa 1 Zoll bestehen; ferner dürfen Hygienegewebeprodukte keine Fasern (oder Filamente) mit einer Länge von mehr als 1 Zoll umfassen. Hygienegewebeprodukte können gemäß einem nassgelegten Prozess geformt werden, wie in **Fig.** 6A bis C veranschaulicht.

[0056] „Stoffähnlich" bezieht sich hierin auf die Haptik der Vliesfaserstrukturen für den Verbraucher, das Aussehen der Faserstruktur für den Verbraucher und/oder die Leistung (z. B. Absorptionsfähigkeit, Festigkeit, Haltbarkeit usw.) der Faserstruktur während der Verwendung durch den Verbraucher.

[0057] „Fussel" bedeutet hierin jedes Material, das gemäß der vorliegenden Offenbarung aus einer Faserstruktur stammt und auf einer Oberfläche verbleibt, nachdem die Faserstruktur und/oder das Hygienegewebeprodukt damit in Kontakt gekommen ist. Der Fusselwert einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts, das eine solche Faserstruktur umfasst, wird gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren für Fussel bestimmt.

[0058] „Unterschiedliche Dichte", wie hierin verwendet, bedeutet eine Faserstruktur und/oder ein Hygienegewebeprodukt, das einen oder mehrere Bereiche mit relativ geringer Faserdichte, die als Kissenbereiche bezeichnet werden, und einen oder mehrere Bereiche mit relativ hoher Faserdichte, die als Knöchelbereiche bezeichnet werden, umfasst. In einem Beispiel umfasst eine Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche, umfassend ein Oberflächenmuster, umfassend einen kontinuierlichen Knöchelbereich und eine Vielzahl diskreter Kissenbereiche, die unterschiedliche Dichten aufweisen, beispielsweise können einer oder mehrere der diskreten Kissenbereiche eine Dichte aufweisen, die sich von der Dichte des kontinuierlichen Knöchelbereichs unterscheidet (z. B. um 30 %).

[0059] „Verdichtet" bedeutet hierin einen Teil einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts, der durch Bereiche mit relativ hoher Faserdichte (Knöchelbereiche) gekennzeichnet ist.

[0060] „Nicht verdichtet" bedeutet hierin einen Teil einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts, der eine geringere Dichte (ein oder mehrere Bereiche mit relativ niedrigerer Faserdichte) (Kissenbereiche) aufweist als ein anderer Teil (z. B. ein Knöchelbereich) der Faserstruktur und/oder des Hygienegewebeprodukts.

[0061] „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 mehr als 0 % aufweist. Der Wassergehalt (% Feuchtigkeit) einer Faserstruktur wird unter Verwendung einer Ohaus MB45-Feuchtigkeitsausgleich oder eines gleichwertigen Instruments gemessen, das 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). Die vorliegenden Offenbarungen 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.

[0062] „Gestapelte(s) Produkt(e)", wie sie hierin verwendet werden, schließen Faserstrukturen, Papier und Hygienegewebeprodukte ein, die in Form einer Bahn vorliegen und in einzelne separate Blätter geschnitten sind, wobei die Blätter gefaltet (z. B. Z-gefaltet oder C-gefaltet) und miteinander verschachtelt sein können, sodass eine Hinterkante des einen mit einer Vorderkante des anderen verbunden ist. Zu den gängigen Beispielen für Stapel gefalteter und/oder ineinander geschobener Blätter gehören Gesichtstücher und Servietten.

Kimberly Clark EX1002, p. 3715
PGR2026-00078

[0063] „Prozentualer Unterschied (%)," ‚X % Unterschied' oder ‚X % unterschiedlich' wird wie folgt berechnet: Der niedrigere Wert (z. B. gemeinsamer intensiver Eigenschaftswert) wird vom höheren Wert (z. B. gemeinsamer intensiver Eigenschaftswert) abgezogen und dieser Wert wird dann durch den Durchschnitt des niedrigeren und des höheren Wertes geteilt und das Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert.

[0064] „Innerhalb von X %" oder ‚innerhalb von X Prozent' wird anhand des folgenden, nicht einschränkenden Beispiels berechnet: Wenn das erste und das zweite Hygienegewebeprodukt eine gemeinsame intensive Eigenschaft (z. B. Fusseln) aufweisen und der zweite Fusselwert des zweiten Hygienegewebeprodukts 10 beträgt, dann wird für dieses Beispiel „innerhalb von 25 %" des zweiten Fusselwerts wie folgt berechnet: 10 (der zweite Fusselwert) wird mit 25 % multipliziert, was 2,5, und dann 2,5 zu 10 (dem zweiten Fusselwert) addiert und 2,5 von 10 (dem zweiten Fusselwert) subtrahiert, um einen Bereich zu erhalten, sodass „innerhalb von 25 %" des zweiten Fusselwerts für dieses Beispiel einen Fusselwert von oder zwischen 12,5 und 7,5 bedeutet. Der absolute Wert von „X % Änderung" kann verwendet werden, um zu bestimmen, ob „innerhalb von X %" erfüllt ist; zum Beispiel kann auch unter Verwendung des absoluten bestimmt werden. Wenn beispielsweise „X % Änderung" -25 % beträgt, ist „innerhalb von 25 %" erfüllt, aber wenn „X % Änderung" -25 % beträgt, ist „innerhalb von 20 %" nicht erfüllt.

[0065] „Prozentuale Änderung (%)," ‚X-prozentige Änderung' oder ‚X-prozentige Änderung' wird wie folgt berechnet: Der Bezugswert (z. B. der gemeinsame intensive Eigenschaftswert eines nachhaltigen Hygienegewebeprodukts) wird vom Vergleichswert (z. B. der gemeinsame intensive Eigenschaftswert eines Hygienegewebeprodukts) abgezogen und dann durch den Bezugswert dividiert und das Ergebnis anschließend mit 100 multipliziert. Wenn beispielsweise ein Bezugswert 18 (z. B. das Flächengewicht eines nachhaltigen Hygienegewebeprodukts) und der Vergleichswert 31 (z. B. das Flächengewicht eines weichen Hygienegewebeprodukts) beträgt, dann sollte 18 von 31 abgezogen werden, was 13 entspricht, die durch 18 geteilt werden sollte, was 0,722 entspricht, die mit 100 multipliziert werden sollte, was einer Änderung von 72,2 % entspricht.

[0066] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können zur Herstellung von Hygienegewebeprodukten verwendet werden, einschließlich Papierhandtücher, Waschtücher, Servietten und Gesichtstücher. Die Faserstrukturen können einlagig oder mehrlagig sein und können Fasern aus zellulosehaltigem Brei umfassen.

[0067] Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus folgenden Faserstrukturen besteht: durch Luft getrocknete Faserstrukturen, Faserstrukturen mit unterschiedlicher Dichte, Faserstrukturen mit unterschiedlichem Flächengewicht, nassgelegte Faserstrukturen, luftgelegte Faserstrukturen, konventionell getrocknete Faserstrukturen, gekreppte oder ungekreppte Faserstrukturen, gemusterte oder nicht gemusterte Faserstrukturen, verdichtet oder unverdichtet, insbesondere unverdichtete Faserstrukturen mit besonders hohem Volumen, andere Vliesfaserstrukturen, umfassend synthetische Fasern oder Mehrkomponentenfasern, homogene Faserstrukturen oder mehrlagige Faserstrukturen, doppelt wiedergekreppte Faserstrukturen, ungekreppte Faserstrukturen, gemeinsam geformte Faserstrukturen und Kombinationen davon.

[0068] Wie in den **Fig.** 3A bis 3C dargestellt, können Faserstrukturen und/oder Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung eine Oberfläche umfassen, die Wellen (z. B. Knöchel 20 und Kissen 22) und/oder Prägungen (z. B. 32, 34) umfasst. Die **Fig.** 16A und 16B veranschaulichen Prägungen 32 (wobei jede in **Fig.** 16A und 16B dargestellte Linie und jeder Punkt eine Prägung ist), die für die Verwendung mit Faserstrukturen 10 der vorliegenden Offenbarung wünschenswert sein können.

[0069] 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.

[0070] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte aufweisen oder Bereiche mit unterschiedlicher Dichte aufweisen; mit anderen Worten, Bereiche mit hoher Dichte im Vergleich zu anderen Bereichen innerhalb der gemusterten Faserstruktur. Wenn eine Faserstruktur nicht gegen einen zylindrischen Trockner, wie z. B. einen Yankee-Trockner, gepresst wird, während die Faserstruktur noch feucht ist und von einem durchlufttrocknenden Stoff oder einem anderen Stoff gestützt wird, oder wenn eine luftgelegte Faserstruktur nicht punktuell verklebt ist, weist die Faserstruktur in der Regel eine im Wesentlichen gleichmäßige Dichte auf. Bereiche mit unterschiedlicher Dichte können zur

Kimberly Clark EX1002, p. 3716
PGR2026-00078

Weichheit der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung beitragen (insbesondere im Vergleich zur herkömmlichen Nasspressung). Als besonderes Beispiel können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung Knöchel und Kissen umfassen, die zur Weichheit beitragen können. Die Weichheit kann ferner gesteigert werden, wenn Kissen auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche der Faserstruktur angeordnet werden, wie beispielsweise auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche eines Hygienegewebeprodukts.

[0071] Wie in **Fig.** 4A, C und E dargestellt, können Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung Knöchel 20 und Kissen 22 umfassen, was eine Möglichkeit ist, eine unterschiedliche Dichte zu erreichen. **Fig.** 5 zeigt einen Teil des Musters auf der Maske 14, die zur Herstellung eines Papierherstellungsbandes (nicht besonders dargestellt, aber von der Art, wie in **Fig.** 17 dargestellt) verwendet wird, das in der Lage ist, das in **Fig.** 3A gezeigte hygienische Gewebe 12 herzustellen. Das Hygienegewebe 12 von **Fig.** 3A weist ein Muster aus Knöcheln 20 und Kissen 22 auf, die durch einzelne gehärtete Harzknöchel 20 auf einem Papierherstellungsband gebildet wurden und die den weißen Bereichen, d. h. den Zellen 24, der in **Fig.** 5 gezeigten Maske 14 entsprechen.

[0072] Wie in der beispielhaften Faserstruktur in **Fig.** 3A dargestellt und deutlicher durch die in **Fig.** 5 gezeigten Masken dargestellt, können die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung ein Muster aus diskreten Knöcheln und einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Kissenbereich aufweisen. In anderen Beispielen können die Faserstrukturen jedoch auch ein Muster aus diskreten Kissen und einem kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Knöchelbereich aufweisen.

[0073] Wie in **Fig.** 4A bis F dargestellt, kann die Faserstruktur eine erste und eine zweite, dem Verbraucher zugewandte Seite 50 aufweisen. Es kann wünschenswert sein, dass die Kissenbereiche nach außen zeigen, wie durch den Richtungspfeil 51 angezeigt, sodass der Benutzer der Faserstruktur die Kissen mit der Haut spürt. Es sollte beachtet werden, dass je nach Art des zur Herstellung der Faserstruktur verwendeten Prozesses bei mehrlagigen Faserstrukturen die dem Verbraucher zugewandte Seite entweder die Stoffseite nach außen („FSO“) oder die Siebseite nach außen („WSO“) sein kann. Bei einem typischen TAD, wie in **Fig.** 6A dargestellt, bezeichnet „Stoffseite“ die Seite, die das TAD-Stoff (164) berührt, und „Siebseite“ bezeichnet die Seite, die das Formsieb/Formungsstoff (154) berührt; Für UCTAD, wie in **Fig.** 6B veranschaulicht, werden die „Seiten“ im Abschnitt TAD bestimmt, wobei die „Stoff“-Seite den TAD-Stoff (164) berührt und die „Luft“-Seite nicht. Bei einem Prozess wie dem in **Fig.** 6A veranschaulichten ist es für die Relevanz, ob die dem Verbraucher zugewandte Seite der Faserstruktur die Siebseite (WSO) oder die Stoffseite (FSO) ist, entscheidend, ob eine flachere Oberfläche (nicht nach außen gewandte Oberfläche) oder eine nach außen gewandte Oberfläche gewünscht wird. Wenn die Kissen nach außen zeigen, sinken die TS7-Werte (im Vergleich dazu, wenn die Knöchel auf der dem Verbraucher zugewandten Oberfläche liegen).

[0074] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können musterverdichtet sein. Eine musterverdichtete Faserstruktur ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ein relativ volumenstarkes Feld mit relativ geringer Faserdichte und eine Anordnung verdichteter Zonen (Bereiche) mit relativ hoher Faserdichte aufweist. Das Feld mit hohem Volumen wird alternativ als ein Feld von Kissenzonen (Bereichen) charakterisiert. Die verdichteten Zonen (Bereichen) werden alternativ auch als Knöchelzonen (Bereichen) bezeichnet. Die verdichteten Zonen (Bereichen) können innerhalb des Feldes mit hohem Volumen einzeln verteilt sein oder innerhalb des Feldes mit hohem Volumen vollständig oder teilweise miteinander verbunden sein.

[0075] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können unverdichtet und nicht musterverdichtet sein. Die Faserstruktur kann aus einer homogenen oder mehrschichtigen Konstruktion bestehen. Die Faserstruktur kann aus einer Faserstoffsuspension bestehen, die eine einlagige, embryonale Faserbahn erzeugt, oder aus einer Faserrohmasse, die eine mehrlagige, embryonale Faserbahn erzeugt.

[0076] Die Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung können alle geeigneten, in der Technik bekannten Bestandteile umfassen. Beispiele für geeignete Bestandteile, die in den Faserstrukturen eingeschlossen sein können, sind unter anderem permanente und/oder temporäre nassfeste Harze, trockenfeste Harze (z. B. Carboxymethylcellulose (CMC)), Weichmacher, Befeuchtungsmittel, Fusselschutzmittel, Absorptionssteigernde Mittel , Immobilisierungsmittel, insbesondere in Kombination mit weichmachenden Zusammensetzungen, antivirale Mittel einschließlich organischer Säuren, antibakterielle Mittel, Polyolpolyester, Antimigrationsmittel, Polyhydroxyweichmacher, Trübungsmittel, Bindemittel, Trennmittel, Farbstoffe und Mischungen davon. Solche Bestandteile können, wenn sie in der Faserstruktur der vorliegenden Offenbarung vorhanden sind, auf jeder Ebene vorhanden sein, basierend auf dem Trockengewicht der Faserstruktur. Solche Bestandteile können, wenn vorhanden, in einer Menge von etwa 0,001 bis etwa 50 Gew.-% und/oder von etwa 0,001 bis etwa

Kimberly Clark EX1002, p. 3717
PGR2026-00078

20 Gew.-% und/oder von etwa 0,01 bis etwa 5 Gew.-% und/oder von etwa 0,03 bis etwa 3 Gew.-% und/oder von etwa 0,1 bis etwa 1,0 Gew.-% betragen, bezogen auf das Flächengewicht der trockenen Faserstruktur. Es kann wünschenswert sein, einen oder eine Kombination der geeigneten Bestandteile auf einer Faserstruktur umfassend Nicht-Holzfasern zu verwenden, wie beispielsweise bestimmte Lotion(en) auf einer Faserstruktur umfassend Bambus, wobei die Lotion die Weichheit verbessert oder zumindest die Wahrnehmung von Weichheit verbessert und ferner Fussel verringern kann.

Nicht-Holzfasern

[0077] Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „Nicht-Holzfaser(n)“ oder „nicht-holzhaltiger Inhalt“ natürlich vorkommende Fasern, die aus nicht-holzhaltigen Pflanzen gewonnen werden, einschließlich tierischer Fasern, Mineralfasern, Pflanzenfasern und Mischungen daraus, und schließt insbesondere nicht natürlich vorkommende Fasern (z. B. synthetische Fasern) aus. Tierische Fasern können beispielsweise aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus Wolle, Seide und anderen natürlich vorkommenden Proteinfasern und Mischungen daraus besteht. Die Pflanzenfasern können beispielsweise direkt aus einer Pflanze gewonnen werden. Beispiele für geeignete Pflanzen schließen Baumwolle, Baumwoll-Linters, Flachs, Sisal, Abacá, Hanf, Hesperaloe, Jute, Bambus, Bagasse, Kudzu, Mais, Sorghum, Kürbis, Agave, Luffa, Trichome, Samenhaare, Weizen und Mischungen daraus ein.

[0078] Nicht-Holzfasern der vorliegenden Offenbarung können von einer oder mehreren nicht-holzhaltigen Pflanzen der Familie Asparagaceae stammen. Geeignete nicht-holzhaltige Pflanzen können, ohne darauf beschränkt zu sein, eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Agave wie A. tequilana, A. sisalana und A. fourcroyde sowie eine oder mehrere Pflanzen der Gattung Hesperaloe wie H. funifera, H. parviflora, H. nocturna, H. Changi, H. tenuifolia, H. engelmannii und H. malacophylla einschließen. Ferner können die Nicht-Holzfasern 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.

[0079] Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „Holzfaser(n)“ oder „Holzgehalt“, dass Fasern, die sowohl von Laubbäumen (im Folgenden auch als „Hartholz“ bezeichnet) als auch von Nadelbäumen (im Folgenden auch als „Weichholz“ bezeichnet) stammen, verwendet werden können. Holzfasern können kurz (typisch für Hartholzfasern) oder lang (typisch für Weichholzfasern) sein. Beispiele für Kurzfasern schließen Fasern ein, die aus einer Faserquelle gewonnen werden, die aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Akazie, Eukalyptus, Ahorn, Eiche, Espe, Birke, Pappel, Erle, Esche, Kirsche, Ulme, Hickory, Pappel, Gummibaum, Walnuss, Robinie, Bergahorn, Buche, Trompetenbaum, Sassafras, Gmelina, Albizia, Anthocephalus und Magnolie besteht. Beispiele für Langfasern, die nicht erschöpfend sind, schließen Fasern ein, die von Kiefer, Fichte, Tanne, Tamarack, Hemlock, Zypresse und Zeder stammen.

[0080] Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „synthetische Faser(n)“ oder „synthetischer Anteil“ Fasern, die von Menschenhand hergestellt wurden, und schließt ausdrücklich „Holzfasern“ und „Nicht-Holzfasern“ aus. Synthetische Fasern können in Kombination mit Nicht-Holzfasern (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 gewonnen werden. Zusätzlich können synthetische Fasern Polymerfasern sein, die natürliche Polymere umfassen, die aus natürlichen Quellen wie Stärkequellen, Proteinquellen und/oder Cellulosequellen gewonnen werden, die in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden können. Die synthetischen Fasern können durch jedes geeignete, in der Technik bekannte Verfahren hergestellt werden.

[0081] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt (Blätter) einer Faserstruktur 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 % nicht-holzhaltigen Anteil aufweisen, 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 % nicht-holzhaltigen Inhalts (z. B. Bambus, Abacá, Hanf usw.), insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

Kimberly Clark EX1002, p. 3718
PGR2026-00078

Bambus

[0082] Im Allgemeinen sind die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingebauten „Bambus“, „Bambusfasern", „Bambusgehalt“ oder „Bambusfasergehalt" Fasermaterialien, die von jeder Bambusart stammen. Insbesondere können die Bambusfaserarten aus der Gruppe ausgewählt werden, die aus Folgendem besteht: 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 daraus.

[0083] Die Bambusfasern können von Bambusarten der Gattung Phyllostachys aus gemäßigten Zonen stammen, beispielsweise von Phyllostachys heterocycla pubescens, auch bekannt als Moso-Bambus. Es versteht sich jedoch, dass die hierin offenbarten Zusammensetzungen, sofern nicht anders angegeben, nicht darauf beschränkt sind, eine einzige Bambusfaser zu enthalten, und eine Vielzahl von Fasern verschiedener Arten umfassen können. Die Zusammensetzung kann beispielsweise einen Bambus von Phyllostachys heterocycla pubescens und einen Bambus von einer anderen Art umfassen, beispielsweise von Phyllostachys bambusoides.

[0084] Bambusfasern zur Verwendung in den Bahnen, Faserstrukturen und Produkten der vorliegenden Offenbarung können durch jedes geeignete, in der Technik bekannte Verfahren hergestellt werden. Die Bambusfasern können aus Bambusbrei bestehen, der durch einen chemischen Prozess aus zerkleinerten Bambusstängeln gewonnen wird. Der chemische Prozess kann die Behandlung des zerkleinerten Bambusstängels mit einer geeigneten alkalischen Lösung umfassen. Der Fachmann ist in der Lage, eine geeignete alkalische Lösung auszuwählen. Bambusfasern können auch durch mechanische Prozesse aus zerkleinerten Bambusstängeln hergestellt werden, was auch eine enzymatische Verdauung der zerkleinerten Bambusstängel beinhalten kann. Obwohl Bambusfasern durch jedes geeignete, in der Branche bekannte Verfahren hergestellt werden können, kann ein wünschenswertes Verfahren zur Herstellung des Bambusbreis ein chemisches Aufschlussverfahren sein, wie z. B. Kraft-, Sulfit- oder Soda/AQ-Aufschlussverfahren, jedoch nicht darauf beschränkt.

[0085] Die Bambusfasern der vorliegenden Offenbarung können Fasern aus Bambusbrei sein und eine durchschnittliche Faserlänge von mindestens etwa 0,8 mm aufweisen. Wenn Fasermischungen aus verschiedenen Bambusarten verwendet werden, wird angemerkt, dass Mischungen zwei oder mehr Bambusarten oder drei oder mehr Bambusarten umfassen können, sodass die durchschnittliche Faserlänge mindestens etwa 1,1 mm, mindestens etwa 1,5 mm oder etwa 1,1 bis etwa 2 mm beträgt. Faserstruktur(en), die Faserstruktur(en) bildende Bahn(en), Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(Blätter) einer Faserstruktur 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 % Bambusanteil oder von etwa 5 % bis etwa 15 %, von etwa 10 % bis etwa 30 %, von etwa 2 0 % 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 % Bambusanteil, insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

[0086] Bambusfasern sind möglicherweise aus mehreren Gründen vorteilhafter als andere Nicht-Holzfasern, wie z. B. verschiedene Arten von Stroh (z. B. Weizenstroh), zu verwenden.

[0087] Ein Grund dafür ist, dass Bambusfasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu führt, dass Faserstrukturen, die Bambusfasern umfassen, fester sind (ohne Verwendung von Chemikalien zur Steigerung der Festigkeit oder Prozessmanipulationen) als ähnliche Faserstrukturen, die kürzere Strohfasern umfassen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3719
PGR2026-00078

Abacä

[0088] Im Allgemeinen handelt es sich bei dem in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingebauten „Abacá“, „Abacäfasern“, „Abacägehalt“ oder „Abacäfasergehalt“ um Fasermaterialien, die aus Musa textilis (einer auf den Philippinen heimischen Bananenart) gewonnen werden. Abacá kann auch als Manilahanf, Cebuhanf, Davaohanf, Bananahanf oder Musahanf bezeichnet werden und kann zur Gewinnung von Abacä-Zellulosefasern verwendet werden.

[0089] Abacá 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 Abacá können auch Sonnenhanf, Kenaf und Sisalhanf diese Eigenschaften aufweisen.

[0090] Abacá umfasst Eigenschaften, die es (insbesondere bei höheren Einarbeitungsstufen) schwierig machen können, es in Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Erfindung einzuarbeiten, da es besser dafür bekannt ist, zur Herstellung von dünnem, festem und porösem Papier verwendet zu werden, das einer harten Beanspruchung standhält.

[0091] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt aufweisen oder einen Abacägehalt 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 % Abacägehalt , insbesondere durch Aufzählung aller 0,1-%-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

[0092] Abacä-Fasern können aus mehreren Gründen wünschenswerter sein als andere Nicht-Holzfasern, wie z. B. verschiedene Arten von Stroh (z. B. Weizenstroh). Ein Grund dafür ist, dass Abacäfasern im Allgemeinen länger sind als Strohfasern, was dazu führt, dass Faserstrukturen, die Abacäfasern umfassen, fester sind (ohne Verwendung von Chemikalien oder Prozessmanipulationen, die die Festigkeit steigern) als ähnliche Faserstrukturen, die kürzere Strohfasern umfassen. Ferner machen die Länge, Breite und Grobheit von Abacá es zu einem geeigneteren Ersatz für Weichholz, seine höhere Fibrillierung vergrößert die spezifische Oberfläche der Faser und seine Carboxylgruppen machen es besser geeignet, um chemische Verbindungen zu binden.

Hanf

[0093] Im Allgemeinen können „Hanf“, „Hanffasern“, „Hanfgehalt“ oder „Hanffasergehalt“, die in Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung enthalten sind, aus Hanfzellulosefasern bestehen, die aus den Pflanzen Cannabis sativa oder Cannabis sativa indica gewonnen werden. Die Hanfzellulosefasern können zu einem partikelförmigen Faserbrei verarbeitet werden.

[0094] Hanfzellulosefasern können aus einer oder mehreren der Pflanzenquellen Cannabis, Cannabis sativa, Cannabis sativa indica, Agava Sisalana (d. h. Sisalhanf) gewonnen werden.

[0095] Cannabis ist eine Gattung von Blütenpflanzen, die drei verschiedene Arten einschließt: Cannabis sativa, Cannabis indica und Cannabis ruderalis. Der Cannabisstängel (oder -stamm) besteht aus einem offenen Hohlraum, der von einer inneren Schicht aus Kernfasern, oft als „Hurd“ bezeichnet, und einer äußeren Schicht, die als Bast bezeichnet wird, umgeben ist. Bastfasern machen etwa 20 % der Stängelmasse und der „Hurd“ 80 % der Masse aus. Bastfasern aus Cannabis weisen eine große Bandbreite in Länge und Durchmesser auf, sind aber im Durchschnitt sehr lang und von mittlerer Grobheit. geeignet für die Herstellung von Textilien, Papier und Vliesstoffen. Die Hürde besteht aus sehr kurzen, voluminösen Fasern, die typischerweise 0,2 bis 0,65 mm lang sind.

[0096] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt aufweisen oder einen Abacägehalt von

Kimberly Clark EX1002, p. 3720
PGR2026-00078

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 1 00 %, von etwa 90 % bis etwa 100 %, von etwa 95 % bis etwa 100 % oder von etwa 97,5 % bis etwa 100 % Hanfgehalt, insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

Bagasse

[0097] Im Allgemeinen können die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingebauten „Bagasse", „Bagassefasern", „Bagassegehalt" oder „Bagassefasergehalt" aus „Zuckerrohrbagasse" bestehen - den trockenen, breiigen Rückständen, die nach der Extraktion des Saftes aus Zuckerrohr- oder Sorghumstängeln zurückbleiben. Agavenbagasse ist ähnlich, aber es handelt sich um die Materialreste nach der Gewinnung von blauem Agavensaft.

[0098] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur können mindestens 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt aufweisen oder einen Abacägehalt 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 % Bagassegehalt, insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

Flachs

[0099] Im Allgemeinen können der „Flachs", die „Flachsfasern", der „Flachsgehalt" oder der „Flachsfasergehalt", die in die Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung eingearbeitet sind, aus Linum usitatissimum aus der Familie der Linaceae bestehen. Flachsfasern werden aus dem Bast unter der Oberfläche des Stängels der Flachspflanze gewonnen.

[0100] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt aufweisen oder einen Abacägehalt 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 % Flachsgehalt, insbesondere unter Aufzählung aller 0,1 %-Schritte innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

Baumwolle

[0101] Im Allgemeinen können die in der vorliegenden Offenbarung in Faserstruktur(en) enthaltenen „Baumwolle", „Baumwollfasern", „Baumwollgehalt" oder „Baumwollfasergehalt" aus Baumwoll-Fusseln bestehen, bei denen es sich um feine, seidige Fasern handelt, die nach dem Entkörnen an den Samen der Baumwollpflanze haften. Diese gekräuselten Fasern sind in der Regel weniger als 3,2 mm (1/8 Zoll) lang. Der Begriff kann sich auch auf die längeren textilen Stapelfasern sowie auf die kürzeren, flauschigen Fasern einiger Hochlandarten beziehen.

[0102] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur können mindestens etwa 5 %, etwa 10 %, etwa 15 %, etwa 20 %, etwa 30 %, etwa 40 %, etwa 50 %, etwa 75 %, etwa 80 % oder etwa 100 % Abacägehalt aufweisen oder einen Abacägehalt 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 1 00 %, von etwa 90 % bis etwa 100 %, von etwa 95 % bis

Kimberly Clark EX1002, p. 3721
PGR2026-00078

etwa 100 % oder von etwa 97,5 % bis etwa 100 % Baumwolle, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche dieses Absatzes und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche.

Morphologie

[0103] Da Nicht-Holzfasern sehr grob sein können, fühlen sie sich möglicherweise schlecht an und lassen sich nicht gut formen, sodass sie möglicherweise nicht die gewünschte Stärke und Volumen aufweisen. Ein Teil dieser Dynamik besteht darin, dass bestimmte nicht-holzhaltige Materialien, wie z. B. Bambus, oft breiter sind als die Holzfasern, die sie ersetzen sollen. Ferner hat Bambus im Vergleich zu Hölzern mit gleicher Faserbreite ein kleineres Lumen und eine dickere Zellwand (d. h. ein höheres Runkel-Verhältnis (d. h. das Verhältnis der doppelten Dicke der Zellwand zum Durchmesser des Lumens), sogar größer als 1,0), sodass sich Nicht-Holzfasern (z. B. Bambusfasern) steifer verhalten können, insbesondere wenn das Wissen über Holzfasern genutzt wird. Aus diesen Gründen kann es wünschenswert sein, die Fingerknöchel auseinander zu spreizen und/oder die Formkräfte (Aufnahmeschuh (Formvakuum)) zu erhöhen und/oder den Geschwindigkeitsunterschied bei der Übertragung zu erhöhen. Wenn bei diesen Unterschieden nichts unternommen wird (d. h. wenn keine Anpassungen vorgenommen werden, um nicht-holzhaltige Materialien zu integrieren), sinkt die Stärke und/oder das Rollenvolumen und/oder die Platte ist weniger komprimierbar und/oder die Platte wird steifer (in der Ebene und/oder beim Biegen).

Schichten

[0104] Wie in **Fig.** 4A bis 4F dargestellt und in Tabelle A beschrieben, kann eine Lage der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung homogen oder in Schichten angeordnet sein. Bei Schichtung kann eine Lage der Faserstrukturen mindestens zwei, mindestens drei, mindestens vier und/oder mindestens fünf Schichten umfassen. Die Faserstrukturen können eine einzelne Lage oder zwei, drei, vier oder fünf Lagen umfassen.

[0105] Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „Schicht" eine Vielzahl von Faserschichten, chemischen Behandlungen oder dergleichen innerhalb einer Lage. Wie hierin verwendet, beziehen sich die Begriffe „geschichtet", „mehrschichtig" und ähnliche Begriffe auf Faserbahnen, die aus zwei oder mehr Schichten einer wässrigen Papierfaserstoffsuspension hergestellt werden und möglicherweise unterschiedliche Fasertypen enthalten. Die Schichten können durch die Ablagerung separater Ströme verdünnter Faserbrei auf einem oder mehreren endlosen, durchlöcherten Sieben gebildet werden. Wenn die einzelnen Schichten zunächst auf separaten, porösen Sieben gebildet werden, können die Schichten anschließend (im feuchten Zustand) zu einer mehrlagigen, zusammengesetzten Bahn kombiniert werden. Natürlich vorkommende (z. B. Holz und bestimmte nicht-holzhaltige) und/oder nicht natürlich vorkommende (z. B. synthetische) Fasern können ebenfalls in den Faserstrukturen vorhanden sein, wie nachstehend ausführlicher 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 über Klebstoff, eine Prägung oder dergleichen miteinander verbunden werden 57. Die Kissen 22 können nach außen 51 zur dem Verbraucher zugewandten Seite 50 der Faserstruktur 10 zeigen. Die Knöchel 20 können nach innen zur dem Produkt zugewandten Seite 52 der Faserstruktur 10 weisen, was üblicherweise mit Prozessen und Geräten wie in **Fig.** 6A offenbart in Verbindung gebracht wird. Wie in **Fig.** 4A veranschaulicht, sind beide Lagen 53 FSO. **Fig.** 4B ähnelt **Fig.** 4A, außer dass die Faserstruktur 10 keine unterschiedlichen Bereiche oder Zonen für Knöchel 20 und Kissen 22 aufweist, was üblicherweise mit Prozessen und Geräten wie in **Fig.** 6A und 6B offenbart zugeordnet wird. **Fig.** 4B und 4C sind ähnlich wie **Fig.** 4A bzw. 4B, mit der Ausnahme, dass jede Lage 3 Schichten umfasst 55. **Fig.** 4E veranschaulicht eine einzelne Lage, umfassend 3 Schichten, und ist repräsentativ für eine Faserstruktur, die aus einem Prozess und einer Ausrüstung resultiert, wie in **Fig.** 6B und 6C offenbart; als solche weist die Faserstruktur 10 keine unterschiedlichen Bereiche oder Zonen der Knöchel 20 und Kissen 22 auf. **Fig.** 4F ist wie **Fig.** 4A, außer dass es 3 Lagen umfasst und Lage 53'" FSO ist und nach außen gerichtete 51 Kissen 22 aufweist, während Lage 53 WSO ist und nach außen gerichtete 51 Knöchel aufweist. **Fig.** 4F kann alternativ sowohl die Lagen 53 und 53'" FSO oder beide Lagen WSO sein; und beide Lagen 53 und 53'" können nach außen gerichtete 51 Kissen 22 haben oder beide Lagen können nach außen gerichtete 51 Knöchel 20 haben - diese FSO/WSO-Alternativen und Kissen/Knöchel-Alternativen gelten auch für **Fig.** 4A und 4C.

[0106] Es kann wünschenswert sein, die höchste Faseranzahl (Millionen Fasern/g) in einer Schicht einer Lage, umfassend Nicht-Holzfasern, die dem Verbraucher am nächsten ist, zu entsorgen. Eine höhere Faseranzahl (im Vergleich zu anderen Schichten in einer Lage) kann in Kombination mit nach außen gerichteten Kissen auf der dem Verbraucher zugewandten Seite einer Faserstruktur eines Hygienegewebeprodukts erfolgen. Der nach außen gerichtete Kissenbereich einer Schicht (z. B. 55a) kann eine höhere Faseranzahl

Kimberly Clark EX1002, p. 3722
PGR2026-00078

umfassen als ein angrenzender Bereich einer angrenzenden Schicht (z. B. 55b). Ferner kann ein Kissen ein größeres Flächengewicht aufweisen als ein angrenzender Knöchel. Alternativ kann ein Knöchel ein größeres Flächengewicht aufweisen als ein angrenzendes Kissen.

Eigenschaften der Faserstruktur(en)

[0107] Faserstruktur(en), Bahn(en), die die Faserstruktur(en) bilden, Schicht(en) einer Faserstruktur (einschließlich mindestens einer oder jeder einer ersten und einer zweiten Schicht einer Lage) und/oder Blatt(er) einer Faserstruktur (en), wie hierin offenbart, insbesondere einschließlich verschiedener erfinderischer nicht-holzhaltiger Einschlüsse, sogar einschließlich mehr als 80 % nicht-holzhaltiger Materialien nach Gewicht der Faserstruktur, und sogar einschließlich 100 % nicht-holzhaltiger Faserstruktur, können eine oder eine Kombination der folgenden Eigenschaften aufweisen: eine 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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 oder 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 g/g, 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Stapelkomprimierbarkeit von mehr als etwa 40 mils/(log(g/Zoll^2)), mehr als etwa 41 mils/(log (g/Zoll^2)), mehr als etwa 45 mils/(log(g/Zoll^2)), mehr als etwa 50 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 25 mils/(log (g/Zoll^2)) bis etwa 100 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 30 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 75 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 40 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 50 mils/(log(g/Zoll^2)), von etwa 41 mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 48 oder von etwa mils/(log(g/Zoll^2)) bis etwa 48 mils/(log(g/Zoll^2)), insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 mils/(log(g/Zoll^2)) innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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 %, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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 %, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine 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^2 bis etwa 15 g*Zoll/Zoll^2 oder von etwa 8 g*Zoll/Zoll^2 bis etwa 12 g*Zoll/-Zoll^2, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,5 g*Zoll/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine CD-Dehnung (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 % beträgt, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,5 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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-

Kimberly Clark EX1002, p. 3723
PGR2026-00078

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 Zollg/Zoll^2, von etwa 34 Zoll-g/Zoll^2 bis etwa 38 Zoll-g/Zoll^2, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 Zoll-g/Zoll^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein Trocken-CD-Zugmodul/Trocken-CD-Zugspitzenbelastung (abgeleitet aus dem entsprechenden 1) Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Toilettenpapier, 2) Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Papierhandtücher oder 3) Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Modul für Gewebe für die Gesichtspflege) 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Nass-CD-Zugmodul/Nass-CD-Zugspitzenbelastung 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein 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 33 00 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein 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 3 700 g/cm oder von etwa 3450 g/cm bis etwa 3600 g/cm oder von etwa 3500 g/cm bis etwa 3600 g/cm, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein 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 synonym 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 oder 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 dB V^2 rms innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Kompressionssteigung 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 mehr als etwa 12,0 mil/g 8 oder mehr als etwa 11,0 mil/g oder mehr 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 1 2,0 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 mil/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Kimberly Clark EX1002, p. 3724
PGR2026-00078

ein Formationsindex von weniger als etwa 170 oder weniger als etwa 90 oder weniger als etwa 65 oder größer als etwa 30 oder größer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine Deckkraft 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 Schichten oder mehr als etwa 4,75 Schichten oder mehr als etwa 5 Schichten oder mehr als etwa 5,25 Schichten oder mehr als etwa 5,5 Schichten oder mehr als etwa 5,75 Schichten oder mehr als etwa 6 Schichten oder mehr als etwa 6,25 Schichten oder mehr als etwa 6,5 Schichten oder mehr als etwa 7 Schichten oder mehr als etwa 7,25 Schichten oder mehr als etwa 7,5 Schichten oder mehr als etwa 7,75 Schichten oder mehr als etwa 8 Schichten oder mehr als etwa 8,25 Schichten oder mehr als etwa 8,5 Schichten oder größer als etwa 9 Schichten oder zwischen etwa 2 und etwa 10 Schichten oder zwischen etwa 4 und etwa 9 Schichten oder zwischen etwa 5 und etwa 8 Schichten oder zwischen etwa 4 und etwa 7 Schichten, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 Schicht innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Grobheit (gemäß dem Verfahren zur Bestimmung der Deckkraft und der Faseranzahl) 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^3 oder zwischen etwa 0,22 mg/m^3 und etwa 0,3 mg/m^3 oder zwischen etwa 0,19 mg/m^3 und etwa 0,32 mg/m^3, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 mg/m^3 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein Fusselwert 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 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 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 (Hunter-L-Wert) innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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 mm oder größer als etwa 0,7 oder größer als etwa 1 oder größer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 mm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Faserbreite von weniger als etwa 31 um oder weniger als etwa 28 um oder weniger als etwa 25 um oder weniger als etwa 22 um oder weniger als etwa 20 um oder größer als etwa 8 um oder zwischen etwa 7 um und etwa 32 um oder zwischen etwa 8 um und etwa 3 1 um oder zwischen etwa 10 um und etwa 28 um oder zwischen etwa 12 um und etwa 26 um oder zwischen etwa 14 um und etwa 24 um oder zwischen etwa 16 um und etwa 22 um oder zwischen etwa 22 um und etwa 27 um oder zwischen etwa 25 und etwa 31 um oder zwischen etwa 15 um und etwa 19 um oder zwischen etwa 18 um und etwa 20 um oder zwischen etwa 7,5 um und etwa 9,5 um, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 um innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein Faserlängen-/Breitenverhältnis (gemäß dem Verfahren zur Bestimmung der Faserlänge, -breite, -grobheit und -anzahl) von weniger als etwa 190 oder weniger als etwa 180 oder weniger als etwa 170

Kimberly Clark EX1002, p. 3725
PGR2026-00078

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 mehr 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Faseranzahl (Längendurchschnitt) 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 Fasern/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Faseranzahl (Zahlendurchschnitt) 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 Fasern/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Faseranzahlbereich (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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 Million/m^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Faseranzahlbereich (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, mehr als etwa 450 Millionen/ m^2, größer als etwa 500 Millionen/m^2, größer als etwa 525 Millionen/m^2 oder kleiner als etwa 530 Millionen/m^2, kleiner als etwa 500 Millionen/m^2, kleiner 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 Million/m^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein Zugverhältnis (auch „Trockenzugverhältnis“ genannt, siehe nachstehende Prüfverfahren für Trocken-Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Elastizitätsmodul) 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 größer als etwa 0,5 oder größer als etwa 1,3 oder größer als etwa 1,6 oder größer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

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

Kimberly Clark EX1002, p. 3726
PGR2026-00078

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 dB V^2 rms innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein Slip-Stick von mehr als etwa 235 oder mehr als etwa 270 oder 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 oder 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

Die Dichte einer ersten Zone (eines ersten Bereichs) oder einer Kissenzone kann sich von der Dichte einer zweiten Zone (eines zweiten Bereichs oder einer Knöchelzone) unterscheiden, die an die erste Zone angrenzt, sodass die Dichte einer zweiten Zone (eines zweiten Bereichs oder einer Knöchelzone) 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 75 %, 100 %, 125 %, 150 %, 175 % oder 200 % größer sein kann als die erste Zone (erste Bereich oder Kissenzone), insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche (das Verfahren zur Messung der Mikro-CT-Intensität kann verwendet werden, um die Dichte eines interessierenden Bereichs zu bestimmen);

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine 2,5 bis 160 Mikron PVD-Desorption 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 10 00 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 mehr 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 mg innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine PVD-Absorption von 2,5 bis 160 Mikron 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 mg innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

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, unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

ein 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 %, insbesondere

Kimberly Clark EX1002, p. 3727
PGR2026-00078

unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/m^2 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,001 g/cm^3 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Ein Volumen (auch „Trockenvolumen“ genannt, basierend auf der 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 größer als etwa 14,29 cm^3/g und/oder größer als etwa 15,0 cm^3/g und/oder größer als etwa 18,0 cm^3/g und/oder größer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 cm^3/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche (Anmerkung: Dies unterscheidet sich vom „Trockenvolumenanteil“ und der „Resilientes Volumen“.

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/s$^{0.5}$ oder mehr als etwa 1,60 g/s$^{0.5}$ oder mehr als etwa 1,65 g/s$^{0.5}$ oder mehr als etwa 1,70 g/s$^{0.5}$ oder mehr als etwa 1,75 g/s$^{0.5}$ oder mehr als etwa 1,80 g/s$^{0.5}$ oder größer als etwa 1,82 g/s$^{0.5}$, oder größer als etwa 1,85 g/s$^{0.5}$, oder größer als etwa 1,88 g/s$^{0.5}$, oder größer als etwa 1,90 g/s$^{0.5}$, oder größer als etwa 1,95 g/s$^{0.5}$, oder größer als etwa 2,00 g/s$^{0.5}$ 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 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/s$^{0.5}$ und etwa 2,10 g/s$^{0.5}$ oder zwischen etwa 1,85 g/s$^{0.5}$ und etwa 2,00 g/s$^{0.5}$, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/s$^{0.5}$ innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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 größer als etwa 12,5 N*mm oder größer als etwa 13,0 N*mm oder größer als etwa 13,5 N*mm oder größer als etwa 14 N*mm oder größer als etwa 14,5 N*mm oder größer als etwa 15 N*mm oder größer als etwa 15,5 N*mm oder größer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 N*mm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

ein Resilientes Volumen 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3728
PGR2026-00078

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 etwa 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 cm^3/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

Gesamtnasszugfestigkeit 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 4 70 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 größer als etwa 800 g/Zoll oder größer als etwa 850 g/Zoll oder größer als etwa 900 g/Zoll oder größer 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 10 0 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Gesamtnasszugfestigkeit (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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Trocken-Berstfestigkeit (Spitzenbelastung) 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 140 0 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;

eine Nass-Berstfestigkeit (Spitzenbelastung) 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 1 15 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 etwa 55 g, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

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 70 0 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 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 -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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 mg-cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

Kimberly Clark EX1002, p. 3729
PGR2026-00078

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 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,10 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,10 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine Gesamte 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 12 00 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 g/Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein geometrischer 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^3 oder weniger als etwa 2000 g/cm^3 oder weniger als etwa 1500 g/cm^3 oder weniger als etwa 1000 g/cm^3 oder zwischen etwa 1800 g/cm^3 und etwa 4000 g/cm^3 oder zwischen etwa 1800 g/cm und etwa 3500 g/cm oder zwischen etwa 3300 g/cm und etwa 3350 g/cm, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

ein geometrischer Mittelwert (GM) der Nasszugfestigkeit 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 10 g/cm innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine CRT-Rate von mehr als etwa 0,30 g/s oder mehr als etwa 0,5 g/s oder mehr als etwa 0,55 g/s oder mehr als etwa 0,6 g/s oder mehr als etwa 0,61 g/s oder mehr als etwa 0,65 g/s oder mehr als etwa 0,7 g/s oder mehr als etwa 0,75 g/s oder mehr als etwa 0,8 g/s oder zwischen etwa 0,30 g/s und etwa 1,00 g/s oder zwischen etwa 0,61 g/s und etwa 0,85 g/s, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,05 g/s innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,1 g/g innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche; ein kinetischer 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,05 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Trockentiefe von mehr als -240 um, oder mehr als -255 um, oder mehr als -265 um, oder mehr als -275 um, oder mehr als -285 um, oder mehr als -295 um, oder mehr als -300 um, oder zwischen etwa -240 um und etwa -310 um, oder zwischen etwa -245 um und etwa -305 um oder zwischen etwa -255 um und etwa -303 um oder zwischen etwa -265 um und etwa -302 um oder zwischen etwa -275 um und etwa -300 um, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 20 um innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Feuchtigkeitstiefe von mehr als -275 µm oder mehr als -285 µm oder mehr als -295 µm oder mehr als -300 µm oder mehr als -310 µm oder mehr als -320 µm oder mehr als -330 µm oder zwischen etwa

Kimberly Clark EX1002, p. 3730
PGR2026-00078

-275 µm und etwa -340 µm, oder zwischen etwa -285 um und etwa -335 um oder zwischen etwa -295 um und etwa -332 um oder zwischen etwa -300 um und etwa -330 um oder zwischen etwa -305 um und etwa -328 um, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 20 um innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Feuchtkontaktfläche 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 % liegen, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine Trockenkontaktfläche 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 % liegt, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 1 % innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller darin oder dadurch gebildeten Bereiche;

eine Trockenkompression (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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 5 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

eine Nasskompression (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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 5 mils innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

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 1 5 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,5 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden;

ein Nassvolumenverhältnis 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, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,5 Zoll innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die dadurch gebildet werden;

ein Verhältnis der Nassberstfestigkeit zur Trockenzugfestigkeit („Nassberst-/Trockenberstverhältnis“, d. h. Nassberstfestigkeit geteilt durch Trockenberstfestigkeit) 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, mehr als etwa 0,20, größer als etwa 0,24 oder größer 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 Nass-Berstfestigkeit zu Trocken-Berstfestigkeit („Nass-/Trocken-Berstfestigkeitsverhältnis“, das der Quotient aus Nass-Berstfestigkeit und Trocken-Berstfestigkeit ist) 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 liegt; eine Messung des Konkavitätsverhältnisses von mehr als etwa 0,1 oder mehr als etwa 0,15 oder größer als etwa 0,20 oder größer als etwa 0,25 oder größer als etwa 0,30 oder größer als etwa 0,35 oder größer als etwa 0,40 oder größer als etwa 0,45 oder größer als etwa 0,50 oder größer als etwa 0,55 oder größer als etwa 1,0 oder größer als etwa 1,25 oder größer als etwa 1,5 oder zwischen

Kimberly Clark EX1002, p. 3731
PGR2026-00078

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, insbesondere unter Angabe aller Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden; und/oder

eine Packungsanteilsmessung 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 liegt, insbesondere unter Aufzählung aller Schritte von 0,01 innerhalb der vorstehend genannten Bereiche und aller Bereiche, die darin oder dadurch gebildet werden.

[0108] Faserstruktur(en) der vorliegenden Offenbarung, umfassend Nicht-Holzfasern, können eine oder eine Kombination der vorstehenden Eigenschaften aufweisen (offenbart in diesem Abschnitt „Eigenschaften der Faserstruktur(en)“).

Weichheit

[0109] Von besonderem Interesse ist die Weichheit der Faserstruktur. Hier scheitern so viele nachhaltige Hygienegewebeprodukte und die Kunst offenbart nicht, wie weiche Faserstrukturen, umfassend Bambus und/oder andere nachhaltige Nicht-Holzfasern, erreicht werden können. Dies gilt umso mehr, je mehr Nicht-Holzfasern enthalten sind. Überraschenderweise haben die Erfinder herausgefunden, dass das Hinzufügen von groben Bambusfasern (Bambus ist im Vergleich zu Eukalyptus besonders grob) zur Faserstruktur, selbst bei hohen Einschlussgraden und/oder sogar auf der dem Verbraucher zugewandten Seite eines Blattes, zu Produkten mit guter Weichheit führen kann. Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, wie die Erfinder dies erreicht haben, einschließlich der Erzeugung unterschiedlicher Dichten, der Verwendung einzigartiger Schichten und/oder Fasermischungen. Einzelheiten hierzu sind in der nachstehenden Beschreibung enthalten.

[0110] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung auch herausgefunden, dass sie in der Lage sind, weiche Faserstrukturen mit niedrigen Fusselwerten zu liefern. In der Regel sind höhere Fusselwerte beigefügten höheren Weichheitswerten (z. B. TS7, TS750). Abgesehen von den Schwierigkeiten, die der Prozess der Verarbeitung von fusseligen Faserstrukturen mit sich bringt, können Fusseln am Einsatzort unerwünschte Ablagerungen verursachen, die unansehnlich und ästhetisch unerwünscht sein können. Daher ist es von großem Vorteil, eine höhere Weichheit zu erreichen und gleichzeitig die Fusselwerte abzusenken. Somit haben die Erfinder nicht nur nachhaltige Faserstrukturen verbessert, sondern auch das allgemeine Angebot an Faserstrukturen über das hinaus verbessert, was heute sonst verfügbar ist, sogar einschließlich dessen, was heute als hochwertiges Angebot, das nur aus Holzfasern besteht, im Regal steht. **Fig.** 1A veranschaulicht TS7-Werte eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung und **Fig.** 1F veranschaulicht TS7- und Fusselwerte von Hygienegewebeprodukten der vorliegenden Offenbarung.

Deckkraft

[0111] Hygienegewebeprodukte (z. B. Waschtuchblätter) umfassen oft erhebliche Anteile an Eukalyptusfasern, insbesondere in einer dem Verbraucher zugewandten Schicht. Wenn also höhere Bambusanteile eingearbeitet werden, werden zwangsläufig die kurzen, schmalen und groben Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere Bambusfasern ersetzt.

[0112] Es ist in der Fachwelt bekannt, dass die Faserdeckkraft ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Herstellung von Premium-Hygienegewebeprodukten ist. Die Faserdeckkraft kann als die durchschnittliche Anzahl von Fasern betrachtet werden, die vorgefunden werden, wenn diese sich normal zur Oberfläche des Produkts bewegt (d. h. in Z-Richtung). In die Berechnung der Faserdeckkraft sind die Fasergrobheit (mg/m), die Faserbreite (mm) und das Flächengewicht (g/m^2) eingeschlossen. Ein Widerspruch, mit dem Papierhersteller (Faserstrukturen und insbesondere Hygienegewebeprodukte) zu kämpfen haben, ist die Frage, wie ein festes und dennoch weiches Substrat entworfen wird. Dies wurde bisher durch die sorgfältige Auswahl und Schichtung von holzbasierten Fasern erreicht. Lange und leicht zu verbindende Fasern wie Weichhölzer werden in einem Blatt für Festigkeit verwendet, während kurze, dünne und grobe Fasern wie Eukalyptus für Weichheit sorgen. Diese kurzen, dünnen und wenig groben Eukalyptusfasern stellen außerdem eine hohe Faserdeckkraft im Blatt bereit, was den Handschutz und andere Gesichtspunkte der Absorptionsfähigkeit unterstützt.

[0113] Während die Kunst offenbart hat, dass Bambus mit geringer Grobheit in Toilettentüchern verwendet werden kann, haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung überraschenderweise herausgefunden, dass die Zugabe von Bambus mit viel höherer Grobheit in das Blatt, selbst bei hohen Einschlussgraden und gegen

Kimberly Clark EX1002, p. 3732
PGR2026-00078

den Verbraucher (d. h. auf einer dem Verbraucher zugewandten Oberfläche), zu Produkten mit guter Weichheit und geringer Fusselbildung führen kann. Die getesteten Bambusfasern sind auch breiter (18,9 um) als in früheren Beispielen. Diese groben und breiten Bambusfasern erzeugen Substrate mit abgesenkter Deckkraft bei einem gegebenen Flächengewicht. Ferner hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern wie Bambus, die Substrate mit abgesenkter Deckkraft erzeugen, dennoch Produkte geschaffen werden können, die den traditionellen Widerspruch zwischen Festigkeit und Weichheit erfolgreich ausgleichen. Diese Verbesserungen können zumindest teilweise durch Anpassen der Geschwindigkeit von Strahl/Sieb, durch unterschiedliche Verkürzungsgrade an der Schnittstelle zwischen Sieb und Band sowie beim Kreppen und durch Änderungen der Kreppgeometrie erreicht werden.

[0114] Wie in diesem vorstehenden Abschnitt angegeben, ist der Handschutz ein wesentlicher Bestandteil der Verbraucherakzeptanz. Eine Möglichkeit zur Verbesserung des Handschutzes besteht in einer erhöhten Faserdeckkraft des Blattes. Dies kann durch Erhöhung des Flächengewichts oder durch die Auswahl von Fasern mit einer hohen spezifischen Oberfläche pro Gewicht erreicht werden. Fasereigenschaften, die mit einer bestimmten Oberfläche verbunden sind, sind Länge, Breite und Grobheit. Diese Eigenschaften können zur Erstellung eines stochastischen Modells verwendet werden, das Fasern als Rechtecke projiziert, die wie Ziegelsteine angeordnet sind. Wenn die Länge, Breite und das Gewicht jedes Ziegels bekannt ist, kann bestimmt werden, wie viel Fläche ein bestimmtes Gewicht an Fasern bedecken würde, wenn sie perfekt flach nebeneinander angeordnet wären. Die Grobheit geteilt durch die Faserbreite ergibt den Wert der Schicht in g/m^2. Durch den Vergleich des Flächengewichts (g/m^2) mit dem tatsächlichen Gewicht pro Fläche eines Blattes kann die Anzahl der Faserschichten (Deckkraft) ermittelt werden, die bei dem Blatt zu erwarten ist. Interessant ist, dass beim Ersetzen von Eukalyptus durch Bambus die Anzahl der Faserschichten (Deckkraft) bei einem bestimmten Gesamtblattgewicht abnimmt.

[0115] Eine weitere Möglichkeit, den Handschutz zu verbessern, besteht darin, die Dichte des Blattes abzusenken. Bei einem gegebenen Flächengewicht erhöht das Absenken der Dichte die Stärke des Blattes. Durch diese größere Stärke ist die Hand weiter vom zu entfernenden Material entfernt, wodurch der Schutz der Hand verbessert wird.

[0116] Der Papierhersteller ist sich der Herstellungskosten stets bewusst, während er gleichzeitig versucht, überlegene Produkte herzustellen. Daher sollte der Widerspruch zwischen erhöhtem Gewicht, Faserauswahl und Dichte berücksichtigt werden. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass die sorgfältige Schichtung von Nicht-Holz- und/oder Holzfasern in eines Blattes mit geringer Dichte einen guten Handschutz ermöglicht.

[0117] Ferner besteht im Hinblick auf die Produktqualität ein positiver Zusammenhang zwischen Weichheit und Fusseln. Mehr Fusseln bedeuten im Allgemeinen, dass das Produkt als weicher wahrgenommen wird, aber zu viele Fusseln werden vom Verbraucher nicht bevorzugt. Ein- oder zweischichtige Hygienegewebeprodukte können wünschenswert sein, da sie weniger Ausrüstung (Flügelpumpen, Vorratsbütte usw.) und eine einfachere (ein- oder zweischichtige Auflaufkästen im Vergleich zu einem dreischichtigen Auflaufkasten) erfordern. Bei einer einlagigen Ausführung und häufig bei einem zweilagigen Hygienegewebeprodukt, das kein Holz enthält, ist das nicht-holzhaltige Material für den Verbraucher sichtbar - daher ist es entscheidend, das richtige Gleichgewicht zwischen Weichheit und Fusselbildung zu finden. Durch Hinzufügen einer dritten Schicht erhält der Produktentwickler einen weiteren Freiheitsgrad, sodass er einen Teil oder alle weniger wünschenswerten Nicht-Holzfasern in der Mitte oder in den nicht verbrauchernahen Schichten absondern kann. Eine dritte Schicht ermöglicht es auch, die Yankee-Kontaktschicht so zu gestalten, dass weniger oder keine Nicht-Holzfasern die Oberfläche berühren. Dies führt zu einem Prozess, der einfacher durchzuführen ist, da die Nicht-Holzfasern weniger mit den komplexen chemischen und physikalischen Wechselwirkungen mit der Leimbeschichtung und dem Kreppprozess interagieren. Ein dreischichtiges Hygienegewebeprodukt ohne Holz bietet also mehr Freiheitsgrade aus gestalterischer Sicht, ist aus Sicht der Yankee-Beschichtung einfacher zu verarbeiten und aus Sicht der Ausrüstung komplexer. Ein Hygienegewebeprodukt mit einer oder zwei Schichten ist schwieriger richtig zu gestalten, um die Bedürfnisse der Verbraucher zu erfüllen, und schwieriger aus Sicht der Yankee-Beschichtung zu verarbeiten. Wenn diese Hürden einer ein- oder zweischichtigen Ausführung jedoch überwunden werden können, sind sie wünschenswert, da sie in einem weniger komplexen Prozess hergestellt werden.

Absorption

[0118] Bei der Gestaltung von Faserstrukturen, insbesondere von Hygienegewebeprodukten wie Papierhandtüchern, Waschtüchern und Gesichtstüchern, gibt es viele Eigenschaften, die erfüllt werden müssen,

Kimberly Clark EX1002, p. 3733
PGR2026-00078

damit ein Produkt für den Verbraucher attraktiv ist. Einige der vom Verbraucher gewünschten Eigenschaften sind gute Absorptionsfähigkeit und Handschutz.

[0119] Es wird angenommen, dass eine hohe volumetrische Absorptionskapazität bei relativ kleinen Porenradien vom Verbraucher bevorzugt wird, insbesondere bei Produkten mit mehreren Lagen, 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 Flüssigkeit in diese Poren absorbiert wird, neigt sie dazu, mehr im Substrat zu bleiben als Flüssigkeit, die von größeren Poren aufgenommen wird.

[0120] Eine typische Methode zur Vergrößerung kleinerer Poren besteht darin, grobe Weichholzfasern durch kürzere, dünnere und weniger grobe Harthölzer wie Eukalyptus zu ersetzen. Der Anstieg von Eukalyptus kann durch die Zugabe von Weichhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften zu erhalten.

[0121] Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern wie Bambus immer noch ein hohes Maß an volumetrischer Kapazität von 2,5 bis 200 Mikron (und Bereichen dazwischen) schaffen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1B veranschaulicht die Werte der Absorption und **Fig.** 1C veranschaulicht die Werte der Desorption eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Desorption

[0122] In Fortsetzung der Erörterung im vorherigen Abschnitt (Absorption) wird ohne Bindung an die Theorie in Bezug auf die Desorption angenommen, dass eine hohe volumetrische Desorptionskapazität bei relativ kleinen Porenradien vom Verbraucher bevorzugt wird, insbesondere bei mehrfach verwendbaren Produkten, da das Wasser, das bei diesen kleinen Porengrößen desorbiert wird, Wasser ist, das ursprünglich in der funktionalen Struktur selbst absorbiert wurde. Wenn eine Befeuchtungsflüssigkeit in ein Substrat absorbiert wird, entspannen sich die mechanisch aufgebrachten Merkmale (die aufgebracht werden, während das Substrat im Wesentlichen trocken ist, wie z. B. Kreppen oder Prägen) und lassen die Struktur teilweise zusammenfallen. Diese mechanisch vermittelten Eigenschaften sind zwar für das Verbrauchererlebnis wichtig, aber nicht beständig gegen Flüssigkeiten. Desorptionskurven können daher als gute Charakterisierung der nassen Struktur des Materials interpretiert werden. Durch Maximierung des Desorptionsvolumens von 2,5 bis 200 Mikron (und Bereichen dazwischen) entsteht ein Blatt mit einem größeren „funktionalen" Absorptionsvolumen. Dies ist ein guter Indikator für die vom Verbraucher bevorzugte Absorptionsfähigkeit, da Wasser, das in der Struktur absorbiert wird, mit geringerer Wahrscheinlichkeit wieder aus dem Material austritt, wodurch der Verbraucher besser vor Verschmutzungen geschützt wird.

[0123] Wie im vorstehenden Abschnitt „Absorption" dargestellt, hat sich bei Experimenten überraschend gezeigt, dass die Einführung gröberer Nicht-Holzfasern wie Bambus immer noch ein hohes Maß an volumetrischer Kapazität von 2,5 bis 200 Mikron (und Bereichen dazwischen) schaffen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften beibehalten werden. **Fig.** 1C veranschaulicht die Desorptionswerte eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung.

VFS

[0124] In Fortsetzung der Erörterung in den drei vorherigen Abschnitten (Absorption, Desorption und Desorptions-Absorptions-Hysterese) wird davon ausgegangen, dass eine hohe vertikale Vollblatt-Absorptionskapazität („VFS") in einem Substrat vom Verbraucher für die Absorption und den Handschutz 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. Diese restliche, fest gehaltene Flüssigkeit soll eine Flüssigkeit sein, die langsamer in die Hand eines Verbrauchers gelangt, was zu einem verbesserten Handschutz führt.

[0125] Eine typische Methode zur Erhöhung des VFS eines Substrats besteht darin, Strukturen aus Fasern mit geringer Grobheit zu schaffen, die über ein feineres Fasernetzwerk und eine feinere Porenstruktur eher dazu neigen, Wasser festzuhalten. Bei Experimenten wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Zugabe von groben Nicht-Holzfasern wie Bambus immer noch Substrate mit hoher VFS-Kapazität erzeugen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben.

Kimberly Clark EX1002, p. 3734
PGR2026-00078

[0126] Bei Experimenten wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Zugabe von groben Nicht-Holzfasern wie Bambus immer noch Substrate mit hoher VFS-Kapazität erzeugen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1D veranschaulicht VFS-Werte eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Slip-Stick

[0127] In Fortsetzung der Erörterung in den vier vorherigen Abschnitten (Absorption, Desorption, Desorptions-Absorptions-Hysterese und VFS) im Zusammenhang mit Weichheit ist eine weitere vom Verbraucher gewünschte Eigenschaft die Oberflächenglätte/Gleitfähigkeit. Es wird angenommen, dass niedrige Slip-Stick-Werte in einer Faserstruktur vom Verbraucher bevorzugt werden, da der Test eine gute Messgröße ist, um zu quantifizieren, wie viel „Gleitfähigkeit" ein Substrat hat. Typische Gestaltungshebel zur Verbesserung des Slip-Stick-Verhaltens eines Substrats sind die Erhöhung der Glätte durch Kalandrieren oder das Ersetzen gröberer Weichholzfasern durch kürzere, dünnere und weniger grobe Hartholzfasern wie Eukalyptus. Der Anstieg von Eukalyptus kann durch die Zugabe von Weichhölzern wie NSK ausgeglichen werden, um akzeptable Festigkeitseigenschaften zu erhalten.

[0128] Bei Experimenten hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die Zugabe von groben Nicht-Holzfasern wie Bambus immer noch zu Substraten mit geringem Slip-Stick führen kann, während gleichzeitig akzeptable Festigkeitseigenschaften erhalten bleiben. **Fig.** 1E veranschaulicht die Slip-Stick-Werte eines Hygienegewebeprodukts der vorliegenden Offenbarung.

Absorbierend und fest (nass)

[0129] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie z. B. Papierhandtücher, im befeuchteten Zustand fest sind und gleichzeitig absorbierend sind. Diese Kombination ist aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Um ein festes Papierhandtuch zu erhalten, muss es viele Fasern umfassen, die fest sind, fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern im nassen Zustand schützt. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht schnell oder in hohem Maße absorbieren, da die vorstehend genannte Struktur auch minimale Wechselwirkungshohlräume aufweisen würde, was die Absorption von Wasser in das Substrat verzögern würde. Weichholzfasern sind beispielsweise aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -breite für die Herstellung solcher Strukturen wünschenswert. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch eine überlegene Festigkeit im nassen Zustand und Absorptionsfähigkeit aufweisen. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten (d. h. Nicht-Holzfasern haben im Vergleich zu herkömmlichen Holzfasern sehr unterschiedliche Eigenschaften und verhalten sich sehr unterschiedlich) Eigenschaften von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, ein hohes Maß an Absorptionsfähigkeit und Nassfestigkeit in einem nicht-holzhaltigen Substrat zu erreichen - siehe z. B. **Fig.** 2R 2S, 1O, 2T, 2U und 2X.

Bidirektionale Festigkeit

[0130] Da der nassgelegte Papierherstellungsprozess sich von dem eines gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften zwischen haltbaren Substraten und Hygienegewebeprodukten. Ein Unterschied besteht insbesondere in der Festigkeit und Haltbarkeit von langlebigen Substraten im Vergleich zu Hygienegewebeprodukten: Erstere, die gewebte Filamente umfassen, die scheinbar kontinuierlich sind, weisen im Vergleich zu letzteren, die wasserstoffgebundene Zellulosefasern umfassen, eine sehr hohe Festigkeit auf. Richtungsunterschiede in nassgelegten Strukturen sind auf die Hydrodynamik der kontinuierlichen 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 die Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung verbessert das Gesamterlebnis für den Verbraucher, da das Papierhandtuch während des Gebrauchs weniger anfällig für Beschädigungen ist. Möglichkeiten zur Verbesserung der Festigkeit und der Dehnungseigenschaften von CD schließen die sorgfältige Auswahl der Fasern für die Papierherstellung, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Einstellungen des Prozesses an der Maschine zur Papierherstellung, wie z. B. die Bedingungen für die Veredelung oder Formung, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Weichholzfasern sind beispielsweise aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen geeignet. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Substrate mit schwäche-

Kimberly Clark EX1002, p. 3735
PGR2026-00078

ren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die sich dennoch für Strukturen mit hoher bidirektionaler Festigkeit eignen. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der abgesenkten Grobheit, der kürzeren Faserlänge und/oder der geringeren Breite von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, in einem Substrat, das kein Holz enthält, hohe bidirektionale Festigkeitswerte zu erzielen - siehe z. B. **Fig.** 2J, 2K und 2L.

Voluminös und fest (nass)

[0131] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie z. B. Papierhandtücher, im befeuchteten Zustand fest sind, während sie im trockenen Zustand voluminös sind. Fest zu sein, wenn es nass ist, erleichtert die Reinigung von Verschmutzungen, während das hohe Volumen des Blattes für eine stoffähnliche Haltbarkeit, schwammähnliche Saugfähigkeit und andere Eigenschaften steht, die für haltbare Substrate typisch sind. Diese Kombination ist jedoch aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Um ein festes Papierhandtuch zu erhalten, muss es in der Regel viele Fasern umfassen, die fest sind, fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Bindung zwischen den Fasern schützt, wenn sie nass sind. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, ist jedoch nicht voluminös. Eine monoplanare Schicht aus fest verbundenen Zellulosefasern würde zu einem flachen, dichten Blatt führen, die zwar im nassen Zustand fest ist, im trockenen Zustand aber ein sehr geringes Volumen aufweist. Typischerweise schließen Wege zur Verbesserung des Trockenvolumens die sorgfältige Auswahl der Fasern für die Papierherstellung, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Einstellungen des Prozesses an der Maschine zur Papierherstellung, wie z. B. die Bedingungen für die Veredelung oder Formung, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Weichholzfasern sind aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit beispielsweise häufig für die Herstellung solcher Strukturen wünschenswert. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Es ist daher wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder in der Grobheit abgesenkten Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur eingesetzt werden können, die eine überlegene Nassfestigkeit und ein hohes Volumen im trockenen Zustand aufweist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) Eigenschaften von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, bei einem Hygienegewebeprodukt, das Nicht-Holzfasern enthält, ein hohes Maß an Nassfestigkeit und ein hohes Trockenvolumen zu erreichen - siehe z. B. **Fig.** 2Y, 2Z und 2AA.

Langlebig und fest (nass)

[0132] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie z. B. Papierhandtücher, im befeuchteten Zustand fest sind, während sie gleichzeitig haltbar sind (d. h. in der Lage sind, die Unversehrtheit während zyklischer Beanspruchung des Substrats, beispielsweise während des Scheuerns, aufrechtzuerhalten). Diese Kombination ist aufgrund der zugrunde liegenden Physik oft ein Widerspruch. Um ein festes Papierhandtuch zu erhalten, muss es viele Fasern umfassen, die fest sind, fest miteinander verbunden sind und mit einer Chemikalie behandelt wurden, die die Verbindung zwischen den Fasern im nassen Zustand schützt. Eine Struktur, die darauf ausgelegt ist, diese Eigenschaften zu maximieren, wird jedoch nicht haltbar sein, da ein Blatt, das aus fest verbundenen, millimetergroßen Fasern umfassende Fasern besteht, bei einer Zugprüfung schnell belastet wird und bei relativ geringen Dehnungswerten versagt, was zu einer geringen Haltbarkeit beiträgt. Möglichkeiten zur Verbesserung der Nassfestigkeit schließen die sorgfältige Auswahl der Papierfasern, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Einstellungen des Prozesses an der Maschine zur Papierherstellung, wie z. B. die Bedingungen für die Veredelung oder Formung, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Weichholzfasern sind beispielsweise aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und -festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen geeignet. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder in der Grobheit abgesenkten Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die eine überlegene Nassfestigkeit und Haltbarkeit aufweist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten Eigenschaften von Nicht-Holzfasern (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) immer noch möglich ist, ein hohes Maß an Haltbarkeit in einem Substrat zu erreichen, das keine Holzfasern enthält - siehe z. B. **Fig.** 2BB, 2CC, 2DD und 2EE.

Kimberly Clark EX1002, p. 3736
PGR2026-00078

Weich (trocken) und fest (nass)

[0133] Es kann wünschenswert sein, dass Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung, wie z. B. Papierhandtücher, im trockenen Zustand weich und im befeuchteten Zustand fest sind. Die Stärke im nassen Zustand erleichtert die Beseitigung von Verschmutzungen. Aufgrund der festen Fasern, des dichten Fasernetzes und der erforderlichen hohen Faserbindung ist das resultierende Substrat jedoch im trockenen Zustand sehr rau. Umgekehrt hat ein Substrat, das im trockenen Zustand weich ist, eine geringere Festigkeit und Fasern mit geringerer Grobheit, die mit viel Zwischenraum innerhalb der Lage leicht miteinander verbunden sind. Ein solches Substrat fühlt sich zwar weich und angenehm an, ist aber aufgrund der vorstehend genannten Struktur und der geringen Bindungsstärke sehr schwach, wenn es nass ist. Möglichkeiten zur Verbesserung der Weichheit im trockenen Zustand schließen die sorgfältige Auswahl der Fasern für die Papierherstellung, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Einstellungen des Prozesses an der Maschine zur Papierherstellung, wie z. B. die Bedingungen für die Veredelung oder Formung, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Kombinationen aus Hartholz- und Weichholzfasern werden häufig verwendet, um ein angemessenes Gleichgewicht zu erreichen. Veredelte Weichholzfasern sind beispielsweise aufgrund ihrer hohen Fasergrobheit, Länge und Festigkeit für die Herstellung von Festigkeit im nassen Zustand wünschenswert. Hartholzfasern sind aufgrund ihrer geringen Grobheit und Länge wünschenswert, um die Weichheit im trockenen Zustand zu verbessern. Diese Faserquellen sind jedoch zunehmenden Umweltbelastungen ausgesetzt. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur implementiert werden können, die eine überlegene Nassfestigkeit und Weichheit im trockenen Zustand aufweist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten (d. h. Nicht-Holzfasern haben im Vergleich zu herkömmlichen Holzfasern sehr unterschiedliche Eigenschaften und verhalten sich sehr unterschiedlich) Eigenschaften von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, in einem Substrat, das Nicht-Holz (z. B. Abacá) enthält, ein hohes Maß an Nassfestigkeit und Trockenweichheit zu erreichen - siehe z. B. **Fig.** 2V und 2W.

Fest und langlebig

[0134] Da der nassgelegte Papierherstellungsprozess sich von dem eines gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften zwischen haltbaren Substraten und Hygienegewebeprodukten. Ein Unterschied besteht insbesondere in der Festigkeit und Haltbarkeit von langlebigen Substraten im Vergleich zu Hygienegewebeprodukten: Erstere, die gewebte Filamente umfassen, die scheinbar kontinuierlich sind, weisen im Vergleich zu letzteren, die wasserstoffgebundene Zellulosefasern umfassen, eine sehr hohe Festigkeit auf. Richtungsunterschiede in nassgelegten Strukturen sind auf die Hydrodynamik der kontinuierlichen 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 die Verbesserung der Festigkeits- und Dehnungseigenschaften in dieser Richtung verbessert das Gesamterlebnis für den Verbraucher, da das Papierhandtuch während des Gebrauchs weniger anfällig für Beschädigungen ist. Möglichkeiten zur Verbesserung der Trockenfestigkeit schließen die sorgfältige Auswahl der Fasern für die Papierherstellung, die Abstimmung der Bindungsfähigkeit der Fasern mit ihren Festigkeitseigenschaften, die Einstellungen des Prozesses an der Maschine zur Papierherstellung, wie z. B. die Bedingungen für die Veredelung oder Formung, und die Verteilung der heterogenen Dichtezonen im Blatt ein. Veredelte Weichholzfasern sind beispielsweise aufgrund ihrer Fasergrobheit, -länge und - festigkeit für die Herstellung solcher Strukturen geeignet. Diese Faserquelle gerät jedoch zunehmend unter Umweltdruck. Daher ist es wünschenswert, nassgelegte Strukturen mit schwächeren, kürzeren oder weniger groben Fasern zu entwickeln, die dennoch in einer Struktur eingesetzt werden können, die eine überlegene Festigkeit und Haltbarkeit im trockenen Zustand aufweist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten (d. h. Nicht-Holzfasern haben ganz andere Eigenschaften als herkömmliche Holzfasern und verhalten sich ganz anders) Eigenschaften von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, in einem Substrat, das Nicht-Holz enthält, ein hohes Maß an Festigkeit und Haltbarkeit zu erreichen - siehe z. B. **Fig.** 2M und 2N.

Weich und fest

[0135] Da der nassgelegte Papierherstellungsprozess sich von dem zur Herstellung eines gewebten Substrats unterscheidet, gibt es viele Unterschiede in den Eigenschaften zwischen haltbaren Substraten und Hygienegewebeprodukten. Ein Unterschied ist das Verhältnis zwischen Festigkeit und Weichheit. Da nassgelegte Materialien Fasern von etwa 5 mm oder weniger umfassen, ist die Netzwerkfestigkeit sowohl von der Faser selbst als auch von der Bindung zwischen den Fasern abhängig. Die Bindung von Faser zu Faser wird

Kimberly Clark EX1002, p. 3737
PGR2026-00078

in der Regel durch Veredelung verbessert, einen mechanischen Prozess, bei dem die Fasern modifiziert werden. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass die mechanische Energie aus der Veredelung die Zellwände delaminiert, die Fasern von außen fibrilliert und auf Hemizellulose basierende Gele freisetzt, die die relative Bindungsfläche zwischen den Fasern und die Gesamtfestigkeit des Substrats verbessern. Diese Zunahme der Festigkeit geht jedoch oft auf Kosten einer geringeren Weichheit, die über den Zugmodul beschrieben werden kann. Hohe Zugmodule sind mit Blättern mit geringerer Weichheit verbunden. Darüber hinaus ist die Festigkeit der Faser selbst in der Regel eine Funktion der Dicke der Faserzellwand und des Faserdurchmessers. Es wurde festgestellt, dass nicht-holzhaltige Fasern in der Regel einen höheren Grad an äußerer Fibrillierung, kürzere Faserlängen und/oder eine geringere Grobheit aufweisen als Weichhölzer. Ein Substrat, das diese Fasern umfasst, würde daher voraussichtlich ein Blatt mit geringerer Festigkeit und weniger Weichheit aufweisen. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass es trotz der oft unerwünschten (d. h. Nicht-Holzfasern haben im Vergleich zu herkömmlichen Holzfasern sehr unterschiedliche Eigenschaften und verhalten sich sehr unterschiedlich) Eigenschaften von Nicht-Holzfasern immer noch möglich ist, ein Substrat herzustellen, das eine hohe Festigkeit aufweist und weich ist - siehe z. B. **Fig.** 1N, 2I, 2O, 2P und 2Q.

[0136] Überraschenderweise haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung herausgefunden, dass viele der vorstehenden Eigenschaften und Merkmale durch den Ersatz herkömmlicher Holzfasern durch Nicht-Holzfasern erreicht werden können. Zum Beispiel kann das Ersetzen von verfeinertem langfaserigem nordischem und südlichem Weichholz-Kraftzellstoff durch Abacá dazu beitragen, die gewünschte Festigkeit der Faserstruktur zu erreichen. Es kann wünschenswert sein, Abacá mit einem nachhaltigen Hartholz (z. B. Eukalyptus) zu kombinieren, das kurz und grob ist (d. h. steif, in der Lage, einem Kollaps vorzubeugen). Insbesondere im Hinblick auf die Verwendung von Abacá aufgrund seiner in diesem Absatz beschriebenen Festigkeitseigenschaften ist es wünschenswert, zu verhindern, dass es zu einem eng verbundenen, rauen, dünnen Netzwerk mit geringer Variation der Porengröße kollabiert. Es kann ferner wünschenswert sein, solche Faserstrukturen mit Fasern in Mustern zu bilden, die höhere Grade der Kissenmodulation umfassen. Wie in **Fig.** 2A bis JJ dargestellt, können solche Fasermischungen und Gurtmuster zu überraschend hoher Trocken- und Nassfestigkeit, Stärke und Oberflächenstruktur mit Oberflächenweichheit und Absorptionsfähigkeit führen. Dieses überraschende Ergebnis kann durch die Erhöhung der Formgebungsbedingungen wie Strukturierung des Bandmusters, Bandüberdeckung, Kreppung und/oder Siebzug beim Pressen noch gesteigert werden. Die Erfinder gehen davon aus, dass sich das lange, hochkettige Carboxyl-Abacä leicht um die kurzen, groben Fasern bindet und so die Festigkeit erhält, aber Stärke, Porosität, Absorptionsfähigkeit und Weichheit erhöht. Auf diese Weise trägt das nicht-holzhaltige Material (z. B. Abacá) dazu bei, die Vielfalt der Porengröße zu maximieren, um die Weichheit und Absorptionsfähigkeit zu steigern und gleichzeitig die Festigkeit zu erhalten. Insbesondere können durch die Strukturierung von Bandmustern mit Bereichen geringer Dichte von mindestens 10 mils Breite, mindestens 20 mils Breite oder mindestens 30 mils Breite und Mustern, die verschiedene Größen von Bereichen geringer Dichte kombinieren, die Vorteile besser genutzt werden. Durch das Strukturierungsband von Faserbildungstiefe, auch als Überdeckung bekannt, die die Faserlänge der nicht-holzhaltigen Fasermischung nutzen, können die Vorteile ebenfalls erhöht werden. Ohne an die Theorie gebunden zu sein, kann es wünschenswert sein, dass der Abstand zwischen den Vorsprüngen des Bandstrukturierungsmusters gleich oder größer als die durchschnittliche Faserlänge der Fasermischung ist, um die Formation diverser Poren zu erhöhen, wenn nicht-holzhaltige Materialien verwendet werden. Darüber hinaus können, ohne an eine Theorie gebunden zu sein, der Aufprallwinkel von Krepp und der Zug auf der Spule genutzt werden, um Bereiche mit Mikrostörungen zu erzeugen, um die Variation von Bindungen, Poren und Blattstruktur zu erhöhen. Die Nassübertragung oder Schnellübertragung kann ebenfalls mehrere Ebenen und Ausrichtungen der Fasern induzieren und dazu beitragen, den Nutzen der nicht-holzhaltigen Mischungen zu erhöhen. Darüber hinaus können Kombinationen aus einem oder allen dieser Formfaktoren die überraschende Kombination von Substrateigenschaften steigern.

Rolleneigenschaften

[0137] Große Rollen haben im Regal einen vom Verbraucher wahrgenommenen Vorteil. Eine Rolle mit größerem Durchmesser zu einem bestimmten Preis wird normalerweise vom Verbraucher bevorzugt. Wenn der Verbraucher diese Rolle auspackt und verwendet, möchte er auch, dass diese große Rolle genau den richtigen Grad an Festigkeit aufweist. Zu weiche Rollen vermitteln den Eindruck von Minderwertigkeit, zu feste Rollen vermitteln den Eindruck von Rauheit und mangelnder Absorptionsfähigkeit. Aus der Sicht der Herstellung kann eine Toilettentuchrolle jedoch am kostengünstigsten mit einer minimalen Fasermasse hergestellt werden, wobei diese Masse so effektiv verteilt wird, dass das Substrat dennoch überlegene Festigkeits-, Absorptionsfähigkeits- und Weichheitseigenschaften aufweist.

Kimberly Clark EX1002, p. 3738
PGR2026-00078

[0138] Die Morphologie der Bambusfaser (hoher Feinanteil, breite Faserlängenverteilung, hohe Grobheit, hohe Fibrillierung) sowie vieler anderer Nicht-Holzfasern sorgt für eine Faser, die schlecht entwässert und sich aufgrund der hohen Energiekosten, die mit der Trocknung der entstehenden Bahn verbunden sind, besonders für Durchlufttrocknungsmaschinen ungeeignet ist. Daher wird die Mehrheit der Bambus umfassenden Bahnen auf herkömmlichen Nasspressmaschinen hergestellt. Diese Maschinen erzeugen Bahnen mit geringer Stärke, die nach der Umwandlung in Rollen für fertige Produkte entweder zu Rollen mit geringem Volumen und hoher Festigkeit oder zu Rollen mit hohem Volumen und extremer Weichheit führen. Es gibt einige wenige Produkte, die Bambus umfassen und auf durchlufttrocknenden Maschinen hergestellt werden. Diese Beispiele leiden jedoch, wenn sie in ein Rollenformat umgewandelt werden, unter einer nicht verbraucherfreundlichen Rollenstruktur, die viel Volumen hat, aber dennoch extrem weich ist.

[0139] Die Ursache für diesen Widerspruch zwischen der Rollen-Volumen-Rollen-Festigkeit kann in den Kompressions-/Relaxationseigenschaften des Substrats liegen. Es besteht daher ein ungedeckter Bedarf der Verbraucher an einem Substrat, das Bambusfasern umfasst, aber zu Rollen für fertige Produkte gewickelt werden kann, die sowohl voluminös als auch fest sind.

[0140] Wie in anderen Teilen dieser Offenbarung angegeben, können Faserstrukturen, wie Hygienegewebeprodukte, erhebliche Mengen an Eukalyptusfasern umfassen (insbesondere in der verbraucherseitigen Schicht eines Blattes), die kurz, schmal und wenig grob sind. Diese Eigenschaften ermöglichen eine bessere Formgebung zu einem strukturierten Stoff, was sich auf die Dichte und die Komprimierbarkeit/Elastizitätseigenschaften der Bahn auswirkt. Wenn höhere Anteile an nicht-holzhaltigen Fasern (z. B. Bambus) eingearbeitet werden, werden Eukalyptusfasern durch längere, breitere und gröbere nicht-holzhaltige Fasern (z. B. Bambus) ersetzt. Diese Eigenschaften führen dazu, dass nicht-holzhaltige Materialien wie Bambus viel weniger anfällig dafür sind, zu einem strukturierten Stoff geformt zu werden, was zu weniger wünschenswerten Eigenschaften führt, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Kompressions- und Elastizitätseigenschaften.

[0141] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung haben überraschenderweise gezeigt, dass Substrate und Rollen, die nicht-holzhaltige Materialien (z. B. Bambus) umfassen, mit guten Rollenvolumens- und Rollenkompressionseigenschaften hergestellt werden können, obwohl die Einführung von nicht-holzhaltigen Materialien (z. B. Bambus) zu Substraten führt, die aus gröberen, stärker fibrillierten Fasern führt, die aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften weniger formbar sind. Diese Verbesserungen können teilweise durch Anpassen der Geschwindigkeit von Stahlen und Sieben, durch Variieren der Verkürzung an der Schnittstelle zwischen Sieb und Band und beim Kreppen, durch Änderungen der Kreppgeometrie und durch die sorgfältige Platzierung von Zonen mit hoher und niedriger Dichte im Substrat erreicht werden.

[0142] Zusätzlich zu den vorteilhaften Eigenschaften, wie in der vorstehenden Offenbarung beschrieben, ermöglichen die hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen dem Hersteller von Faserstrukturen das Aufwickeln von Rollen mit hohem Rollenvolumen (z. B. größer als 4 cm^3/g) und/oder größerer Rollenfestigkeit (z. B. zwischen etwa 2,5 mm und etwa 15 mm) und/oder absenken der prozentualen Komprimierbarkeit der Rolle (geringe prozentuale Komprimierbarkeit, z. B. weniger als 10 % Komprimierbarkeit).

[0143] „Rollenvolumen“ ist hierin das Ergebnis der Messung der Rollen des fertigen Produkts. Die Rollen werden mindestens 24 Stunden lang in einem Raum mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (TAPPI-Bedingungen, ca. 23 °C ± 2 °C und ca. 50 % ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit) gelagert, um sich auszugleichen (der Ausgleich kann durch Messung des Rollengewichts alle 4 Stunden überwacht werden, bis sich die Masse stabilisiert hat). Wenn die Rollen bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 50 % gelagert wurden, sollten sie zunächst bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von unter 50 % und dann bei TAPPI-Bedingungen ins Gleichgewicht gebracht werden - siehe T-402. Das Gewicht der Rollen wird auf Hundertstel Gramm genau aufgezeichnet. Die Breite der Rollen wird mit einem Lineal mit Millimeterskala gemessen und auf Zehntel Zentimeter genau aufgezeichnet. Der Rollendurchmesser wird gemäß dem hierin eingeschlossenen Prüfverfahren zur Bestimmung der prozentualen Rollenkomprimierbarkeit gemessen. Das Rollenvolumen (cm^3/g) wird dann wie folgt berechnet: Multiplikation des Quadrats des Radius der Rolle (Rollendurchmesser (cm) / 2) mit 3,14159 und mit der Rollenbreite (cm), dann geteilt durch die Masse der Rolle (g):

$$Walzevolumen\left(\frac{cc}{g}\right) = \frac{3{,}14159 * \left(\frac{Walzendurchmesser\,(cm)}{2}\right)^2 * Walzenbreite\,(cm)}{Walzengewicht\,(g)}$$

Kimberly Clark EX1002, p. 3739
PGR2026-00078

[0144] Die Messungen werden mit eingesetztem Rollenkern durchgeführt. Die Einheiten „cc/g" werden hierin synonym mit „cm^3/g" verwendet.

[0145] Die neuen gerollten Faserstrukturen (z. B. Hygienegewebeprodukte) der vorliegenden Offenbarung können ein Rollvolumen 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, größer als etwa 10 cm^3/g, größer als etwa 12 cm^3/g, größer als etwa 13 cm^3/g, größer als etwa 14 cm^3/g, größer als etwa 15 cm^3/g, größer als etwa 16 cm^3/g, größer 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, insbesondere einschließlich aller 0,1 Schritte zwischen den angegebenen Bereichen. Ferner wird Bezug genommen auf das Rollenvolumen, siehe **Fig.** 1G und 1H.

[0146] Zusätzlich können Beispiele der neuen gerollten Faserstrukturen, die hierin detailliert beschrieben werden, 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, insbesondere einschließlich aller 0,1 Schritte zwischen den genannten Bereichen. Ferner wird Bezug genommen auf die Rollenfestigkeit, siehe **Fig.** 1G.

[0147] Zusätzlich können Beispiele der hierin beschriebenen neuen Faserstrukturen in Form von gerollten Produkten aus Gewebe (einlagig oder mehrlagig) vorliegen, beispielsweise als 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 %, weniger als etwa 4 %, weniger als etwa 3 %, etwa 0 %, größer als etwa 0,25 %, größer 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 gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren zur Bestimmung der prozentualen Komprimierbarkeit. Ferner wird Bezug genommen auf die prozentuale Komprimierbarkeit, siehe **Fig.** 1H.

[0148] Darüber hinaus können die hierin beschriebenen neuen Produkte aus gerolltem Gewebe einzeln verpackt werden, um die Faserstruktur während des Transports, der Lagerung und der Präsentation im Einzelhandel vor Umwelteinflüssen zu schützen. Es können alle bekannten Verfahren und Materialien zum Einwickeln von Waschtüchern oder Papierhandtüchern verwendet werden. Ferner können die Vielzahl einzelner Verpackungen, ob einzeln verpackt oder nicht, zusammen verpackt werden, um eine Verpackung zu bilden, die in ihrem Inneren eine Vielzahl der hierin beschriebenen neuen gerollten Produkte aus Gewebe enthält. Die Verpackung kann 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16 oder mehr Rollen enthalten. Bei solchen Verpackungen können das Rollenvolumen und die prozentuale Komprimierbarkeit wichtige Faktoren für die Verpackungsintegrität während des Transports, der Lagerung und dem Einräumen in die Regale für den Einzelhandelsverkauf sein. Ferner können die Vielzahl einzelner Verpackungen oder die Verpackungen mit einer Vielzahl der neuen gerollten Gewebe, wie hierin beschrieben, palettiert werden (d. h. auf einer Palette organisiert und/oder transportiert werden). Bei solchen Paletten der neuen gerollten Produkte aus Gewebe, wie hierin beschrieben, können das Rollenvolumen und die prozentuale Komprimierbarkeit wichtige Faktoren für die Verpackungsintegrität während des Transports, der Lagerung und der Platzierung im Einzelhandel sein.

[0149] Ferner wird eine Verpackung aus einer Vielzahl einzelner gerollter Gewebe in Betracht gezogen, bei der mindestens eines der gerollten Gewebe ein Rollenvolumen von mehr als etwa 4 cm^3/g oder eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 10 % oder weniger als etwa 8 % aufweist. Ein Beispiel ist eine Verpackung aus einer Vielzahl einzelner gerollter Gewebe, wobei mindestens eines der gerollten Gewebe ein Rollenvolumen von mehr als etwa 4 cm^3/g und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 10 % oder weniger als etwa 8 % aufweist. In einem anderen Beispiel wird eine Verpackung mit einer Vielzahl einzelner gerollter Gewebe in Betracht gezogen, bei denen mindestens eines der gerollten Gewebe 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.

[0150] Die US-Veröffentlichung Nr. 2022-0031531 offenbart die Verpackungen, die wünschenswert sein können, um die gerollten Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung zu enthalten, einschließlich Hygienegewebeprodukte (z. B. Waschtücher). Diese Verpackungen können Nicht-Holzfasern umfassen, genau wie die aufgerollten Faserstrukturen, die die Verpackung enthält.

Kimberly Clark EX1002, p. 3740
PGR2026-00078

Beispiele für Faserstrukturen

[0151] Ferner können nicht einschränkende Beispiele der neuen Faserstrukturen, die die verschiedenen erfinderischen Einschlüsse von Nicht-Holzfasern (wie hierin beschrieben) enthalten, die in den nachstehenden Tabellen offenbarten Eigenschaften aufweisen und wie in **Fig.** 1A bis 2JJ dargestellt sind, und können zur Bildung der Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Es ist zu beachten, dass Weizenstrohfasern in den nachstehenden Tabellen nie getrocknet werden. Die anderen Fasern in den Tabellen sind einmal getrocknet.

[0152] In den nachstehenden Tabellen 1 und 1a sind mehrere erfinderische Ausführungsformen aufgeführt, insbesondere mit detaillierten Angaben zum Fasertyp und zum prozentualen Anteil der Einarbeitung in bestimmte Schichten und Lagen:

Kimberly Clark EX1002, p. 3741
PGR2026-00078

					Stoffschicht			Mittelschicht			Siebschicht			% des gesamten Blattes			
Substrat	**Typ**	**Proben-ID**	**Fraktionierung**	**# Einzigartige Schichten**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**Weichholz**	**Nicht-Holz**	**FSO/WSO**
Waschtuch	Erfinderisch	1	Gutstoff zum Stoff	2	Bambus	84 %	0 %	16 %	32 %	54 %	14 %	32 %	54 %	14 %	52 %	33 %	15 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	2	Gutstoff zum Stoff	2	Bambus	69 %	0 %	31 %	32 %	39 %	29 %	32 %	39 %	29 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	3	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	77 %	0 %	23 %	32 %	59 %	10 %	32 %	59 %	10 %	49 %	36 %	15 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	4	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	5	Akzeptiert C/W,	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	27 %	49 %	24 %	27 %	49 %	24 %	55 %	30 %	15 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	6	Abwasser-Ableitungen	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	7	Keine Aufteilung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	27 %	49 %	24 %	27 %	49 %	24 %	55 %	30 %	15 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	8	Keine Aufteilung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	15	Keine Aufteilung	2	Bambus	100 %	0 %	0 %	13 %	39 %	48 %	13 %	39 %	48 %	46 %	24 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	16	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO
Waschtuch	Erfinderisch	17	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	53 %	0 %	47 %	32 %	49 %	19 %	32 %	49 %	19 %	40 %	30 %	30 %	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 3742
PGR2026-00078

Waschtuch	Erfin-derisch	18	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	21 %	0 %	79 %	32 %	36 %	32 %	32 %	36 %	32 %	28 %	22 %	50 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	19	Spuckstoff zum Stoff	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	20	Spuckstoff zum Sieb	2	Bambus	47 %	35 %	18 %	47 %	35 %	18 %	47 %	0 %	53 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	21	Keine Auftcilung, nur C/F	2	Bambus	20 %	35 %	45 %	20 %	35 %	45 %	100 %	0 %	0 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	22	Keine Aufteilung, beide Schichten	2	Bambus	47 %	35 %	18 %	47 %	35 %	18 %	47 %	0 %	53 %	47 %	23 %	30 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	23	Spuckstoff zum Sieb	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	24	Keine Aufteilung	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	25		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	26		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	27		1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfin-derisch	28		2	Abacá	100 %	0 %	0 %	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	55 %	37 %	8,0 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	29		2	Abacá	100 %	0 %	0 %	33 %	50 %	17 %	33 %	50 %	17 %	55 %	22,5 %	22,5 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	30		2	Abacá	100 %	0 %	0 %	25 %	38 %	38 %	25 %	38 %	38 %	55 %	22,5 %	22,5 %	FSO

Kimberly Clark EX1002, p. 3743
PGR2026-00078

Waschtuch	Erfin-derisch	31	2	Abacá	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	32	2	Abacá	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO
Waschtuch	Erfin-derisch	33	2	Abacá	100 %	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	75 %	55 %	0 %	45 %	FSO

Tabelle 1: Waschtuch

DE 11 2023 001 845 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 3744
PGR2026-00078

					Stoffschicht			Mittelschicht			Siebschicht			% des gesamten Blattes			
Substrat	**Typ**	**Proben-ID** **Fraktio-nierung**	**# Einzigartige Schichten**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/ SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/ SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**NSK/ SW**	**Nicht-Holz**	**Euk**	**Weich-holz**	**Nicht-Holz**	**FSO/ WSO**
Waschtuch	Erfinde-risch	34	2	Abacá	23 %	65 %	12 %	23 %	65 %	12 %	100 %	0 %	0 %	50 %	42,5 %	7,5 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	35	2	Abacá	23 %	54 %	23 %	23 %	54 %	23 %	100 %	0 %	0 %	50 %	35 %	15 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	36	2	Abacá	23 %	38 %	38 %	23 %	38 %	38 %	100 %	0 %	0 %	50 %	25 %	25 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	37	2	Abacá	23 %	38 %	8 %	23 %	38 %	8 %	100 %	0 %	0 %	50 %	25 %	25 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	38	2	Abacá	23 %	0 %	77 %	23 %	0 %	77 %	100 %	0 %	0 %	50 %	0 %	50 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	39	2	Abacá	23 %	0 %	77 %	23 %	0 %	77 %	100 %	0 %	0 %	50 %	0 %	50 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	40	2	Unge-bleich-ter Bambus	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	43 %	21 %	36 %	WSO

DE 11 2023 001 845 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 3745
PGR2026-00078

Waschtuch	Erfinde-risch	41	2	Hanf	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	44 %	22 %	34 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	42	2	Bagasse	75 %	25 %	0 %	75 %	25 %	0 %	0 %	0 %	100 %	47 %	16 %	37 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	43	2	Baum-wolle	67 %	33 %	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %	34 %	17 %	49 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	44	3	Ge-bleich-ter Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	11 %	89 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	50	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	51	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	52	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	53	1	Bambus										0 %	0 %	100 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	54	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	55	2	Bambus	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %	80 %	0 %	20 %	20 %	0 %	80 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z01	2		100 %	0 %	0 %	32 %	68 %	0 %	32 %	68 %	0 %	58 %	42 %	0 %	FSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z03	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z04	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z05	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO

Kimberly Clark EX1002, p. 3746
PGR2026-00078

Waschtuch	Erfinde-risch	Z06	2		47 %	53 %	0 %	47 %	53 %	0 %	100 %	0 %	0 %	65 %	35 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z07	2		100 %	0 %	0 %	25 %	75 %	0 %	25 %	75 %	0 %	55 %	45 %	0 %	FSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z08	2		23 %	77 %	0 %	23 %	77 %	0 %	100 %	0 %	0 %	50 %	50 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z09	2		68 %	32 %	0 %	68 %	32 %	0 %	100 %	0 %	0 %	79 %	21 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z10	2		66 %	34 %	0 %	66 %	34 %	0 %	100 %	0 %	0 %	78 %	22 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z11	3		100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %	0 %	80 %	20 %	0 %	WSO
Waschtuch	Erfinde-risch	Z13	2		100 %	0 %	0 %	32 %	68 %	0 %	32 %	68 %	0 %	58 %	42 %	0 %	FSO

Tabelle 1 (Fortsetzung): Waschtuch

DE 11 2023 001 845 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 3747
PGR2026-00078

Tabelle 1a: Handtuch

					% des gesamten Blattes			
Substrat	Typ	Proben-ID	# Einzigartige Schichten	Nicht-Holz	Euk	Weichholz	Nicht-Holz	FSO/WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	9	1	Bambus	37 %	53 %	10 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	10	1	Bambus	42 %	48 %	10 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	11	1	Bambus	34 %	46 %	20 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	12	1	Bambus	44 %	36%	20 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	13	1	Bambus	31 %	40 %	30 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	14	1	Bambus	46 %	24 %	30 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	45	1	Bagasse	40 %	25 %	35 %	WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	46	1	Flachs	40 %	25 %	35 %	WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	47	1	Hanf	40 %	25 %	35 %	WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	48	1	Ungebleichter Bam-bus	40 %	25 %	35 %	WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	49	1	Abacá	40 %	25 %	35 %	WSO
Hand-tuch	Erfinderisch	56	1	Abacá	35 %	0 %	65 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	57	1	Abacá	34 %	36%	30 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	58	1	Abacá	36%	33 %	31 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	59	1	Abacá	36%	33 %	31 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	60	1	Abacá	36 %	33 %	31 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	61	1	Abacá	35 %	0 %	65 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	62	1	Abacá	40 %	0 %	60 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	63	1	Abacá	45 %	0 %	55 %	FSO
Hand-tuch	Erfinderisch	64	1	Abacá	35 %	0 %	65 %	FSO
Hand-tuch	Traditionell	Z02	1		40 %	60 %	0 %	FSO
Hand-tuch	Traditionell	Z12	1		40 %	60 %	0 %	WSO

Kimberly Clark EX1002, p. 3748
PGR2026-00078

					% des gesamten Blattes			
Substrat	Typ	Proben-ID	# Einzigartige Schichten	Nicht-Holz	Euk	Weichholz	Nicht-Holz	FSO/WSO
Handtuch	Traditionell	Z14	1		35 %	65 %	0 %	FSO
Handtuch	Traditionell	Z15	1		35 %	65 %	0 %	FSO
Handtuch	Traditionell	Z16	1		35 %	65 %	0 %	FSO

[0153] In der nachstehenden Tabelle 2 werden mehrere erfinderische und vergleichende Ausführungsformen detailliert beschrieben, wobei insbesondere mehrere Eigenschaften zum Zweck des Vergleichs von erfinderischen und vergleichenden Ausführungsformen detailliert beschrieben werden (Hinweis: Gemeinsame Zahlen zwischen den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Tabelle 2

										PVD	
Substrat	Typ	Nicht-Holz	Proben-ID	Lagenanzahl	Prozess	Krepp	Unterschiedliche Dichte	Trockenzugverhältnis	2,5 bis 100 Mikron PVD-Hysterese	2,5 bis 160 Mikron PVD-Absorption	2,5 bis 160 Mikron-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	UC-TAD	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	Erfinderisch	Bambus	16	2	TAD	Y	Y	1,5	492	1095	1411
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	18	2	TAD	Y	Y	1,5	545	1034	1373
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	19	2	TAD	Y	Y	1,4	573	933	1453

Kimberly Clark EX1002, p. 3749
PGR2026-00078

										PVD	
Sub-strat	Typ	Nicht-Holz	Pro-ben-ID	Lagen-anzahl	Pro-zess	Kr-epp	Unter-schiedli-che Dichte	Trockenzug-verhältnis	2,5 bis 100 Mik-ron PVD-Hyste-rese	2,5 bis 160 Mikron PVD-Absor-ption	2,5 bis 160 Mik-ron-PVD-Des-orption
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	22	2	TAD	Y	Y	2	517	1173	1372
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	25	2	TAD	Y	Y	1,2	645	1177	1444
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	26	2	TAD	Y	Y	1,3	629	1192	1490
Wasc-htuch	Traditio-nell		Z6	2	TAD	Y	Y	1,7	390	1132	1279
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	27	2	TAD	Y	Y	1,4	765	967	1526
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	20	2	TAD	Y	Y	2,1	587	1037	1352
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	21	2	TAD	Y	Y	1,9	512	1024	1296
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	21	2	TAD	Y	Y	1,9	482	1036	1262
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	23	2	TAD	Y	Y	1,7	720	956	1433
Wasc-htuch	Erfinde-risch	Bambus	24	2	TAD	Y	Y	1,6	816	896	1557
Hand-tuch	Erfinde-risch	Abacá	59	2	TAD	Y	Y		292	785	1496
Hand-tuch	Erfinde-risch	Abacá	56	2	TAD	Y	Y		435	874	1618
Hand-tuch	Erfinde-risch	Abacá	57	2	TAD	Y	Y		362	787	1631
Hand-tuch	Erfinde-risch	Abacá	61	2	TAD	Y	Y	1,35	421	1060	1599
Hand-tuch	Erfinde-risch	Abacá	64	2	TAD	Y	Y	1,38	423	1023	1551
Hand-tuch	Erfinde-risch	Bambus	10	2	TAD	Y	Y	1,44	552	885	1611
Hand-tuch	Erfinde-risch	Bambus	12	2	TAD	Y	Y	1,41	519	835	1583
Hand-tuch	Erfinde-risch	Bambus	14	2	TAD	Y	Y	1,68	430	835	1561
Wasc-htuch –	Erfinde-risch	Abacá	31	2	TAD	Y	Y	1,51	473	1296	1487
Wasc-htuch	Traditio-nell		Z8	2	TAD	Y	Y	1,73	405	812	1088
Wasc-htuch –	Erfinde-risch	Abacá	39	2	TAD	Y	Y	1,83	383	844	1075

										PVD	
Sub-strat	Typ	Nicht-Holz	Pro-ben-ID	Lagen-anzahl	Pro-zess	Kr-epp	Unter-schiedli-che Dichte	Trockenzug-verhältnis	2,5 bis 100 Mik-ron PVD-Hyste-rese	2,5 bis 160 Mikron PVD-Absor-ption	2,5 bis 160 Mik-ron-PVD-Des-orption
Hand-tuch	Vergle-ichend	Bambus/Z uckerrohr	U	2	CWP	Y	N		147	582	735
Hand-tuch	Vergle-ichend	Bambus	V	2	CWP	Y	N		138	466	696
Hand-tuch	Vergle-ichend	Bambus	W	2	CWP	Y	N		17	482	745
Hand-tuch	Vergle-ichend	Bambus/Z uckerrohr	x	2	CWP	Y	N		133	524	689
Hand-tuch	Vergle-ichend	Bambus	Y	2	CWP	Y	N		130	502	679

Kimberly Clark EX1002, p. 3751
PGR2026-00078

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Substrat	Typ	Nicht-Holz	Pro-ben-ID	Rollenvolu-men	Prozentuale Rollenkom-primierbarkeit	Rollenfestig-keit	Formationsin-dex Außen	Formationsin-dex Innen	Formationsin-dex Durch-schnitt	Deckkraft (Faserschich-ten)	Faseranzahlbe-reich (C(n))	Faseranzahlbe-reich (C(l))
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	A	7,1	1,24	3,38	157	171	164	4,21	714	265
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	B	8,3	4,81	7,52	141	130	136	4,67	779	294
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	C	8,4	3,07	7,03	115	113	114	3,22	550	200
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	D	6,1	1,54	3,09	123	116	120	6,59	762	534
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	E	7,7	2,22	4,50	98	103	101	4,71	805	289
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	F	12,5	6,36	10,55	73	67	70	4,94	815	256
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus	G	8,0	3,76	6,15	149	142	146	2,88	502	177
Wasch tuch	Vergle-ichend	Bambus/ Zuckerrohr	H	8,3	3,32	5,65	142	136	139	2,80	374	162
Wasch tuch	Vergle-ichend	Weizen-stroh	AA	10,0	2,82	8,14	111,5	110	111	6,38	714	367
Wasch tuch	Vergle-ichend	Weizen-stroh	BB	9,0	3,46	9,25	113	94	104	6,84	723	374
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	16	9,0	3,88	7,83	72	72	72	8,34	895	457
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	18	9,3	3,90	8,22	68	68	68	7,27	872	391
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	19	9,3	4,07	7,21	64	66	65	6,89	1027	367
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	22	9,4	2,88	5,27	56	57	57	8,23	923	491
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	25	8,9	2,58	5,54	74	67	71	5,60	779	281
Wasch tuch	Erfinderisch	Bambus	26	10,0	3,27	6,54	69	67	68	6,07	850	291
Wasch tuch	Traditionell		26	9,7	3,20	6,14	78	79	79	8,93	834	527

Substrat	Typ	Nicht-Holz	Proben-ID	Rollenvolumen	Prozentuale Rollenkomprimierbarkeit	Rollenfestigkeit	Formationsindex Außen	Formationsindex Innen	Formationsindex Durchschnitt	Deckkraft (Faserschichten)	Faseranzahlbereich (C(n))	Faseranzahlbereich (C(l))
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	27	9,8	2,99	6,23	67	65	66	5,74	806	285
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	20				60	56	58			
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	21									
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	21				64	62	63			
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	23				69	63	66			
Waschtuch	Erfinderisch	Bambus	24				52	50	51			
Handtuch	Erfinderisch	Abacá	59									
Handtuch	Erfinderisch	Abacá	56	19,2	4,13	10,12	47	47	47			
Handtuch	Erfinderisch	Abacá	57	19,3	4,13	10,07	48	47	48			
Handtuch	Erfinderisch	Abacá	61	17,4	3,66	7,97	38	38	38			
Handtuch	Erfinderisch	Abacá	64	18,0	3,78	8,87	37	36	37			
Handtuch	Erfinderisch	Bambus	10	18,9	3,70	8,68	51	50	51			
Handtuch	Erfinderisch	Bambus	12									
Handtuch	Erfinderisch	Bambus	14	20,9	4,03	9,70	47	43	45			
Waschtuch	Erfinderisch	Abacá	31	9,3	3,33	6,83	76	76	76			
Waschtuch	Traditionell		Z8	12,4	4,55	8,97	74	72	73			
Waschtuch	Erfinderisch	Abacá	39	12,1	4,36	8,19	55	53	54			

Kimberly Clark EX1002, p. 3753
PGR2026-00078

Substrat	Typ	Nicht-Holz	Pro-ben-ID	Rollenvolu-men	Prozentuale Rollenkom-primierbarkeit	Rollenfestig-keit	Formationsin-dex Außen	Formationsin-dex Innen	Formationsin-dex Durch-schnitt	Deckkraft (Faserschich-ten)	Faseranzahlbe-reich (C(n))	Faseranzahlbe-reich (C(l))
Hand-tuch	Vergle-i-chend	Bambus/ Zuckerrohr	U	8,3	4,48	6,88	120	115,5	118			
Hand-tuch	Vergle-i-chend	Bambus	V	10,1	4,12	6,22	99	102	100			
Hand-tuch	Vergle-i-chend	Bambus	W	8,8	3,02	5,67	67,5	71	69			
Hand-tuch	Vergle-i-chend	Bambus/ Zuckerrohr	x	7,7	2,28	4,77	121	118	120			
Hand-tuch	Vergle-i-chend	Bambus	Y	7,8	1,98	3,81	102	101	102			

DE 11 2023 001 845 T5 2025.01.23

Kimberly Clark EX1002, p. 3754
PGR2026-00078

[0154] In den nachstehenden Tabellen 3 und 3a sind mehrere erfinderische und vergleichende Ausführungsformen aufgeführt, insbesondere mehrere erfinderische und vergleichende Ausführungsformen, die über die Eigenschaften von Tabelle 2 hinausgehen (Hinweis: Gleiche Zahlen und Buchstaben in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

Tabelle 3: Waschtuch

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
1	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,3	-7,8	22,6		190	11,4	13,2	784
2	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,9	-7,8	22,2		188	11,4	13,0	769
3	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,0	-8,1	22,6		212	11,1	14,0	900
4	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,7	-8,6	22,3		256	11,4	17,7	1120
5	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,0	-8,8	23,0		180	11,6	12,7	705
6	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,7	-8,6	22,6		181	11,9	13,3	739
7	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,3	-9,0	22,4		184	11,6	13,0	756
8	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	33,0	-8,8	22,2		182	11,8	13,3	746
15	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	31,2	-9,4	20,7		206	14,2	16,7	697
16	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,7	-9,7	20,6		233	12,9	17,0	870
17	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,7	-9,4	21,0		229	12,3	15,9	886
18	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,0	-8,4	20,1		194	12,2	13,4	755
19	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,8	-9,1	20,9		260	11,4	17,1	1135
20	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	28,7	-6,0	22,8		166	14,5	13,7	549

Kimberly Clark EX1002, p. 3755
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
21	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	31,1	-5,5	23,1		179	11,8	12,0	732
22	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	31,0	-5,5	23,1		171	14,4	14,1	561
23	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	31,5	-5,6	23,7		223	11,3	14,1	945
24	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	32,3	-5,9	24,7		177	15,2	15,6	589
25	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	34,7	-5,4	23,4		247	15,0	20,8	751
26	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	30,2	-4,8	21,6		225	14,9	18,8	703
27	Erfinderisch	Bambus	Waschtuch	29,9	-6,1	21,5		194	12,5	13,6	761
28	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	34,7	-9,0	24,3		264	9,6	15,2	1220
29	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	33,6	-9,0	23,5		246	9,7	14,3	1149
30	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	33,1	-8,7	24,1		235	11,1	15,3	897
31	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	34,3	-7,7	24,1		257	10,5	16,6	1170
32	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	33,0	-7,3	23,8		234	10,9	15,7	1003
33	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	32,6	-9,0	24,7		234	10,3	15,2	1081
34	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	24,7	-7,9	20,7		307	9,7	17,2	1261
35	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	24,8	-8,0	20,9		295	9,6	16,5	1240
36	Erfinderisch	Abacä	Waschtuch	25,1	-7,2	23,1		293	9,2	15,7	1283

Kimberly Clark EX1002, p. 3756
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
37	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	24,5	-8,1	22,5		254	10,4	15,7	1035
38	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	24,5	-6,5	20,0		297	9,0	15,9	1396
39	Erfinderisch	Abacá	Waschtuch	24,8	-6,7	21,6		283	10,0	17,1	1250
40	Erfinderisch	Ungebleichter Bambus	Waschtuch	29,0	-4,87	21,1		149			
41	Erfinderisch	Hanf	Waschtuch	28,9	-5,17	20,7		310			
42	Erfinderisch	Bagasse	Waschtuch	28,6	-4,27	20,8		198			
43	Erfinderisch	Baumwolle	Waschtuch	29,6	-6,10	21,4		128			
44	Erfinderisch	Gebleichter Bambus	Waschtuch	29,8	-5,03	23,5		385	10,5	22,4	1874

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Spitzenlast-MD-Zugfestigkeit	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Durchschnittliche Biegesteifigkeit 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3757
PGR2026-00078

Proben-ID	Spitzen-last-MD-Zugfestig-keit	MD-Deh-nung (tro-cken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzug-festigkeit	Geomet-rischer Mittelwert (GM) Trocken-modul	Zug-verhält-nis	Biegestei-figkeit-MD mg-cm	Biegestei-figkeit-CD mg-cm	Durch-schnittliche Biegestei-figkeit mg-cm
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
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			

Kimberly Clark EX1002, p. 3758
PGR2026-00078

Proben-ID	L	A	B	Fusseln – außen	Fussel - 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 (in %)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugfestigkeit
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3759
PGR2026-00078

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
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD-Nasszugfestigkeit - Finch	CD-Nassspitzendehung - Finch	CD-Nassspitzen -TEA - Finch	MD-Nasszugfestigkeit - Finch	MD-Nassspitzendehung - Finch	MD-Nassspitzen-TEA - Finch	Gesamtnasszugfestigkeit - Finch	Zerfall der Gesamtnasszugfestigkeit - Finch	S-S-T
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3760
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-Nass-zugfestigkeit - Finch	CD-Nassspitzendehung - Finch	CD-Nassspitzen -TEA - Finch	MD-Nass-zugfestigkeit - Finch	MD-Nassspitzendehung - Finch	MD-Nass-spitzen-TEA - Finch	Gesamtnass-zugfestigkeit - Finch	Zerfall der Gesamtnass-zugfestigkeit - Finch	S-S-T
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3761
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-Nasszugfestigkeit - Finch	CD-Nassspitzendehung - Finch	CD-Nassspitzen -TEA - Finch	MD-Nasszugfestigkeit - Finch	MD-Nassspitzendehung - Finch	MD-Nassspitzen-TEA - Finch	Gesamtnasszugfestigkeit - Finch	Zerfall der Gesamtnasszugfestigkeit - Finch	S-S-T
31	23	11,5	2,0	41	15,0	3,3	63,5	22,5	0,4-0
32	23	13,6	2,3	41	15,9	3,4	63,5	22,3	0,4-7
33	23	12,1	2,1	38	16,0	3,2	60,8	22,0	0,4-3
34	36	12,8	2,9	58	16,1	4,9	93,5	26,0	0,6-5
35	35	13,0	2,9	56	15,6	4,7	90,5	23,5	0,6-6
36	33	12,7	2,8	55	16,0	4,7	88,0	24,3	0,6-1
37	28	12,4	2,4	45	14,3	3,6	72,3	24,5	0,6-8
38	31	11,6	2,4	53	14,5	4,2	84,0	25,3	0,5-3
39	28	12,2	2,4	52	15,0	4,2	79,8	23,0	0,5-2
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	

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkomprimierbarkeit	Resilientes Volumen	Stapelkomprimierbarkeit x Resilientes Volumen	TS7-Durchschnitt	TS750-Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Kinetischer CoF-Durchschnitt	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3762
PGR2026-00078

Proben-ID	Stapelkomprimierbarkeit	Resilientes Volumen	Stapelkomprimierbarkeit x Resilientes Volumen	TS7-Durchschnitt	TS750-Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Kinetischer CoF-Durchschnitt	Volumen (cc/g)
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
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
A.1	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	17,2	-4,0	8,9		251	7,6	12,2	2119

Kimberly Clark EX1002, p. 3763
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
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
1.2	Vergleichend	Bambus	Waschtuch	18,1	-4,6			148	8,3	8,0	1128
1.3	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3764
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)	CD-TEA	CD-Modul
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			
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Spitzenlast-MD-Zugfestigkeit	MD-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Durchschnittliche Biegesteifigkeit 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

Kimberly Clark EX1002, p. 3765
PGR2026-00078

Proben-ID	Spitzen-last-MD-Zugfestig-keit	MD-Deh-nung (tro-cken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzug-festigkeit	Geomet-rischer Mittelwert (GM) Trocken-modul	Zug-verhält-nis	Biegestei-figkeit-MD mg-cm	Biegestei-figkeit-CD mg-cm	Durch-schnittliche Biegestei-figkeit mg-cm
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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3766
PGR2026-00078

Proben-ID	L	A	B	Fusseln – außen	Fussel - 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 (in %)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugfestigkeit
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
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

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Kimberly Clark EX1002, p. 3767
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Probe-n-ID	CD-Nass-zugfestigkeit - Finch	CD-Nassspitzendehung - Finch	CD-Nassspitzen -TEA - Finch	MD-Nass-zugfestigkeit - Finch	MD-Nassspitzendehung - Finch	MD-Nass-spitzen-TEA - Finch	Gesamtnass-zugfestigkeit - Finch	Zerfall der Gesamtnass-zugfestigkeit - Finch	S-S-T
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	0,4-4
Z03	13	8,9	1,2	21	11,0	1,9	34,5	9,8	0,4-7
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	0,3-5
Z08	35	13,4	3,0	53	16,1	4,7	88,5	25,0	0,7-3
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	0,3-8

Kimberly Clark EX1002, p. 3768
PGR2026-00078

Tabelle 3: Waschtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkomprimierbarkeit	Resilientes Volumen	Stapelkomprimierbarkeit x Resilientes Volumen	TS7-Durchschnitt	TS750-Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoIF'-Durchschnitt	Kinetischer CoF-Durchschnitt	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
0	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3769
PGR2026-00078

Tabelle 3a: Handtuch

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)
9	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	35,0	-10,8	45,9	35,2	855	12,3
10	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	35,2	-11,3	47,0	34,0	871	12,2
11	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	35,1	-10,9	51,2	35,2	904	12,9
12	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	35,0	-10,8	49,9	33,8	800	14,9
13	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	34,5	-10,7	48,3	31,3	794	12,2
14	Erfinderisch	Bambus	Handtuch	35,0	-11,3	50,2	34,7	723	16,3
45	Erfinderisch	Bagasse	Handtuch	33,2	-8,07	32,3	29,6	644	13,5
46	Erfinderisch	Flachs	Handtuch	33,2	-7,17	30,7	27,3	480	13,7
47	Erfinderisch	Hanf	Handtuch	32,7	-8,60	30,8	28,2	563	13,3
48	Erfinderisch	Ungebleichter Bambus	Handtuch	32,6	-8,17	30,8	28,1	478	14,8
49	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,3	-7,67	29,5	24,6	499	10,3
56	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,6	-12,1	43,9	32,4	978	11,5
57	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,1	-12,4	44,3	32,3	871	10,8
58	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,3	-10,6	44,9	32,2	799	13,2
59	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,8	-10,5	44,3	33,4	1081	12,2
60	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	34,6	-10,8	44,4	32,6	1110	11,3
61	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	38,9	-11,8	49,2	30,6	1061	9,1
62	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	38,8	-12,4	49,0	32,0	961	9,9
63	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	39,2	-12,1	49,4	32,5	961	9,9
64	Erfinderisch	Abacá	Handtuch	38,2	-13,4	49,9	34,3	998	10,2
R	Vergleichend		Handtuch	28,9	-4,6	24,3	8,93	311	7,2
S	Vergleichend	Bambus	Handtuch	31,3	-6,9	24,1667	13,6	442	6,2

Kimberly Clark EX1002, p. 3770
PGR2026-00078

Proben-ID	Typ	Nicht-Holz	Substrat	Flächengewicht	Steigung des Kompressionsmoduls	Trockenstärke	Nassstärke	Spitzenlast-CD-Zugfestigkeit	CD-Dehnung (trocken)
T	Vergleichend	Bambus	Handtuch	27,2	-4,8	16,1667	8,3	1057	4,8
U	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	Handtuch	32,7	-5,7	20,9	11,2	720	4,7
V	Vergleichend	Bambus	Handtuch	27,7	-5,7	21,8	11,5	699	6,0
W	Vergleichend	Bambus	Handtuch	34,2	-5,4	25,6	13,4	509	6,3
X	Vergleichend	Bambus/ Zuckerrohr	Handtuch	30,4	-5,3	19,1	10,6	672	6,0
Y	Vergleichend	Bambus	Handtuch	28,0	5,8	17,7	11,5	836	5,1
Z02	Traditionell		Handtuch	35,5	-11,3	46,4	35,9	935	12,7
Z12	Traditionell		Handtuch	33,4	-8,3	28,0	26,6	616	14,5
Z14	Traditionell		Handtuch	34,1	-11,5	45,2	30,6	1034	10,7
Z15	Traditionell		Handtuch	34,8	-11,3	47,0	34,6	1144	11,9
Z16	Traditionell		Handtuch	39,0	-14,2	50,3	35,2	840	11,2

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	CD-TEA	CD-Modul	Spitzenlast-MD-Zugfestigkeit	MID-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3771
PGR2026-00078

Proben-ID	CD-TEA	CD-Modul	Spitzenlast-MD-Zugfestigkeit	MID-Dehnung (trocken)	MD-TEA	MD-Modul	Gesamte Trockenzugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert (GM) Trockenmodul	Zugverhältnis
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
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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Durchschnittliche Biegesteifigkeit mg-cm	L	A	B	Fusseln - außen	Fusseln - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3772
PGR2026-00078

Proben-ID	Biegesteifigkeit-MD mg-cm	Biegesteifigkeit-CD mg-cm	Durchschnittliche Biegesteifigkeit mg-cm	L	A	B	Fusseln - außen	Fusseln - Durchschnitt	HFS g/sht	HFS g/g
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
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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (in %)	Nassberstfestigkeit	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3773
PGR2026-00078

Proben-ID	VFS g/sht	VFS g/g	CRT-Kapazität g/g	CRT-Kapazität g/Zoll	CRT-Rate g/s	Restwasser (in %)	Nassberstfestigkeit	Nassberstfestigkeit/ Gesamte Trockenzugfestigkeit	SST
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
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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Stapelkomprimierbarkeit	Resilientes Volumen	Stapelkomprimierbarkeit x Resilientes Volumen	TS7-Durchschnitt	TS750-Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Kinetischer CoF-Durchschnitt	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3774
PGR2026-00078

Proben-ID	Stapelkomprimierbarkeit	Resilientes Volumen	Stapelkomprimierbarkeit x Resilientes Volumen	TS7-Durchschnitt	TS750-Durchschnitt	Plattensteifigkeit	Slip-Stick-CoF-Durchschnitt	Kinetischer CoF-Durchschnitt	Volumen (cc/g)
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	
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

Tabelle 3a: Handtuch (Fortsetzung)

Proben-ID	Gesamtnasszugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert der Nasszugfestigkeit (38,1 g/Zoll)	MD-Nasszugfestigkeit	CD-Nasszugfestigkeit	MD-Nassspitzendehung	CD-Nassspitzendehung	MID-Nassspitzen-TEA	CD-Nassspitzen-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

Kimberly Clark EX1002, p. 3775
PGR2026-00078

Proben-ID	Gesamtnasszugfestigkeit	Geometrischer Mittelwert der Nasszugfestigkeit (38,1 g/Zoll)	MD-Nasszugfestigkeit	CD-Nasszugfestigkeit	MD-Nassspitzendehung	CD-Nassspitzendehung	MID-Nassspitzen-TEA	CD-Nassspitzen-TEA	MD-Nassmodul (38,1 g/Zoll)	CD-Nassmodul (38,1 g/Zoll)
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
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

[0155] Nachstehende Tabelle 4 enthält Einzelheiten zur Fasermorphologie der in den Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung verwendeten Fasern (Anmerkung: Gemeinsame Zahlen zwischen den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin). In Tabelle 4 wird die Faseranzahl (Längendurchschnitt, Millionen/g) aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit anhand der folgenden Gleichung berechnet (wobei L (1) die Einheiten mm/Faser und Grobheit die Einheiten mg/m hat): Faserzahl = 1/(L(1) x Grobheit). Die Faseranzahl (Zahlendurchschnitt, Millionen/g) wird anhand des längengewichteten Faserdurchschnitts und der Grobheit anhand der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheiten mm/Faser und Grobheit die Einheiten mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(n) x Grobheit).

Tabelle 4

Faser	Beschreibung	Proben-IDs	Längengewichtete Faserlänge L(1)	Faserbreite (Mikrometer)	Dicke der Zellwand (Mikrometer)	Grobheit (mg/-m^3)	L/B	Faseranzahl (Millionen /g) Zahlendurchschnitt	Faseranzahl (Millionen /g) Längendurchschnitt	Instrument
Bambus	Gebleicht	1 bis 19	1,42	18,7		0,170	76	11,5	4,14	Valmet FS5
Bambus	Gebleicht	20 bis 24	1,51	19,0		0,200	B-O	14,0	3,31	Valmet FS5
Bambus	Gebleicht	5-27, 50-5'	1,54	19,4		0,210	B-O	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3776
PGR2026-00078

Faser	Beschr-eibung	Pro-ben-IDs	Längenge-wichtete Faserlänge L(1)	Faser-breite (Mikro-meter)	Dicke der Zell-wand (Mikro-meter)	Gro-bheit (mg/-m^3)	L/ B	Faseranzahl (Millionen /g) Zahlendur chschnitt	Faseranzahl (Millionen /g) Längendur chschnitt	Instru-ment
Hanf	Unge-bleicht		1,26	25,5	5,09	0,211	49	10,4	3,76	Valmet FS5
Baga-sse	Gebleic-ht		0,92	18,5	3,27	0,094	50	30,3	11,51	Valmet FS5
Abacá	Gebleic-ht	28 bis 39	2,55	22,5	5,46	0,170	1-14	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
Wei-zenst-ro h	Nie getrock-net		0,839	20,69			41	14,3	5,30	Valmet FS5
Bam-bus	Unge-bleicht	40,48	0,88	16,7	7,3		53			Faser-labor Kajaani
Bam-bus	Unge-bleicht		0,88	16,4	7,3	0,099	54	18,1	11,48	Faser-labor Kajaani
Bam-bus	Gebleic-ht	44	0,93	19,8	7,7		47			Faser-labor Kajaani
NSK			2,24	24,7	6,9	0,162	91		2,75	Faser-labor Kajaani
SSK			2,29	29,1	8,2	0,250	78		1,75	Faser-labor Kajaani
SSK			2,40	28,3	11,9	0,308	85	3,7	1,35	Faser-labor Kajaani
Hanf		41	0,96	19,0	7,1	0,101	51	17,7	10,31	Faser-labor Kajaani
Abacá		49	3,13	19,3	7,8	0,185	1-62	4,8	1,73	Faser-labor Kajaani
Baga-sse		42,45	0,96	19,0	7,1	0,101	51	15,4	10,31	Faser-labor Kajaani
Bam-bus (edu-lis)	Bambus		1,23	8,4		0,105	1-46		7,72	Kajaani FS-100 oder FS-200

Kimberly Clark EX1002, p. 3777
PGR2026-00078

Faser	Beschreibung	Proben-IDs	Längengewichtete Faserlänge L(1)	Faserbreite (Mikrometer)	Dicke der Zellwand (Mikrometer)	Grobheit (mg/-m³)	L/B	Faseranzahl (Millionen /g) Zahlendurchschnitt	Faseranzahl (Millionen /g) Längendurchschnitt	Instrument
Bambus (vulgaris)	Bambus		2,09	10,9		0,104	1-92		4,61	Kajaani FS-100 oder FS-200
Bambus (nigra)	Bambus		1,65	9,0		0,109	1-83		5,59	Kajaani FS-100 oder FS-200
Bambus			1,3			0,092			8,39	Häufig gestellte Fragen

[0156] In der nachstehenden Tabelle 5 sind die PVD-Daten der Faserstrukturen der vorliegenden Offenbarung aufgeführt (gleiche Zahlen in den Tabellen weisen auf dieselbe Probe hin):

	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	Vorlaufend	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3778
PGR2026-00078

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
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	Rücklaufend	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3779
PGR2026-00078

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

	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	Vorlaufend	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3780
PGR2026-00078

1000		1573,3	667	837,5	346	922,5	371	791,5	378	1502,4	611
1000	rücklaufend	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		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
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)

	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	Vorlaufend	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
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	rücklaufend	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3782
PGR2026-00078

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)

	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	Vorlaufend	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3783
PGR2026-00078

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	rücklaufend	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)

Kimberly Clark EX1002, p. 3785
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	Vorlaufend	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
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	1015	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
1000	rücklaufend	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)

	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**

Kimberly Clark EX1002, p. 3787
PGR2026-00078

2,5	Vorlaufend	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
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	rücklaufend	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3788
PGR2026-00078

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)

	Proben-ID	**U**		**V**		**W**		**X**		**AA**		**BB**	
Effektiver Radius	**Richtung**	Gewicht (mg)	160,1	Gewicht (mg)	137,1	Gewicht (mg)	171	Gewicht (mg)	151,1	Gewicht (mg)	148,2	Gewicht (mg)	151,1
		Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke	Porenvol.	Dicke
µm		**mg**	**µm**	**mg**	**µm**	**mg**	**µm**	**mg**	**µm**	**mg**	**µm**	**mg**	**µm**
2,5	Vorlaufend	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

Kimberly Clark EX1002, p. 3789
PGR2026-00078

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
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	rücklaufend	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
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

Kimberly Clark EX1002, p. 3790
PGR2026-00078

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)

Tabelle 6

		BWCT		Reißlänge	Faserlänge [L(1)] - FS5		Reißlänge/Faserlänge (Reißlängenverhältnis)
Faser	Noch nie getrocknet?	g/Zoll	kN/m	m	mm	Mikron	m/Mikron
Weizen-stroh	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
Abacá	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
NSK	N	821	0,317	1205	2,205	2205	0,55
Euk	N	428	0,165	628	0,715	715	0,88

Beispiel 1 zur Papierherstellung:

[0157] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann unter Verwendung einer Maschine zur Papierherstellung, wie vorstehend im Hinblick auf **Fig.** 6A beschrieben, und gemäß dem nachstehend beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

Ein 3 %iger Brei aus nordischem Weichholz-Kraftzellstoff (NSK) wird in einem herkömmlichen Repulper hergestellt. Der NSK-Brei wird schonend verfeinert und eine 2-prozentige Lösung eines permanenten Nassfestigkeitsharzes (d. h. Cymene 5221, vertrieben von Solenis Incorporated aus Wilmington, Delaware) wird die NSK-Vorratsleitung mit einer Rate von 1 Gewichtsprozent der trockenen Fasern hinzugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-prozentige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, vertrieben von C.P. Kelco U.S. Inc. in Atlanta, GA) wird nach dem Rohrmischer mit einer Rate von 0,2 % des Gewichts der trockenen Fasern hinzugefügt, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu steigern. Ein 3 %iger wässriger Brei aus nicht-holzhaltigem (z. B. Bambus, Abacä usw.) Brei wird in einem herkömmlichen Repulper hergestellt. Der nicht-holzhaltige Brei wird schonend verfeinert und eine 2-prozentige Lösung eines permanenten Nassfestigkeitsharzes (d. h. Kymene 5221, vertrieben von Solenis Incorporated, Wilmington, Delaware) wird die nicht-holzhaltige Vorratsleitung in einer Menge von 1 % des Trockengewichts der Fasern hinzugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Adsorption von Kymene 5221 an nicht-holzhaltige Stoffe wird durch einen Rohrmischer gesteigert. Eine 1-prozentige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, vertrieben von C.P. Kelco U.S. Inc. in Atlanta, GA) wird nach dem Rohrmischer mit einer Rate von 0,2 % des Gewichts der trockenen Fasern hinzugefügt, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu steigern. Ein 3 %iger Hartholz-Eukalyptusfaserbrei wird in einem herkömmlichen Repulper hergestellt. Eine 1-prozentige Entschäumungsmittellösung (z. B. BuBreak 4330 von Buckman Labs, Memphis TS) wird die Eukalyptus-Faservorratsleitung in einer Menge von 0,25 % des Gewichts der trockenen Fasern hinzugefügt und die Adsorption wird durch einen Rohrmischer gesteigert.

Kimberly Clark EX1002, p. 3791
PGR2026-00078

[0158] Die NSK-, Nicht-Holz- und Eukalyptusfasern werden im Stoffauflaufkasten in verschiedenen Verhältnissen kombiniert und auf einem Langsieb mit einer ersten Geschwindigkeit V_1 homogen abgelegt, um eine embryonale Bahn zu bilden. Die Bahn wird dann in der Übertragungszone vom Formsieb des Langsiebs 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 aus erhabenen Abschnitten (d. h. Knöcheln) auf, die sich von einem Verstärkungselement aus erstrecken, wobei die erhabenen Abschnitte entweder eine Vielzahl von diskreten oder einen kontinuierlichen/im Wesentlichen kontinuierlichen Umlenkleitungsabschnitt definieren, wie hierin beschrieben, insbesondere unter Bezugnahme auf eine Maske wie **Fig.** 5. Die Übertragung erfolgt in der Übertragungszone, ohne dass es zu einer wesentlichen Verdichtung der Bahn kommt. Die Bahn wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit V_2 auf dem Papierherstellungsband entlang einer Schleife in Kontakt mit einem in der Übertragungszone angeordneten Übertragungskopf weitergeleitet, 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 am Übergabepunkt zu einer Befeuchtung und damit zu einer Verkürzung der Bahn. Zum Beispiel kann die zweite Geschwindigkeit V_2 etwa 0 % bis etwa 5 % schneller sein als die erste Geschwindigkeit V_1.

[0159] Weitere Entwässerung der wird durch unterdruckunterstützte Drainage erreicht, bis die Bahn eine Faserkonsistenz von ungefähr 15 % bis 30 % aufweist. Die gemusterte Bahn wird durch Durchblasen von Luft, d. h. durch Durchlufttrocknung (TAD), auf eine Faserkonsistenz von etwa 65 Gew.-% vorgetrocknet. Die Bahn wird dann mit einem gesprühten Kreppklebstoff, umfassend eine 0,25 %ige wässrige Lösung von Polyvinylalkohol (PVA), auf die Oberfläche eines Yankee-Trockners geklebt. Die Faserkonsistenz wird vor dem Trockenkreppen der Bahn mit einem Rakel auf geschätzte 95 % bis 97 % erhöht. 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 Position der Rakel ermöglicht es, eine angemessene Kraft auf das Substrat auszuüben, um es vom Yankee zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur der Bahn nur minimal beeinträchtigt wird. Die getrocknete Bahn wird auf eine Aufnahmerolle (auch als Mutterrolle bezeichnet) gewickelt, wobei sich die Oberfläche der Aufnahmerolle mit einer vierten Geschwindigkeit, V_4, bewegt, die schneller ist als die dritte Geschwindigkeit, V_3, des Yankee-Trockners. Durch das Aufrollen 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 Verkürzung „herausgezogen", was manchmal als „positiver Abzug" bezeichnet wird, sodass das Papier für alle weiteren Vorgänge der Papierverarbeitung stabiler ist. In anderen Beispielen wird auch ein „Negativabzug" in Betracht gezogen, wie er in der Kunst bekannt ist.

[0160] Zwei Lagen der Bahn können durch Prägen und Laminieren unter Verwendung von PVA-Klebstoff zu Produkten aus Papierhandtüchern geformt werden. Das Papierhandtuch hat ein Flächengewicht von ca. 53 g/m^2 und enthält 0 bis 65 Gew.-% nordischen Weichholz-Kraftzellstoff, 0 bis 100 Gew.-% Nicht-Holzfasern und 0 bis 50 Gew.-% Eukalyptusfaserstoffsuspension. Das Hygienegewebeprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

Beispiel 2 zur Papierherstellung

[0161] Ein Beispiel für Faserstrukturen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann unter Verwendung einer Maschine zur Papierherstellung, wie vorstehend im Hinblick auf **Fig.** 6A beschrieben, und gemäß dem nachstehend beschriebenen Verfahren hergestellt werden:

> Ein wässriger Brei aus Eukalyptusfasern (gebleichter Hartholz-Kraftzellstoff von Suzano Papel e Celulose aus Brasilien) wird mit einem herkömmlichen Auflöser mit einem Faseranteil von etwa 3 % hergestellt und dann in eine Vorratsbütte für Hartholzfasern überführt. 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 0,15 % ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere Kammer eines mehrschichtigen, dreikammerigen Auflaufkastens einer Fourdrinier-Faserstruktur-Herstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

[0162] Zusätzlich wird ein wässriger Brei aus Eukalyptusfasern (gebleichter Hartholz-Kraftzellstoff von Suzano Papel e Celulose aus Brasilien) mit einem Gewichtsanteil von etwa 3 % Fasern unter Verwendung eines herkömmlichen Auflösers hergestellt und dann in eine Vorratsbütte für Hartholzfasern überführt. Der Eukalyptusfaserbrei aus dem Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung gepumpt und mit dem im nächsten Absatz beschriebenen wässrigen Brei aus nordischem Weichholz-Kraftzellstoff (NSK) zu einer Flügelpumpe gemischt, wo die Konsistenz des Breis von etwa 1,5 % des Fasergewichts auf etwa 0,15 % des

Kimberly Clark EX1002, p. 3792
PGR2026-00078

Fasergewichts reduziert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus/NSK-Brei wird dann in die mittlere und untere Kammer eines mehrschichtigen, dreikammerigen Auflaufkastens einer Fourdrinier-Faserstruktur-Herstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

[0163] Zusätzlich wird ein wässriger Brei aus NSK-Fasern (nordischer Hartholz-Kraftzellstoff) mit einem Gewichtsanteil von etwa 3 % Fasern unter Verwendung eines herkömmlichen Auflösers hergestellt und dann in eine Vorratsbütte für Weichholzfasern überführt. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung gepumpt, um auf einen CSF-Wert (Canadian Standard Freeness) von ungefähr 630 verfeinert zu werden. Der verfeinerte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5 %igen wässrigen Brei aus Eukalyptusfasern (wie im vorangehenden Absatz beschrieben) vermischt und zu einer Flügelpumpe geleitet, wo die Konsistenz des NSK-Breis von etwa 3 % Fasergewicht auf etwa 0,15 % Fasergewicht reduziert wird. Der 0,15 %ige Eukalyptus/NSK-Brei wird dann in die mittlere und untere Kammer eines mehrschichtigen, dreikammerigen Auflaufkastens einer Fourdrinier-Faserstruktur-Herstellungsvorrichtung geleitet und dort verteilt.

[0164] Zusätzlich wird ein wässriger Brei aus nicht-holzhaltigen (z. B. Bambus, Abacá usw.) Fasern mit etwa 1,5 bis 3 % Faseranteil (nach Gewicht) unter Verwendung eines herkömmlichen Auflösers hergestellt und dann in eine Vorratsbütte für Nicht-Holzfasern überführt. Der Faserbrei aus Nicht-Holzfasern aus der Vorratsbütte für nicht-holzhaltige Fasern wird durch eine Vorratsleitung zu einem Refiner gepumpt, wo er schonend zu einem Grad gemahlen wird, der der gewünschten Festigkeit an der Rolle der Papiermaschine entspricht. Die nicht-holzhaltige Lösung wird dann durch eine Vorratsleitung zu einer Flügelpumpe transportiert, wo die Konsistenz des Breis von etwa 3 % Fasergewicht auf etwa 0,15 % Fasergewicht reduziert wird. Der 0,15 %ige nicht-holzhaltige Brei wird dann in die obere und/oder mittlere und/oder untere Kammer eines geschichteten, dreikammerigen Auflaufkastens einer Fourdrinier-Faserstruktur-Herstellungsvorrichtung gepumpt und dort verteilt.

[0165] Um der fertigen Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-prozentige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. das von Kemira im Handel erhältliche Fennorez® 91) hergestellt und dem NSK- oder nicht-holzhaltigen oder Eukalyptus-Faservorratsleitung in einer Menge zugesetzt, die ausreicht, um 0,25 % temporäres Nassfestadditiv, bezogen auf das Trockengewicht der Fasern, zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

[0166] 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 0,15 %ige Eukalyptusfaserbrei wird in die obere Kammer des Auflaufkastens geleitet. Alternativ kann ein Faserbrei aus Nicht-Holzfasern in die obere Kammer des Auflaufkastens geleitet werden. Der NSK/Eukalyptus-, NSK/nicht-holzhaltige, nicht-holzhaltige/Eukalyptus- oder Nicht-Holzfaser-Brei wird in die mittlere und untere Kammer des Auflaufkastens geleitet. Alle drei Faserschichten werden gleichzeitig in übereinanderliegender Beziehung auf das Langsieb aufgebracht, um darauf eine dreischichtige embryonale Faserstruktur (Bahn) zu bilden, von der etwa 40 % der Oberseite aus Eukalyptus- und/oder Nicht-Holzfasern bestehen und etwa 60 % des Blattes aus verschiedenen Mischungen von Nicht-Holz-, NSK- und Eukalyptusfasern bestehen können, die auf die mittlere und untere Schicht gerichtet sind. Die Entwässerung erfolgt durch das Langsieb und wird durch eine Ablenkplatte und Siebtisch-Vakuumkästen unterstützt. Der Langsieb ist ein Legent 866A Dual Layer (0,11 mm × 0,18 mm, Asten Johnson). Die Geschwindigkeit des Langsiebes beträgt etwa 800 Fuß pro Minute (fpm).

[0167] Die embryonale feuchte Faserstruktur wird vom Langsieb mit einer Faserkonsistenz von etwa 18 bis 22 % am Übergabepunkt auf ein 3D-gemustertes, kontinuierliches Knöchelband mit Durchlufttrocknung übertragen, 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 so konzipiert, dass es eine Faserstruktur ergibt, die ein Muster aus kontinuierlichen Knöchelbereichen hoher Dichte umfasst, die in einem Winkel von etwa 75 Grad zur Querrichtung ausgerichtet sind. Jeder kontinuierliche Knöchelbereich mit hoher Dichte, der in einem Winkel von etwa 75 Grad zur Querrichtung ausgerichtet ist, wird durch einen diskreten Kisselbereich mit niedriger Dichte getrennt, der in einem Winkel von etwa 75 Grad zur Querrichtung ausgerichtet ist. Dieses 3D-gemusterte Durchlufttrocknungsband wird durch Gießen einer Schicht einer undurchlässigen Harzoberfläche eines kontinuierlichen Gelenks auf einen Fasernetz-Trägerstoff hergestellt. Bei dem Trägerstoff handelt es sich um ein 98 × 52 Filament-Netz mit zwei Schichten. Die Dicke des Harzgusses beträgt etwa 12,0 mils vor dem Trägerstoff. Alternativ ist das Trocknungsgewebe so konzipiert, dass es ein Muster aus im Wesentlichen in Maschinenrichtung ausgerichteten linearen Kanälen mit einem kontinuierlichen Netzwerk aus Bereichen hoher Dichte (Knöchel)

Kimberly Clark EX1002, p. 3793
PGR2026-00078

ergibt. Dieses Trocknungsgewebe wird durch Gießen einer undurchlässigen Harzoberfläche auf ein Fasernetz-Trägerstoff gebildet. Bei dem Trägerstoff handelt es sich um ein 98 × 52 Filament-Netz mit zwei Schichten. Die Dicke des Harzgusses beträgt etwa 12 mils vorstehend vom Trägerstoff. Die Fläche des kontinuierlichen Netzwerks beträgt etwa 40 Prozent der Oberfläche des Trocknungsgewebes.

[0168] Ferner wird die Faserstruktur durch vakuumunterstützte Entwässerung entwässert, bis die Faserstruktur eine Faserkonsistenz von etwa 20 % bis 30 % aufweist.

[0169] Während die Faserstruktur mit dem 3D-gemusterten Durchlufttrocknungsband in Kontakt bleibt, wird durch Durchblasen von Luft in Vortrocknern zu einer Stoffdichte von etwa 50 bis 65 Gew.-% vorgetrocknet.

[0170] Nach den Vortrocknern wird die halbtrockne Faserstruktur zu einem Yankee-Trockner übertragen und mit einem gesprühten Kreppklebstoff an der Oberfläche des Yankee-Trockners angeheftet. Der Kreppklebstoff ist eine wässrige Dispersion mit Wirkstoffen, die zu etwa 80 % aus Polyvinylalkohol (PVA 88-44) und zu etwa 20 % aus CREPETROL® 5688 bestehen. CREPETROL® 5688 ist im Handel bei Solenis erhältlich. Der Kreppkleber wird mit einer Rate von etwa 0,10 bis 0,20 % Klebstofffeststoffen, bezogen auf das Trockengewicht der Faserstruktur, auf die Yankee-Oberfläche aufgetragen. Die Faserkonsistenz wird auf etwa 96 bis 98 % erhöht, bevor die Faserstruktur vom Yankee-Zylinder mit einer Rakel trocken gekreppt wird.

[0171] Die Rakel hat einen Fasenwinkel von etwa 15 bis 25° und wird im Hinblick auf den Yankee-Trockner so positioniert, dass ein Aufprallwinkel von etwa 71 bis 81° bereitgestellt wird. Der Yankee-Trockner wird bei einer Temperatur von etwa 275 bis 350 °F und einer Geschwindigkeit von etwa 800 fpm betrieben. Die Faserstruktur wird mithilfe einer oberflächenangetriebenen Trommel mit einer Oberflächengeschwindigkeit von etwa 550 bis 700 fpm auf eine Rolle (Mutterrolle) gewickelt.

[0172] Zwei Mutterrolle der Faserstruktur werden dann in ein Hygienegewebeprodukt umgewandelt, indem die Rolle der Faserstruktur in ein Abwickelgestell gegeben wird. Die beiden Mutterrollen werden mit der Kissenseite mit niedriger Dichte nach außen umgewandelt. Alternativ können sie mit der Knöchelseite mit hoher Dichte nach außen umgewandelt werden. Die Liniengeschwindigkeit beträgt 550 ft/min. Eine Mutterrolle mit Faserstruktur wird abgewickelt und an eine Prägestation befördert, wo die Faserstruktur gespannt wird, um in der Faserstruktur durch einen Druckrollenspalt von 19,05 mm (0,56 Zoll) das Prägemuster zu bilden und wird dann mit der Faserstruktur von der anderen Mutterrolle kombiniert, um ein mehrlagiges (2-lagiges) Hygienepapierprodukt zu bilden. Etwa 0,5 % eines proprietären, quaternären Amin-Weichmachers werden auf der Oberseite des mehrlagigen Hygienegewebeprodukts hinzugefügt. Etwa 0,5 % eines proprietären, quaternären Amin-Weichmachers können auch auf der Unterseite des mehrlagigen Hygienegewebeprodukts hinzugefügt werden. Das mehrlagige Hygienegewebeprodukt wird dann zu einem Aufwickler transportiert, wo es auf ein Kernstück gewickelt wird, um ein Scheit zu bilden. Das Scheit aus mehrlagigem Hygienegewebeprodukt wird dann zu einer Scheitsäge transportiert, wo das Scheit zu den fertigen mehrlagigen Hygienegewebeproduktrollen geschnitten wird. Das Formteil, das zur Herstellung des mehrlagigen Hygienegewebeprodukts in diesem Beispiel verwendet wird, weist die in Tabelle 4 der US-Seriennummer 17/238.527 angegebenen Abmessungen auf, die am 23. April 2021 eingereicht und The Procter & Gamble Company zugewiesen wurden.

Beispiel 3 zur Papierherstellung

[0173] Abacá und Eukalyptus werden einzeln mit einer Konsistenz von ca. 3 % und einer Aufschlusszeit von 2 Minuten aufgeschlossen. Der Abacä-Brei wird schonend verfeinert und eine 2-prozentige Lösung eines permanenten Nassfestigkeitsharzes (d. h. Kymene 5221, vertrieben von Solenis Incorporated aus Wilmington, Delaware) wird der Weichholz-Vorratsleitung in einer Menge von 1 % des Gewichts der trockenen Fasern hinzugefügt. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Adsorption von Kymene 5221 an Abacá wird durch einen Rohrmischer gesteigert. Eine 1-prozentige Lösung von Carboxymethylcellulose (CMC) (d. h. FinnFix 700, vertrieben von C. P. Kelco U.S. Inc. in Atlanta, Georgia) wird nach dem Rohrmischer mit einer Rate von 0,2 % des Gewichts der trockenen Fasern hinzugefügt, um die Trockenfestigkeit des faserigen Substrats zu steigern. Eine 1-prozentige Entschäumungsmittellösung (z. B. Wicket 1285 von Ivanhoe Industries, Zion, IL) wird der Eukalyptus-Vorratsleitung mit einer Rate von 0,25 % des Trockengewichts der Fasern hinzugefügt und die Adsorption wird durch einen Rohrmischer gesteigert.

[0174] Die Abacä- und Eukalyptusfasern werden im Auflaufkasten in einem Anteil von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus kombiniert und auf einem Sieb abgelegt, das 10 % schneller läuft als das nachfolgende strukturierende Papierherstellungsband. Die Bahn wird am Übergabepunkt mit einem Vakuum von ca. 14 Zoll Hg auf

Kimberly Clark EX1002, p. 3794
PGR2026-00078

das strukturierende Papierherstellungsband mit ca. 20 % Feststoffen übertragen. Die Bahn wird dann auf dem Papierherstellungsband entlang einer Schleife weitergeleitet, durchläuft einen Vortrockner und trocknet die Bahn auf eine Konsistenz von 75 %. Die Bahn wird dann gepresst und mithilfe von Druck und Chemikalien auf den Yankee-Trockenzylinder geklebt, der mit Kreppklebstoff besprüht wird, der eine 0,25-prozentige wässrige Lösung von Polyvinylalkohol (PVA) umfasst. Die Faserkonsistenz wird auf geschätzte 97 % erhöht, bevor die Bahn mit einem 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 Position der Rakel ermöglicht es, eine angemessene Kraft auf das Substrat auszuüben, um es vom Yankee zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur der Bahn nur minimal beeinträchtigt wird. Die Bahn läuft durch einen Stapel mit Spalten, um die Bahn zu glätten und die Stärke um etwa 10 % zu reduzieren, bevor die getrocknete Bahn auf eine Aufnahmerolle (auch als Mutterrolle bezeichnet) gewickelt wird. Die Oberfläche der Aufnahmerolle bewegt sich etwa mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Yankee-Trockner.

Beispiel 4 zur Papierherstellung

[0175] Wie Beispiel 3 zur Papierherstellung, außer: Abacá wird nicht verfeinert (im Gegensatz zu „schonend verfeinert").

Beispiel 5 zur Papierherstellung

[0176] Wie bei den Beispielen 3 und/oder 4 zur Papierherstellung, außer dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung von 40 % Eukalyptus und 60 % Abacá auf dem Sieb ablagert (im Gegensatz zu „Auflaufkasten mit einem Anteil von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus, der auf einem Sieb abgelegt wird ...").

Beispiel 6 zur Papierherstellung

[0177] Wie bei den Beispielen 3 und/oder 4 zur Papierherstellung, außer dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung von 45 % Eukalyptus und 55 % Abacá auf das Sieb aufträgt (im Gegensatz zu „Auflaufkasten mit einem Anteil von 65 % Abacá und 35 % Eukalyptus, der auf ein Sieb aufgetragen wird ...").

Beispiel 7 zur Papierherstellung

[0178] Wie Beispiel 3 zur Papierherstellung, außer: NSK und SSK in einem Verhältnis von 75 % NSK/25 % SSK werden bei 3 % repulpiert, schonend verfeinert und mit Kymene und CMC versetzt, wobei die Gewichtsprozente denen des Abacä-Stroms entsprechen. und der Auflaufkasten trägt eine Zusammensetzung von 40 % Eukalyptus, 50 % Abacá und 10 % NSK/SSK auf das Sieb auf.

Beispiel 8 zur Papierherstellung

[0179] Wie bei den Beispielen 3 und/oder 4 zur Papierherstellung, außer dass der Auflaufkasten eine Zusammensetzung von 40 % Eukalyptus, 20 % Abacá und 40 % NSK/SSK auf das Sieb aufträgt.

Beispiel 9 zur Papierherstellung

[0180] Jedes der Beispiele 3 bis 8 zur Papierherstellung, ferner unter Verwendung des/der Papierherstellungsbandes/Bänder, beschrieben in der US-Veröffentlichung Nr. 2021-0140115.

Beispiel 10 zur Papierherstellung

[0181] Jedes der Beispiele 3 bis 8 zur Papierherstellung, ferner unter Verwendung des/der Papierherstellungsbandes/Bänder, beschrieben in der US-Veröffentlichung Nr. 2020-0181848.

Beispiel 11 zur Papierherstellung

[0182] Jedes der Beispiele 3 bis 10 zur Papierherstellung, bei denen sich der Sieb 21 % schneller bewegt als beim nachfolgenden Strukturierungsband zur Papierherstellung.

Kimberly Clark EX1002, p. 3795
PGR2026-00078

Beispiel 12 zur Papierherstellung

[0183] Jedes der Beispiele 3 bis 11 zur Papierherstellung, bei denen das Strukturierungsband eine Faserbildungstiefe von 30 mils aufweist.

Beispiel 13 zur Papierherstellung

[0184] Jedes der Beispiele 3 bis 11 zur Papierherstellung, bei denen das Strukturierungsband eine Faserbildungstiefe von 25 mils aufweist.

Beispiel 14 zur Papierherstellung

[0185] Jedes der Beispiele 3 bis 13 zur Papierherstellung, bei dem das Substrat geprägt und zu einer fertigen Faserstruktur mit zwei Lagen laminiert, perforiert wird, um Blätter zu erstellen, und auf einen Kern gewickelt wird.

Beispiel 15 zur Papierherstellung

[0186] Jedes der Beispiele zur Papierherstellung 1 und 2, außer: Der Auflaufkasten gibt eine Zusammensetzung aus 100 % Bambus auf das Sieb ab.

Anordnungen der vorliegenden Offenbarung

[0187] Hygienegewebeprodukte, die in den Geltungsbereich der vorliegenden Offenbarung fallen, können in Verpackungen verpackt werden, die nachhaltige Materialien (z. B. Papier, recycelter (recyclebarer) Kunststoff, gewellter Karton, Kunststoff auf Pflanzenbasis usw.) umfassen, und zusammen mit anderen Verpackungen, die Hygienegewebeprodukte umfassen, als Anordnung(en) angezeigt werden - siehe zum Beispiel „Sanitary Tissue Products and Arrays Comprising Non-Wood Fibers“, eingereicht am 17. Juni 2022 unter der Aktenzeichen des Anwalts Nr. 16297P und am 16. September 2022 unter der Anwaltsnummer 16297P2 eingereicht wurden, beide von The Procter & Gamble Company und beide mit Katherine Schwerdtfeger als erstgenannter Erfinderin, für Einzelheiten zu den verschiedenen Anordnungen, für die Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung verwendet werden können, und für Verpackungen, in denen Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung enthalten sein können. Ferner können Verpackungen, die Hygienegewebeprodukte der vorliegenden Offenbarung umfassen, Nachhaltigkeit vermitteln oder andeuten, wie in den Aktenzeichen des Anwalts Nr. 16297P und 16297P2 des vorherigen Satzes offenbart.

Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung

[0188] Die folgenden Gesichtspunkte der Offenlegung sind nur beispielhaft und nicht dazu gedacht, den Umfang der Offenlegung einzuschränken:

Gesichtspunkt 1:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

ein VFS von mehr als etwa 11,0 g/g.

2. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

eine Lage, bestehend aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht;

Nicht-Holzfasern;

ein Fusselwert von mehr als etwa 4,1; und

wobei die Faserstruktur gekreppt ist;

3. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

Zonen mit einer unterschiedlichen Dichte von mindestens etwa 30 %.

Kimberly Clark EX1002, p. 3796
PGR2026-00078

4. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

wobei das Hygienegewebeprodukt so strukturiert ist, dass es Bereiche mit unterschiedlichen Erhebungen aufweist.

5. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

eine Lage, umfassend eine erste Schicht und eine zweite Schicht; wobei die erste Schicht eine dem Verbraucher zugewandte Schicht ist; und

wobei die erste Schicht eine größere Menge an Nicht-Holzfasern umfasst als die zweite Schicht.

6. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 5, wobei die Lage durch Luft getrocknet ist.

7. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 5 und 6, wobei die Lage strukturiert ist.

8. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei sowohl die erste als auch die zweite Schicht Nicht-Holzfasern umfassen.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die erste Schicht mit der Stoffseite nach außen zeigt.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei das Hygienegewebeprodukt gekreppt ist.

11. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die Nicht-Holzfaser ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacä, Bagasse und Kombinationen davon.

12. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine Lage, umfassend eine erste Schicht und eine zweite Schicht, 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 Bereiche mit höherer Faseranzahl (Zahlendurchschnitt) im Vergleich zu Bereichen einer angrenzenden Schicht umfasst.

13. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine 2,5 bis 160 Mikron PVD-Absorption von mehr als etwa 800 mg.

14. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine 2,5 bis 160 Mikron PVD-Desorption von mehr als etwa 825 mg.

Gesichtspunkt 2:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

einen Formationsindex von weniger als etwa 65.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei das Hygienegewebeprodukt strukturiert ist.

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt aus mehreren Lagen besteht.

4. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Formationsindex größer als etwa 30 ist.

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 35 % Nicht-Holzfasern umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 75 % Nicht-Holzfasern umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

Kimberly Clark EX1002, p. 3797
PGR2026-00078

7. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 100 % Nicht-Holzfasern umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

8. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt ein Zugverhältnis von mehr als etwa 1,0 aufweist.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt ein Zugverhältnis von mindestens etwa 1,5 aufweist.

10. Hygienegewebeprodukt in Form eines Papierhandtuchs, umfassend; Nicht-Holzfasern; und
ein Zugverhältnis von weniger als etwa 1,7 aufweist.

11. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 10, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Baumwolle, Flachs, Abacä, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon besteht.

12. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 11, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD) Bahn umfasst.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 12, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 35 % Nicht-Holzfasern umfasst und wobei das Nicht-Holz aus Abacá besteht.

14. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 12, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 50 % Nicht-Holzfasern umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

15. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 12, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 35 % Nicht-Holzfasern umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

16. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 12, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 75 % Nicht-Holzfasem umfasst, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

17. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 10 und 12, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Baumwolle, Flachs, gebleichtem Abacä, ungebleichtem Abacä, Hanf, gebleichtem Bambus, ungebleichtem Bambus, Bagasse und Kombinationen davon besteht.

18. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt Waschtuch ist.

19. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 18, wobei das Waschtuch mehrere Schichten umfasst.

20. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt Knöchel und Kissen umfasst.

21. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Zugverhältnis weniger als etwa 1,5 beträgt.

22. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt eine ungekreppte Bahn umfasst.

Gesichtspunkt 3:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

eine Deckkraft von mehr als etwa 5,5 Faserschichten; und

ein Faseranzahlbereich (C(n)) von mehr als etwa 830 Millionen/m^2.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei der Faseranzahlbereich (C(n)) größer als etwa 890 Millionen/m^2 ist.

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 2, umfassend einen Faseranzhlbereich (C (l)), der größer als 300 Millionen/m^2 ist.

4. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 2, umfassend einen Faseranzahlbereich (C (1)) zwischen etwa 260 und 530 Millionen/m^2.

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mehrere Lagen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3798
PGR2026-00078

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend eine einzelne Lage.

7. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine Deckkraft von mehr als etwa 7,5 Faserschichten.

8. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 7, wobei das Flächengewicht mindestens etwa 48 g/m^2 beträgt.

9. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 7, wobei das Flächengewicht etwa 50 g/m^2 bis etwa 75 g/m^2 beträgt.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Deckkraft mehr als 8 Faserschichten beträgt.

11. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Deckkraft mehr als 9 Faserschichten beträgt.

12. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt ein Toilettentuch ist.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 12, umfassend mehrere Lagen.

14. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durch Luft getrocknete (TAD) und ungekreppte Bahn umfasst.

15. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

bestehend aus einer ersten Lage oder der ersten Lage und einer zweiten Lage;

Nicht-Holzfasern;

eine Deckkraft von mehr als einer durch den folgenden Ausdruck definierten Linie: Y= 0,00767X+3,0;

wobei die Faserdeckkraft „Y“ ist;

wobei ein Faseranzahlbereich (C(1)) „X“ ist; und

wobei das Hygienegewebeprodukt gekreppt ist.

16. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 15, wobei das Hygienegewebeprodukt aus mehreren Lagen besteht.

17. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 15 und 16, wobei die Nicht-Holzfasern Bambusfasern sind.

18. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 13 und 14 bis 17, umfassend Knöchel und Kissen.

19. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens etwa 35 % Bambusfasern umfasst.

20. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 15 bis 19, umfassend weniger als 10 Faserschichten.

21. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend ein Zugverhältnis von mindestens etwa 2,0.

Gesichtspunkt 4:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei das Hygienegewebeprodukt in Form einer Rolle vorliegt und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 6 aufweist; und

wobei das Hygienegewebeprodukt strukturiert ist.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei die prozentuale Komprimierbarkeit zwischen etwa 5,5 und etwa 3,0 liegt.

Kimberly Clark EX1002, p. 3799
PGR2026-00078

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei die prozentuale Komprimierbarkeit weniger als etwa 4 beträgt.

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

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mehrere Lagen.

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens 75 % Nicht-Holzfasern umfasst.

7. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht; und

wobei das Hygienegewebeprodukt 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.

8. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 7, wobei die Rollenfestigkeit etwa 9,0 bis etwa 6,0 mm beträgt.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 und 8, wobei die Rollenfestigkeit weniger als etwa 8,5 mm beträgt.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Rollenfestigkeit weniger als etwa 7,0 mm beträgt.

11. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das Rollenvolumen etwa 10,0 bis etwa 25,0 cm^3/g beträgt.

12. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Nicht-Holzfasern Bambusfasern sind.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 12, umfassend mehrere Lagen, wobei das Hygienegewebeprodukt strukturiert ist.

14. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens 75 % Nicht-Holzfasern umfasst.

15. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 7 bis 14, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD) und ungekreppte Bahn umfasst.

16. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern einmal getrocknet sind; und

wobei das Hygienegewebeprodukt 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.

17. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 16, wobei die Rollenkomprimierbarkeit von etwa 5,0 bis etwa 2,5 % beträgt.

18. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 16 und 17, wobei die Rollenkomprimierbarkeit weniger als etwa 4,5 % beträgt.

19. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei ein Rollenvolumen von etwa 10,0 bis etwa 25,0 cm^3/g vorliegt.

20. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacä und Mischungen davon besteht.

21. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 16 bis 20, umfassend mehrere Lagen, wobei das Hygienegewebeprodukt strukturiert ist.

22. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 16 bis 21, wobei das Hygienegewebeprodukt mindestens 75 % Nicht-Holzfasern umfasst.

Gesichtspunkt 5:

Kimberly Clark EX1002, p. 3800
PGR2026-00078

1. Hygienegewebeprodukt in Form eines Papierhandtuchs, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

einen TS7 von weniger als etwa 22,0 dB V^2 rms.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacä und Mischungen davon besteht.

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, das einen TS750 von mehr als etwa 47,7 aufweist.

4. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche weist einem Nassberstdruck von mehr als etwa 400 auf.

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer Nassberstfestigkeit von mehr als etwa 478.

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, das eine Gesamtnasszugfestigkeit von mehr als etwa 758 g/Zoll aufweist.

7. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, das eine Gesamttrockenreißfestigkeit von mehr als etwa 2278 g/Zoll aufweist.

8. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein VFS von mehr als etwa 7,3 g/g.

9. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 8, das ein VFS g/g von mehr als etwa 7,5 g/g aufweist.

10. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 8, das ein VFS g/g von mehr als etwa 8,0 g/g aufweist.

11. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 8, das ein VFS g/g von mehr als etwa 8,5 g/g aufweist.

12. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Baumwolle, Flachs, Abacä, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon besteht.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 8 bis 11 mit einer Nassberstfestigkeit von mehr als etwa 55 g.

14. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine SST von mehr als etwa 0,45 g/s^0,5.

15. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 14 mit einer SST von mehr als etwa 0,5 g/s^0,5.

16. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 14 mit einer SST von mehr als etwa 0,55 g/s^0,5.

17. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 14 mit einer SST von mehr als etwa 1,0 g/s^0,5.

18. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 14 mit einer SST von mehr als etwa 1,5 g/s^0,5.

19. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei das Nicht-Holz aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

20. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 14 bis 19, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD) und ungekreppte Bahn umfasst.

21. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine CD-Nassspitzendehnung von über etwa 12,0 %.

Gesichtspunkt 6:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

einen Formationsindex von weniger als etwa 65.

Kimberly Clark EX1002, p. 3801
PGR2026-00078

2. Hygienegewebeprodukt in Form eines Papierhandtuchs, umfassend;

Nicht-Holzfasern; und

ein Zugverhältnis von weniger als etwa 1,7 aufweist.

3. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

eine Deckkraft von mehr als etwa 5,5 Faserschichten; und

ein Faseranzahlbereich (C(n)) von mehr als etwa 830 Millionen/m^2.

4. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine Deckkraft von mehr als etwa 7,5 Faserschichten.

5. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

bestehend aus einer ersten Lage oder der ersten Lage und einer zweiten Lage;

Nicht-Holzfasern;

eine Deckkraft von mehr als einer durch den folgenden Ausdruck definierten Linie: Y= 0,00767X+3,0;

wobei die Faserdeckkraft „Y“ ist;

wobei ein Faseranzahlbereich (C(1)) „X“ ist; und

wobei das Hygienegewebeprodukt gekreppt ist.

6. 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.

7. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

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. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

eine Lage, bestehend aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht;

Nicht-Holzfasern; und

ein Fusselwert von mehr als etwa 6.

9. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei das Hygienegewebeprodukt in Form einer Rolle vorliegt und eine prozentuale Komprimierbarkeit von weniger als etwa 6 aufweist; und

wobei das Hygienegewebeprodukt strukturiert ist.

10. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern einmal getrocknet sind; und

wobei das Hygienegewebeprodukt 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. Hygienegewebeprodukt in Form eines Papierhandtuchs, umfassend:

Kimberly Clark EX1002, p. 3802
PGR2026-00078

Nicht-Holzfasern; und

einen TS7 von weniger als etwa 22,0 dB V^2 rms.

12. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

ein VFS von mehr als etwa 7,3 g/g.

13. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine SST von mehr als etwa 0,45 g/s^0,5.

14. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern; und

eine CD-Nassspitzendehnung von über etwa 12,0 %.

15. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern Bambusfasern umfassen.

16. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

17. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern Abacäfasern umfassen.

18. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

19. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Baumwolle, Flachs, Abacá, Hanf, Bambus, Bagasse, Sisal, Jute und Kombinationen davon besteht.

20. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Baumwolle, Flachs, Abacá, Hanf, Bambus, Bagasse und Kombinationen davon besteht.

21. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

22. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

23. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

24. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

Gesichtspunkt 7:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen TS7 von weniger als etwa 14 dB V^2 rms.

2. Strukturiertes Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

einen TS750 von weniger als etwa 45 dB V^2 rms.

3. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

Kimberly Clark EX1002, p. 3803
PGR2026-00078

ein Slip-Stick von weniger als etwa 435.

4. Strukturiertes Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Bambus, Abacá und Mischungen davon; und

ein Slip-Stick von weniger als etwa 605.

5. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht; und

wobei das Hygienegewebeprodukt 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. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

7. Hygienegewebeprodukt nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

8. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

11. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

Gesichtspunkt 8:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Bambusfasern; und

einen TS750 von weniger als etwa 20 dB V^2 rms.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Holzfasern aus Bambusfasern bestehen.

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 25 % Nicht-Holzfasern.

4. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 50 % Nicht-Holzfasern.

5. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend mindestens 75 % Nicht-Holzfasern.

6. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend aus 100 % Nicht-Holzfasern.

Gesichtspunkt 9:

1. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

Nicht-Holzfasern;

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.

2. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 1, wobei die Lage eine Vielzahl von Knöcheln umfasst und wobei die Vielzahl von Kissen ein größeres Flächengewicht als die Vielzahl von Knöcheln gemäß dem Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT aufweist.

Kimberly Clark EX1002, p. 3804
PGR2026-00078

3. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei die erste Schicht Fasern mit einer kürzeren Faserlänge als die Fasern in der zweiten Schicht umfasst.

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

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

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

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

8. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 7, wobei die Lage eine Vielzahl von Knäueln umfasst, die ein größeres Flächengewicht als die Vielzahl von Kissen gemäß dem Verfahren zur Messung intensiver Eigenschaften mittels Mikro-CT aufweisen.

9. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vielzahl von Kissen nach außen gewandt ist.

10. Hygienegewebeprodukt nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Nicht-Holzfasern aus Abacäfasern bestehen.

11. Hygienegewebeprodukt, umfassend:

eine Lage, bestehend aus einer ersten Schicht oder der ersten Schicht und einer zweiten Schicht;

Nicht-Holzfasern; und

ein Fusselwert von mehr als etwa 6.

12. Hygienegewebeprodukt nach Anspruch 11, umfassend mindestens etwa 30 % Nicht-Holzfasern.

13. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 und 12, umfassend einen Fusselwert von weniger als etwa 11.

14. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 bis 13, umfassend mehrere Lagen.

15. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Nicht-Holzfasern aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Bambus, Abacá und Mischungen davon besteht.

16. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 bis 15, umfassend einen Fusselwert von etwa 6,3 bis etwa 7,7.

17. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 bis 15, umfassend einen Fusselwert von etwa 6 bis etwa 8.

18. Hygienegewebeprodukt nach einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei das Hygienegewebeprodukt eine durchluftgetrocknete (TAD) und ungekreppte Bahn umfasst.

[0189] Über die vorstehend offenbarten „Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung“ hinaus fallen die „Gesichtspunkte der vorliegenden Offenbarung“, einschließlich der Gesichtspunkte von 1 bis 20, offenbart in der US-amerikanischen vorläufigen Patentanmeldung mit der Seriennummer 63/456.020 mit dem Titel „Faserstrukturen, umfassend Nicht-Holzfasern“, eingereicht am 31. März 2023, Young als erstgenannter Erfinder, in den Umfang der vorliegenden Offenbarung.

Prüfverfahren der Vorliegenden Offenbarung

[0190] Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle hierin beschriebenen Prüfungen, einschließlich der im Abschnitt „Definitionen“ 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 Blätter, Flachmaterial von der Rolle, vorab umgewandeltes 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 Herstellerspezifikationen kalibriert.

Kimberly Clark EX1002, p. 3805
PGR2026-00078

Prüfverfahren der Deckkraft und des Faseranzahlbereichs:

[0191] Die Deckkraft und die Faseranzahl werden unter Verwendung von Messungen berechnet, die durch Analyse von Fasern aus Faserstrukturen, wie Hygienegewebeprodukten, mit einem Faserqualitätsanalysator (FQA), der von OpTest Equipment Inc., Ontario, Kanada, erhältlich ist, gewonnen werden. Vor der Analyse in der FQA müssen die Fasern eines fertigen Produkts dispergiert und verdünnt werden, um eine genaue Messung der ofentrockenen Fasermasse in einem Aliquot aus sehr verdünnten Fasern und destilliertem Wasser zu erhalten, das während der FQA-Analyse verwendet wird, um die Grobheit des Prüfkörpers und die Faserbreite zu bestimmen. Die resultierenden FQA-Werte werden dann in Verbindung mit dem Flächengewicht zur Berechnung der Faserdeckkraft und der Faseranzahl in einem Prüfkörper verwendet.

Probenvorbereitung

[0192] Ermöglichen Sie es dem Endprodukt mit Faserstruktur, sich in einem temperaturgeregelten Raum bei einer Temperatur von 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 2 °F) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 2 % für mindestens 24 Stunden zu stabilisieren. Ferner ist das fertige Produkt für die Prüfung vorzubereiten, indem alle Teile, die bei der Handhabung abgerieben sein könnten, z. B. an der Außenseite der Rolle, entfernt und entsorgt werden.

[0193] Bestimmen Sie den prozentualen Anteil der ofentrockenen Feststoffe des äquilibrierten Testprodukts. Dies erfolgt mit einem Feuchtigkeitsausgleich unter Verwendung eines Prüfkörpers von mindestens 0,5 Gramm aus einer ausgewählten verwendbaren Einheit des Testprodukts. Eine beispielhafte Waage ist die Ohaus MB45, die auf eine Trocknungstemperatur von 130 °C eingestellt ist und bei der die Feuchtigkeit bestimmt wird, nachdem sich das Gewicht in 60 Sekunden um weniger als 1 mg verändert hat (A60-Haltezeit).

[0194] Ziehen Sie vorsichtig etwa 0,03 Gramm eines Prüfkörpers aus der Mitte einer weiteren verwendbaren Einheit des gleichen äquilibrierten fertigen Produkts. Der Prüfkörper sollte gleichmäßig aus allen Lagen und Schichten des Substrats gezogen werden. Geben Sie die gesammelten Fasern in ein durchsichtiges Glasfläschchen mit einem Durchmesser von 27 mm und einer Höhe von 70 mm oder ein ähnliches Gefäß. Notieren Sie das Nettogewicht der gesammelten Fasern auf 0,001 Gramm genau als M_0. Mit diesem Schritt soll eine gleichmäßige Probe aus allen Lagen und Schichten in der verwendbaren Einheit entnommen werden, die aus der Mitte der verwendbaren Einheit gezogen wird, sodass kein Schneiden von Fasern am Ende des Blattes oder Perforationen eingeschlossen sind.

[0195] Das Ofentrockengewicht des Prüfkörpers (M_1) wird dann durch Multiplikation des Gewichts des Prüfkörpers (M_0) mit dem zuvor bestimmten prozentualen Anteil der ofentrockenen Feststoffe berechnet.

$$M_1 = M_0 \times \%\textit{ofentrockene Feststoffe}$$

[0196] Um den Prüfkörper vollständig zu dispergieren, wird zunächst deionisiertes oder destilliertes Wasser in das Fläschchen gegossen, bis es etwa zur Hälfte gefüllt ist. Anschließend werden etwa zehn Glasperlen mit einem Durchmesser von 5 mm hinzugefügt und das Fläschchen mit einem Deckel verschlossen. Anschließend wird der Prüfkörper mindestens zwei Stunden lang stehen gelassen und gelegentlich geschüttelt. Zuletzt wird das Fläschchen mit einem Fisher Scientific Vortex Genie oder einem ähnlichen Gerät gerührt, bis die Fasercluster dispergiert sind und die Fasern vollständig vereinzelt erscheinen.

[0197] Um die dispergierte Probe quantitativ zu verdünnen, wird zunächst der gesamte Inhalt des Fläschchens in einen 5-Liter-Kunststoffbecher überführt, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Um dies zu erreichen, gießen Sie den Inhalt des Fläschchens langsam durch ein US-Standardsieb Nr. 6 (3,35 mm) und versuchen Sie dabei, die Glasperlen so lange wie möglich im Fläschchen zu halten. Spülen Sie dann das Fläschchen und den Verschluss mindestens dreimal mit deionisiertem oder destilliertem Wasser aus und gießen Sie die Flüssigkeit weiterhin langsam durch das Sieb Nr. 6. Nachdem das Fläschchen mindestens dreimal gespült wurde, gießen Sie die Glasperlen in das Sieb und spülen Sie sie gründlich mit einer Spritzflasche für deionisiertes Wasser aus. Achten Sie darauf, das gesamte Wasser aufzufangen, das zum Spülen der Perlen verwendet wurde. Fahren Sie mit dem Verdünnungsverfahren fort, indem Sie den 5-Liter-Kunststoffbecher bis etwa zur 1,75-Liter-Marke mit destilliertem oder deionisiertem Wasser füllen. Wiegen Sie das Becherglas und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.1}$. Mit einem zweiten sauberen 5-Liter-Becher die 1,75 Liter Lösung mindestens dreimal von Becher zu Becher hin und her schütten, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt ist. Als Nächstes werden etwa 150 g der Lösung in

Kimberly Clark EX1002, p. 3806
PGR2026-00078

einen dritten sauberen 5-Liter-Messbecher umgefüllt, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Wiegen Sie den Becher und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.2}$. Geben Sie dann etwa 1600 g DI- oder destilliertes Wasser in das dritte 5-Liter-Becherglas. Wiegen Sie das Becherglas und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als $M_{2.3}$. Mit einem vierten sauberen 5-Liter-Messbecher werden die etwa 1,75 l der Lösung mindestens dreimal von Messbecher zu Messbecher hin und her überführt, um sicherzustellen, dass die Suspension homogen gemischt ist. Zuletzt unmittelbar nach dem Mischen ein Aliquot von 500 ml der verdünnten Faserlösung in einem 600-ml-Kunststoffbecher gießen, der auf 0,1 g genau gewogen wurde. Wiegen Sie das Becherglas und notieren Sie das Nettogewicht des Inhalts auf 0,1 g genau als M_3.

[0198] Nach Abschluss des Verdünnungsverfahrens wird das Ofentrockengewicht der im Testbecher vorhandenen Fasern (M_4) gemäß 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] Richten, kalibrieren und bedienen Sie das Faserqualitätsanalysator-Instrument (FQA-Instrument) gemäß den Anweisungen des Herstellers. Stellen Sie das Becherglas, das die verdünnte Fasersuspension enthält, auf das Karussell des FQA, wählen Sie „Optest default" für das Verfahren zur Bestimmung der Grobheit aus und geben Sie nach Aufforderung M_4 (das Ofentrockengewicht der im Testbecher vorhandenen Fasern) in die Zelle für „sample mass" ein, um die Grobheit zu bestimmen.

Berechnungen:

[0200] Nach der Analyse wird die Berichtsdatei geöffnet und jede der folgenden Messungen aufgezeichnet: Arithmetische Mittelbreite, Grobheit, arithmetische Mittellänge und längengewichtete Mittellänge.

[0201] Berechnung der Deckkraft, die die Einheit Faserschichten hat, unter Verwendung der folgenden Gleichung:

$$Abdeckung = \frac{\frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit}}{Arithmetischer\ Mittelwert\ der\ Breite}$$

[0202] Das Flächengewicht wird in Gramm/m^2 angegeben, die Grobheit in mg/m und die arithmetische Mittelbreite in mm.

[0203] Berechnung des Faseranzahlbereichs, der in Millionen Fasern/m^2 angegeben wird, unter Verwendung einer der beiden folgenden Gleichungen:

$$Faseranzahl - \text{Bereich}\left(C\left(n\right)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Arithmetischer\ Mittelwert\ der\ Länge}$$

[0204] Das Flächengewicht hat die Einheit g/m^2, die Grobheit die Einheit mg/m und die arithmetische Mittellänge die Einheit mm.

$$Faseranzahl - \text{Bereich}\left(C\left(l\right)\right) = \frac{Basisgewicht\ des\ getesteten\ Produkts}{Grobheit \times Gewichtete\ durchschnittliche\ Länge}$$

[0205] Während das Flächengewicht in der Einheit g/m^2 angegeben wird, wird die Grobheit in der Einheit mg/m und die längengewichtete mittlere Länge in der Einheit mm angegeben.

Prüfverfahren zur Porenvolumenverteilung:

[0206] Das Prüfverfahren zur Porenvolumenverteilung (PVD) wird verwendet, um die durchschnittliche Menge an Flüssigkeit (mg) zu bestimmen, die von einem Prüfkörper in einem effektiven Porenradiusbereich von 2,5 bis 160 Mikrometern zurückgehalten wird. Dieses Verfahren nutzt einen abgestuften, gesteuerten Dif-

Kimberly Clark EX1002, p. 3807
PGR2026-00078

ferenzdruck und die Messung der damit verbundenen Bewegung von Flüssigkeit in einen porösen Prüfkörper hinein und aus diesem heraus, wobei der Radius einer Pore mit dem Differenzdruck in Zusammenhang steht, der erforderlich ist, um die Pore zu füllen oder zu entleeren. Die von jedem Prüfkörper während seines ersten Zyklus der Absorption bei abnehmenden Differenzdrücken zurückgehaltene Flüssigkeit (mg) wird gemessen, gefolgt von der Messung der von dem Prüfkörper während seines ersten Zyklus der Drainage oder Desorption bei zunehmenden Differenzdrücken zurückgehaltenen Flüssigkeit (mg). Die Summe der vom Prüfkörper zurückgehaltenen Flüssigkeit (mg) innerhalb des effektiven Porenradiusbereichs von 2,5 bis 160 Mikrometern für die Absorptions- und Desorptionszyklen sowie eine berechnete Hysterese (Unterschied der während der Absorptions- und Desorptionszyklen zurückgehaltenen Flüssigkeit) im effektiven Porenradiusbereich von 2,5 bis 100 Mikrometern werden angegeben.

Grundsatz des Verfahrens

[0207] Bei gleichmäßigen zylindrischen Poren hängt der Radius einer Pore mit dem zum Füllen oder Entleeren der Pore erforderlichen Differenzdruck durch die folgende Gleichung zusammen

$$\text{Differenzdruck} = (2\,\gamma\,\cos\Theta)\,/\,r,$$

wobei γ = Oberflächenspannung der Flüssigkeit, Θ = Kontaktwinkel und r = effektiver Porenradius.

[0208] Poren, die in natürlichen und künstlichen porösen Materialien enthalten sind, werden oft als Hohlräume, Löcher oder Kanäle bezeichnet, und diese Poren sind im Allgemeinen weder perfekt zylindrisch noch alle gleichförmig. Es ist jedoch möglich, die vorstehende Gleichung zu verwenden, um den Differenzdruck mit einem effektiven Porenradius in Beziehung zu setzen, und durch die Überwachung der Bewegung von Flüssigkeit in das Material hinein oder aus dem Material heraus als Funktion des Differenzdrucks die effektive Porenradiusverteilung in einem porösen Material charakterisieren. (Da ungleichmäßige Poren durch die Verwendung eines effektiven Porenradius als gleichmäßig angenähert werden, kann es sein, dass diese allgemeine Methode nicht zu Ergebnissen führt, die genau mit den Messungen der Abmessungen von Hohlräumen übereinstimmen, die mit anderen Verfahren wie der Mikroskopie ermittelt wurden.) Das Prüfverfahren zur Porenvolumenverteilung nutzt der vorstehende Grundsatz und wird mit dem Gerät und dem Ansatz, die in „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, beschrieben sind und hierin durch Bezugnahme aufgenommen werden, auf die Praxis reduziert. Dieses Verfahren beruht auf der Messung des Schritts des Flüssigkeitsvolumens, das in ein poröses Material eintritt oder dieses verlässt, wenn sich der Differenzluftdruck zwischen dem Umgebungsluftdruck („Laborluftdruck“) und einem leicht erhöhten Luftdruck (positiver Differenzdruck) um den Prüfkörper in einer Kammer für Prüfproben ändert. Der Prüfkörper wird trocken in die Probenkammer eingebracht, und die Probenkammer wird auf einen positiven Differenzdruck (relativ zum Labor) gesteuert, der ausreicht, um eine Flüssigkeitsaufnahme in den Prüfkörper nach dem Öffnen der Flüssigkeitsbrücke zu verhindern. Nach dem Öffnen der Flüssigkeitsbrücke wird der Luftdruckunterschied schrittweise auf 0 verringert, und in diesem Prozess nehmen Subpopulationen von Poren Flüssigkeit gemäß ihrem effektiven Porenradius auf. Nach Erreichen eines minimalen Differenzdrucks, bei dem die Masse der Flüssigkeit im Prüfkörper maximal ist, wird der Differenzdruck schrittweise wieder in Richtung des Anfangsdruckes erhöht und die Flüssigkeit wird aus dem Prüfkörper abgelassen. Während dieser letzten Ablasssequenz (vom minimalen Differenzdruck oder größten entsprechenden effektiven Porenradius bis zum größten Differenzdruck oder kleinsten entsprechenden effektiven Porenradius) wird bei diesem Verfahren die Flüssigkeitsretention durch die Probe (mg) bei jedem Differenzdruck bestimmt. Nach der Korrektur für jede Bewegung der Flüssigkeit für jede einzelne Druckstufe, die an der leeren Kammer gemessen wurde, wird die Flüssigkeitsretention der Probe (mg) für jede Druckstufe bestimmt. Die zurückgehaltene Flüssigkeit kann normalisiert werden, indem die Gleichgewichtsmenge der zurückgehaltenen Flüssigkeit (mg), die diesem bestimmten Schritt zugeordnet ist, durch das Trockengewicht der Probe (mg) geteilt wird.

Probenkonditionierung und Probenvorbereitung

[0209] Das Prüfverfahren zur Porenvolumenverteilung wird an Proben durchgeführt, die in einem Raum bei einer Temperatur von 23 °C ± 2,0 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % ± 5 % konditioniert wurden. Alle Tests werden unter den gleichen Umgebungsbedingungen und in einem solchen konditionierten Raum durchgeführt. Beschädigte Produkte oder Proben mit Mängeln wie Knittern, Rissen, Löchern und Ähnlichem werden nicht getestet. Proben, die wie hierin beschrieben konditioniert wurden, werden zu Zwecken dieser Erfindung als trockene Proben betrachtet. Ein zu prüfender Prüfkörper mit einer Kantenlänge von 5,5 cm

Kimberly Clark EX1002, p. 3808
PGR2026-00078

wird aus dem konditionierten Produkt oder der Probe ausgestanzt. Das Gewicht des trockenen Prüfkörpers wird gemessen und aufgezeichnet.

Gerät

[0210] Ein für dieses Verfahren geeignetes Gerät wird beschrieben in: „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. Ferner kann anstelle des in dieser Bezugnahme beschriebenen Teilsystems zur Drucksteuerung jedes Drucksteuerungsschema verwendet werden, mit dem die erforderlichen Drücke erreicht und der Differenzdruck der Probenkammer gesteuert werden kann. Ein Beispiel für eine geeignete Gesamtinstrumentierung und -software ist das TRI/Autoporosimeter (Textile Research Institute (TRI)/Princeton Inc. in Princeton, N.J., USA). Das TRI/Autoporosimeter ist ein automatisiertes, computergesteuertes Instrument zur Messung der Porenvolumenverteilung in porösen Materialien (z. B. das Volumen von Poren unterschiedlicher Größe im Bereich von 1 bis 1000 µm effektiver Porenradius). Computerprogramme wie die 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 verwendet werden, um die gemessenen Daten aufzunehmen und zu analysieren.

Verfahrensablauf

[0211] Als Befeuchtungsflüssigkeit wird eine entgaste 0,2 gewichtsprozentige Lösung von Octylphenoxypolyethoxyethanol (Triton X-100 von Sigma-Aldrich) in destilliertem Wasser verwendet. Die Berechnungskonstanten des Instruments lauten wie folgt: ρ (Dichte) = 1 g/cm^3; γ (Oberflächenspannung) = 31 Dyn/cm; $\cos\Theta$ = 1. Eine 90 mm durchmessende Mischcelluloseester-Filtermembran mit einer charakteristischen Porengröße von 1,2 µm (z. B. Millipore Corporation, Bedford, MA, Katalognummer RAWP09025) wird an der porösen Fritte (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 ca. 34 g (im Lieferumfang des Instruments enthalten) wird auf die Probe gelegt, um sicherzustellen, dass die Probe flach auf der Membran-/Fritten-Anordnung aufliegt. Es wird kein zusätzliches Gewicht auf die Probe gelegt.

[0212] Fachleute wissen, dass es wichtig ist, die Testflüssigkeit sowie das Fritten-/Membran-/Schlauchsystem zu entgasen, damit das System frei von Luftblasen ist.

[0213] Die Reihenfolge 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. Dieser Vorgang wird dann in umgekehrter Reihenfolge wiederholt. Das Kriterium für den Übergang von einer Druckstufe zur nächsten ist, dass die Flüssigkeitsaufnahme/-abgabe aus dem Prüfkörper für 10 Sekunden weniger als 10 mg/min beträgt.

[0214] Eine separate „Leer“-Messung wird durchgeführt, indem dieser Verfahrensablauf auf eine leere Probenkammer angewendet wird, in der sich kein Prüfkörper und kein Gewicht auf der Membran/Fritten-Anordnung befindet. Jede beobachtete Bewegung der Flüssigkeit wird bei jeder Druckstufe aufgezeichnet (mg). Die Daten zur Flüssigkeitsretention eines Prüfkörpers werden um jegliche Bewegungen der Flüssigkeit in Zuordnung zur leeren Probenkammer korrigiert, indem die Werte der Flüssigkeitsretention dieser „Leer“-Messung von den entsprechenden Werten in der Messung des Prüfkörpers abgezogen werden.

Bestimmung der Parameter

[0215] Die Daten des PVD-Instruments können kumulativ dargestellt werden, sodass die kumulierte absorbierte Masse zusammen mit dem Porendurchmesser tabellarisch dargestellt wird, wodurch die folgenden Parameter berechnet werden können:

2,5 bis 160 Mikron PVD-Absorption (mg) = [mg bei 160 Mikron absorbiert] - [mg bei 2,5 Mikron absorbiert] aus der ansteigenden Kurve,

2,5 bis 160 Mikron PVD-Desorption (mg) = [mg bei 160 Mikron desorbiert] - [mg bei 2,5 Mikron desorbiert] aus der abfallenden Kurve und

2,5 bis 100 Mikron Hysterese (mg) = [mg bei 100 Mikron desorbiert - mg bei 2,5 Mikron desorbiert] - [mg bei 100 Mikron absorbiert - mg bei 2,5 Mikron absorbiert]

Kimberly Clark EX1002, p. 3809
PGR2026-00078

Prüfverfahren für horizontale Vollblätter (HFS):

[0216] Das Prüfverfahren für horizontale Vollblätter (HFS) bestimmt die Menge an destilliertem Wasser, die von einer Faserstruktur der vorliegenden Erfindung absorbiert und zurückgehalten wird. Bei diesem Verfahren wird zunächst eine Probe der zu prüfenden Faserstruktur gewogen (hierin als „Trockengewicht der Probe" bezeichnet), dann wird die Probe gründlich benetzt, die befeuchtete Probe in horizontaler Position abgetropft und anschließend erneut gewogen (hierin als „Nassgewicht der Probe" bezeichnet). Die Absorptionskapazität der Probe wird dann als die Menge an Wasser berechnet, die in Einheiten von Gramm Wasser zurückgehalten wird, die von der Probe absorbiert werden. Bei der Bewertung verschiedener Proben von Faserstrukturen wird für alle getesteten Proben die gleiche Größe der Faserstruktur verwendet.

[0217] 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 über eine spezielle Waagschale verfügen, um die Größe der getesteten Probe (d. h. eine Probe der Faserstruktur von etwa 27,9 cm × 27,9 cm) handhaben zu können.

[0218] Ein Stützgestell für Proben (**Fig.** 14 und 14A) und eine Probenstützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) sind ebenfalls erforderlich. Sowohl das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) als auch die Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) umfassen einen leichten Metallrahmen, der mit einem Monofilament mit einem Durchmesser von 0,305 cm bespannt ist, um ein Gitter zu bilden, wie in **Fig.** 14 dargestellt. Die Größe des Stützgestells (**Fig.** 14 und 14A) und der Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) ist so bemessen, dass die Probe bequem zwischen den beiden platziert werden kann.

[0219] Der HFS-Test wird in einer Umgebung durchgeführt, die auf 23 ± 1 °C und 50 ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit gehalten wird. Ein Wasserbehälter oder eine Wanne wird mit destilliertem Wasser bei 23 ± 1 °C bis zu einer Tiefe von 3 Zoll (7,6 cm) gefüllt.

[0220] Die Proben werden doppelt getestet. Das Trockengewicht jeder Probe wird auf 0,01 Gramm genau angegeben. Das leere Probenstützgestell (**Fig.** 14 und 14A) wird auf die Waage mit der vorstehend beschriebenen speziellen Waagschale gestellt. Die Waage wird dann auf Null gestellt (tariert). Eine Probe wird vorsichtig auf das Probenstützgestells gelegt (**Fig.** 14 und 14A), „mit der Vorderseite nach oben" oder mit der Außenseite der Probe nach oben, weg vom Probenstützgestell (**Fig.** 14 und 14A). Die Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) wird auf das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) gelegt. Die Probe (nun zwischen Gestell und Abdeckung eingeklemmt) wird in das Wasserreservoir eingetaucht. Nachdem die Probe 30 ± 3 Sekunden lang eingetaucht wurde, werden das Probenstützgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig aus dem Reservoir gehoben.

[0221] Die Probe, das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) werden 120 ± 5 Sekunden lang horizontal abtropfen gelassen, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe nicht übermäßig geschüttelt oder vibriert wird. Während die Probe abläuft, wird die Stützgestellabdeckung (**Fig.** 15 und 15A) vorsichtig entfernt und überschüssiges Wasser vom Stützgestell (**Fig.** 15 und 15A) abgewischt. Die Nassprobe und das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) werden auf der zuvor tarierten Waage gewogen. Das Gewicht wird auf 0,01 g genau aufgezeichnet. Dies ist das Nassgewicht der Probe nach der horizontalen Entwässerung.

[0222] Die Absorptionskapazität der HFS-Gramm-pro-Gramm-Faserstrukturprobe ist definiert als: Absorptionskapazität = (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung - Trockengewicht der Probe) / (Trockengewicht der Probe) und hat die Einheit Gramm/Gramm.

[0223] Die Absorptionskapazität der HFS-Probe mit einer Faserstruktur von einem Gramm je Blatt ist definiert als (Nassgewicht der Probe nach horizontaler Entwässerung minus Trockengewicht der Probe) und wird in Gramm/Blatt angegeben.

Prüfverfahren für vertikale Vollblätter (VFS):

[0224] Das Prüfverfahren für vertikale Vollblätter (VFS) ähnelt dem zuvor beschriebenen HFS-Verfahren und bestimmt die Menge an destilliertem Wasser, die von einer Faserstruktur absorbiert und zurückgehalten wird, wenn diese in einem Winkel von 75° gehalten wird.

Kimberly Clark EX1002, p. 3810
PGR2026-00078

[0225] Nach dem Aufbau des Geräts, der Vorbereitung der Probe, der Messung des Anfangsgewichts und dem Eintauchen der Probe gemäß dem HFS-Verfahren werden das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) und die Probe aus dem Behälter entnommen und in einem Winkel von 75° geneigt, damit das Wasser 60 ± 5 Sekunden lang ablaufen kann. Es ist darauf zu achten, dass die Probe nicht verrutscht oder sich relativ zum Stützgestell bewegt (**Fig.** 14 und 14A). Wenn es schwierig ist, die Probe am Herunterrutschen vom Stützgestell zu hindern (**Fig.** 14 und 14A), kann die Probe mit den Fingern festgehalten werden.

[0226] Am Ende dieses Zeitraums (60 ± 5 Sekunden) bringen Sie die Probe und das Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) vorsichtig in die horizontale Position und wischen Sie den Unterrand des Probenstützgestells (**Fig.** 14 und 14A) ab, auf die während der vertikalen Entwässerung Wasser getropft ist. Setzen Sie das Proben- und Stützgestell (**Fig.** 14 und 14A) wieder auf die Waage und ermitteln Sie das Gewicht auf 0,01 g genau. Dieser Wert stellt das Nassgewicht der Probe nach der vertikalen Entwässerung dar.

[0227] Die Absorptionskapazität der VFS-Gramm-pro-Gramm-Faserstrukturprobe ist definiert als das Nassgewicht der Probe nach vertikaler Entwässerung minus dem Trockengewicht der Probe geteilt durch das Trockengewicht der Probe und hat die Einheit Gramm/Gramm (g/g).

[0228] Die Absorptionskapazität der VFS-Probe mit Gramm pro Blatt Faserstruktur ist definiert als das Nassgewicht der Probe nach vertikaler Entwässerung abzüglich des Trockengewichts der Probe und hat die Einheit Gramm/Blatt.

[0229] Die berechnete VFS ist der Durchschnitt der Absorptionskapazitäten der beiden Proben der Faserstruktur.

Verfahren zur Bestimmung des Trockenvolumenanteils:

[0230] Der „Trockenvolumenanteil" kann wie folgt berechnet werden: (Trockenkompression x Biegesteifigkeit (Durchschnitt))/TDT.

Verfahren zur Bestimmung des Nassvolumenanteils:

[0231] Der „Nassvolumenanteil" kann wie folgt berechnet werden: (Nasskompression × geometrischer Mittelwert des Nassmoduls)/Gesamtnasszugfestigkeit.

Prüfverfahren für Faserlänge, -breite, -grobheit und -anzahl:

[0232] Die Faserlängenwerte werden durch Ausführen des Testverfahrens gemäß der Definition in der US-Patentanmeldung Nr. 2004-0163782 generiert und informieren über das folgende Verfahren:

> Die Länge, Breite und Grobheit der Fasern (die Durchschnittswerte der Vielzahl von Fasern sind, die in einer Probe analysiert werden) sowie die Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) können unter Verwendung eines Valmet FS5 Fiber Image Analyzer bestimmt werden, der im Handel bei Valmet, Kajaani, Finnland, erhältlich ist (da im Faserlabor in Kajaani weniger Kapazitäten verfügbar sind), wobei die im Handbuch beschriebenen Verfahren zu befolgen sind. Wenn der eingehende oder rohe Brei nicht zugänglich ist, können Proben von handelsüblichen Produkten (z. B. einer Rolle Hygienegewebeprodukt) entnommen werden, um Länge, Breite, Grobheit und Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) unter Verwendung des FS5 zu bestimmen, indem Proben entnommen werden, wie im Abschnitt „Probenvorbereitung" des Abschnitts „Verfahren zur Bestimmung der Deckkraft und Faserzahl" im Abschnitt „Prüfverfahren" beschrieben. Wie hierin verwendet, ist die Faserlänge definiert als die „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge". Die mit dem Gerät gelieferte Anleitung enthält die Formel, die zur Berechnung dieses Durchschnitts verwendet wird. Die Länge kann in Millimetern (mm) oder in Zoll (in) angegeben werden. Wie hierin verwendet, ist die Faserbreite definiert als die „breite gewichtete durchschnittliche Faserbreite" und kann in Mikrometern (µm) oder in Millimetern (mm) angegeben werden. Die mit dem Gerät gelieferte Anleitung enthält die Formel, die zur Berechnung dieses Durchschnitts verwendet wird. Die Breite kann in Millimetern (mm) oder in Zoll (in) angegeben werden. Die mit dem Gerät gelieferte Anleitung enthält die Formel, die zur Berechnung dieses Durchschnitts verwendet wird. Die Faseranzahl (Anzahl und/oder Längendurchschnitt) kann in Einheiten von Millionen Fasern/g angegeben werden. Wie hierin verwendet, ist das Verhältnis von Faserlänge zu -breite definiert als „längengewichtete durchschnittliche Faserlänge (mm)/breitengewichtete durchschnittliche Faserbreite (mm)".

Kimberly Clark EX1002, p. 3811
PGR2026-00078

[0233] Die Faseranzahl (Längendurchschnitt, Millionen/g) wird aus dem längengewichteten Faserdurchschnitt und der Grobheit anhand der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(1) die Einheiten mm/Faser und Grobheit die Einheiten mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(1) × Grobheit). Die Faseranzahl (Zahlendurchschnitt, Millionen/g) wird anhand des längengewichteten Faserdurchschnitts und der Grobheit anhand der folgenden Gleichung berechnet (wobei L(n) die Einheiten mm/Faser und Grobheit die Einheiten mg/m hat): Faseranzahl = 1/(L(n) × Grobheit). (L(1)) bedeutet längengewichteter Durchschnitt und (L(n)) bedeutet anzahlgewichteter Durchschnitt.

[0234] Es sollte beachtet werden, dass die Werte von verschiedenen Bildanalysegeräten für Fasern erheblich voneinander abweichen können, sogar um bis zu 59 % - siehe „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, in dem die Werte des FQA-Faseranalysators mit denen des FT-Faseranalysators verglichen werden, heißt es: „Diese neuen Instrumente, wie PQM (Brei-Qualitätsmonitor), Galai CIS-100, Fiberlab, MorFi, FiberMaster, FQA (Faserqualitätsanalysator) und L&W Fiber Tester (FT), stellen schnelle Messungen bereit, die sowohl für Labor- als auch Online-Analysen geeignet sind. Die Unterschiede bei den Messungen dieser Instrumente sind jedoch aufgrund der unterschiedlichen Hardware- und Software-Designs zu erwarten."

Verfahren zur Bestimmung der prozentualen Rollenkomprimierbarkeit:

[0235] Die prozentuale Rollenkomprimierbarkeit (prozentuale Komprimierbarkeit) wird unter Verwendung des Rollendurchmesser-Prüfgeräts 1000 bestimmt, wie in **Fig.** 7 dargestellt. Es umfasst einen Stützständer aus zwei Aluminiumplatten, eine Grundplatte 1001 und eine senkrecht zur Grundplatte montierte vertikale Platte 1002, eine Probenwelle 1003 zur Montage der Testrolle und einen Stab 1004, an dem ein Präzisionsdurchmesserband 1005 aufgehängt wird, das sich um den Umfang der Testrolle wickelt. 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.

[0236] Der Durchmesser der Prüfrolle wird direkt unter Verwendung eines Pi®-Bands oder eines äquivalenten Präzisionsdurchmesserbands (z. B. eines Executive-Durchmesserbands, erhältlich von Apex Tool Group, LLC, Apex, NC, USA, Modell-Nr. W606PD) gemessen, das den Umfangsabstand 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 verkürzt, die es ermöglicht, beide der angebrachten Gewichtungen während des Tests frei hängen zu lassen, noch immer noch lang genug ist, um die gemessene Prüfrolle vollständig zu umhüllen. Das abgeschnittene Ende des Bandes ist so modifiziert, dass ein Gewicht (z. B. eine Schlaufe) daran aufgehängt werden kann. Alle verwendeten Gewichte sind kalibrierte Hakengewichte der Klasse F, rückverfolgbar auf NIST.

[0237] 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 hat einen Durchmesser, 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 des Stabs aufgehängt, die dem Mittelpunkt einer montierten Prüfrolle entspricht. Die Höhe des Bandes wird so angepasst, dass die Nullmarke vertikal an der horizontalen Mittellinie der Probenwelle ausgerichtet ist, wenn keine Testrolle vorhanden ist.

[0238] Muster bei etwa 23 °C ± 2 C° und etwa 50 % ± 2 % relativer Feuchtigkeit über 2 Stunden vor dem Test konditionieren. Rollen mit Kernen, die gequetscht, verbogen oder beschädigt sind, sollten nicht getestet werden. Platzieren der Prüfrolle auf der Probenwelle 1003, sodass die Richtung, in der das Papier auf seinen Kern aufgerollt wurde, die gleiche Richtung ist, in der das Durchmesserband um die Prüfrolle gewickelt wird. Ausrichten des Mittelpunkts der Breite der Rolle mit dem aufgehängten Durchmesserband. Lockeres Schlingen des Durchmesserbands 1004 um den Umfang der Rolle, wobei die Bandränder direkt aneinander angrenzend angeordnet werden, wobei die Oberfläche des Bands flach an der Prüfprobe anliegt. Ohne

Kimberly Clark EX1002, p. 3812
PGR2026-00078

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. Lesen Sie den Rollendurchmesser erneut vom Band ab und notieren Sie ihn als komprimierten Rollendurchmesser auf 0,01 Zoll genau. Berechnen der prozentualen Komprimierbarkeit gemäß der folgenden Gleichung und Aufzeichnen auf die nächsten 0,1 %:

$$\%Komprimierbarkeit = \frac{(Original - Walzendurchmesser) - (Komprimierter\ Walzendurchmesser)}{Original - Walzendurchmesser} \times 100$$

[0239] Wiederholen Sie den Test mit 10 Ersatzrollen und notieren Sie die einzelnen Ergebnisse auf 0,1 % genau. Mitteln der 10 Ergebnisse und Angeben als prozentuale Komprimierbarkeit auf die nächsten 0,1 %.

Verfahren zur Bestimmung der Rollenfestigkeit:

[0240] Die Rollenfestigkeit wird mit einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist die MTS Alliance mit der Testworks 4.0 Software, erhältlich bei MTS Systems Corp., Eden Prairie, MN). Dabei wird eine Lastzelle verwendet, 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 Testrolle gedrückt und die Druckkraft wird in Abhängigkeit von der Eindringtiefe gemessen. Alle Prüfungen werden in einem klimatisierten Raum durchgeführt, der auf 23 °C ± 2 °C und 50 % ± 2 % relative Luftfeuchtigkeit eingestellt ist.

[0241] Bezugnehmend 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 9,50 ± 0,05 mm), während das gegenüberliegende Ende 2003 so bearbeitet wurde, dass es auf den Kreuzkopf der Zugprüfmaschine passt. Die Vorrichtung schließt einen Sicherungsring 2004 ein, um die Sonde zu stabilisieren und sie orthogonal zur unteren Vorrichtung ausgerichtet zu halten. Die untere stationäre Vorrichtung 2100 ist eine Aluminiumgabel mit vertikalen Zinken 2101, die eine glatte Aluminiumprobenwelle 2101 für Proben in einer horizontalen Position senkrecht zur Sonde trägt. Die untere Vorrichtung hat einen vertikalen Pfosten 2102, der mit der Basis der Zugprüfmaschine bearbeitet wurde, und verwendet auch einen Sicherungsring 2103, um die Vorrichtung orthogonal zur oberen Vorrichtung zu stabilisieren.

[0242] Die Probenwelle 2101 hat einen Durchmesser, der 85 % bis 95 % des Innendurchmessers der Rolle beträgt und länger als die Breite der Rolle ist. Die Enden der Probenwelle werden mit einem Schraubverschluss 2104 an den vertikalen Zinken befestigt, um einer Rotation der Welle während des Tests vorzubeugen. Die Höhe der vertikalen Zinken 2101 sollte ausreichend sein, um sicherzustellen, dass die Testrolle während des Tests nicht die horizontale Basis der Gabel berührt. Der horizontale Abstand zwischen den Zinken muss größer sein als die Länge der Testrolle.

[0243] Programmieren Sie die Zugprüfmaschine so, dass sie einen Kompressionstest durchführt und dabei die Kraft und die Dehnungsdaten des Kreuzkopfs mit einer Erfassungsrate von 100 Hz sammelt. Den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/min absenken, bis 5,00 g an der Lastzelle festgestellt werden. Die aktuelle Position des Kreuzkopfs als korrigierte Messlänge einstellen und die Position des Kreuzkopfs auf Null setzen. Mit der Datenerfassung beginnen und den Kreuzkopf mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min absenken, bis die Kraft 10 N erreicht. Den Kreuzkopf auf die ursprüngliche Messlänge zurückstellen.

[0244] Nehmen Sie alle Testrollen aus der Verpackung und lassen Sie sie vor dem Testen 2 Stunden lang bei etwa 23 °C ± 2 °C und etwa 50 % ± 2 % relativer Luftfeuchtigkeit konditionieren. Rollen mit Kernen, die gequetscht, verbogen oder beschädigt sind, sollten nicht getestet werden. Führen Sie die Probenwelle durch den Kern der Testrolle und montieren Sie dann die Rolle und die Welle auf der unteren stationären Vorrichtung. Befestigen Sie die Probenwelle an den vertikalen Zinken und richten Sie dann den Mittelpunkt der Rollenbreite an der Sonde aus. Richten Sie die Endversiegelung der Testrolle so aus, dass sie nach oben zur Sonde zeigt. Drehen Sie die Rolle um 90 Grad in Richtung des Bedieners, um sie für die anfängliche Kompression auszurichten.

Kimberly Clark EX1002, p. 3813
PGR2026-00078

[0245] Positionieren Sie die Spitze der Sonde etwa 2 cm vorstehend über der Oberfläche der Probenrolle. Die Position des Kreuzkopfs und der 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 Probe durchführen.

[0246] Aus den resultierenden Kraft (N)-Abstands(mm)-Kurven wird die Eindringtiefe bei 7,00 N als Rollenfestigkeit abgelesen und auf 0,1 mm genau aufgezeichnet. Auf die gleiche Weise werden insgesamt zehn (10) Proben mit wiederholtem Test analysiert. Das arithmetische Mittel der 20 Werte wird berechnet und die Rollenfestigkeit auf 0,1 mm genau angegeben.

Verfahren für den Slip-Stick-Reibungskoeffizienten und den kinetischen Reibungskoeffizienten:

[0247] Die Werte für den kinetischen Reibungskoeffizienten (tatsächliche Messungen) und den Slip-Stick-Reibungskoeffizienten (basierend auf der Standardabweichung vom mittleren kinetischen Reibungskoeffizienten) werden durch Ausführen des Prüfverfahrens gemäß der Definition im US-Patent Nr. 9.896.806 generiert.

Prüfverfahren für den Fusselwert:

[0248] Die Menge an Fusseln, die von einer fertigen Faserstruktur erzeugt wird, wird mit einem Sutherland-Reibungstester (erhältlich bei Danilee Co., Medina, Ohio) und einem Farbspektrophotometer (ein geeignetes Instrument ist das HunterLab LabScan XE, erhältlich bei Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, oder ein gleichwertiges Gerät) wie das Hunter LabScan XE bestimmt. Der Reibungstester ist ein motorgetriebenes Instrument zum Bewegen eines gewichteten Filz-Teststreifens über einen fertigen Prüfkörper aus Faserstruktur (im gesamten Verfahren als „Bahn" bezeichnet) entlang eines Bogenwegs. Der Hunter-Farb-L-Wert wird vor und nach dem Reibungstest auf dem Filz-Teststreifen gemessen. Der Unterschied zwischen diesen beiden Hunter-Farb-L-Werten wird dann zur Berechnung eines Fusselwerts verwendet. Dieses Verfahren zur Fusselbildung ist für die Verwendung mit weißen oder im Wesentlichen weißen Faserstrukturen und/oder Hygienetoilettentüchern ausgelegt. Wenn also ein nicht weißes Gewebe, wie z. B. blaues oder pfirsichfarbenes Gewebe, getestet werden soll, sollte dieselbe Formulierung verwendet werden, um eine Probe ohne den Farbstoff, das Pigment usw. herzustellen, wobei gebleichter Kraft-Brei verwendet wird.

i. Probenvorbereitung

[0249] Vor dem Reibungstest sollten die zu testenden Proben gemäß dem Verfahren T402OM-88 der Tappi-Methode 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. Dieser Reibungstest sollte ebenfalls in einem Raum mit konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden.

[0250] Die Bahn wird zunächst vorbereitet, indem jegliches Produkt, das bei der Handhabung abgerieben worden sein könnte, z. B. an der Außenseite der Rolle, entfernt und entsorgt wird. Bei Produkten, die aus mehreren Lagen von Bahnen bestehen, kann dieser Test zur Messung der Fusselbildung am mehrlagigen Produkt verwendet werden. Wenn die Lagen ohne Beschädigung des Prüfkörpers getrennt werden können, kann auch eine Messung an den einzelnen Lagen, aus denen das Produkt besteht, vorgenommen werden. Wenn eine bestimmte Probe von Oberfläche zu Oberfläche unterschiedlich ist, müssen beide Oberflächen getestet und die Werte gemittelt werden, um einen zusammengesetzten Fusselwert zu erhalten. In einigen Fällen werden Produkte aus mehreren Lagen von Bahnen hergestellt, sodass die nach außen zeigenden Oberflächen identisch sind. In diesem Fall muss nur eine Oberfläche getestet werden. Wenn beide Oberflächen getestet werden sollen, müssen sechs Prüfkörper für den Test entnommen werden (für einen Test einer einzelnen Oberfläche sind nur drei Prüfkörper erforderlich). Jeder Prüfkörper sollte eine Größe von etwa 241,3 mm × 114 mm (9,5 Zoll × 4,5 Zoll) haben, wobei die Abmessung von 241,3 mm (9,5 Zoll) in Maschinenrichtung (MD) verläuft. Die Prüfkörper können direkt von einer Rolle des fertigen Produkts entnommen werden, wenn die entsprechende Breite vorhanden ist, oder mit einem Papierschneider zugeschnitten werden. Jeder Prüfkörper sollte so gefaltet werden, dass die Falte entlang der Querrichtung (CD) der Bahnprobe verläuft. Für die Prüfung mit zwei Oberflächen stellen Sie 3 Proben mit der ersten Oberfläche nach außen und 3 mit der zweiten Oberfläche nach außen her. Notieren Sie, welche Proben mit der ersten Oberfläche nach außen und welche mit der zweiten Oberfläche nach außen zeigen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3814
PGR2026-00078

[0251] Besorgen Sie sich ein 30 Zoll × 40 Zoll großes Stück Karton der Sorte Crescent Nr. 300. Unter Verwendung eines Papierschneiders sechs Stücke Karton mit den Abmessungen 2,5 Zoll × 6 Zoll ausschneiden. In jede der sechs Karten zwei Löcher stechen, indem der Karton auf die Haltestifte des Sutherland-Reibungstesters gedrückt wird.

[0252] Legen Sie jeden der 2,5 × 6 Zoll großen Kartons vorsichtig mittig auf die sechs zuvor gefalteten Proben. Achten Sie darauf, dass die Abmessung von 6 Zoll des Kartons parallel zur Maschinenrichtung (MD) jeder Probe des Gewebes verläuft. Legen Sie jedes der Stücke aus Karton mittig und vorsichtig auf die drei zuvor gefalteten Proben. Achten Sie erneut darauf, dass die Abmessung von 6 Zoll des Kartons parallel zur Maschinenrichtung (MD) jeder der Bahnen verläuft.

[0253] Falten Sie einen Rand des freiliegenden Teils des Bahn-Prüfkörpers auf die Rückseite des Kartons. Befestigen Sie diesen Rand mit Klebeband von 3M Inc. (3/4 Zoll breit, Scotch Brand, St. Paul, Minn.) am Karton. Vorsichtig den anderen überhängenden Geweberand greifen und passgenau auf die Rückseite der Pappe falten. Während Sie den Bahn-Prüfkörper fest auf dem Brett halten, kleben Sie diesen zweiten Rand auf die Rückseite des Kartons. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen.

[0254] Drehen Sie jede Probe um und kleben Sie die quer verlaufende Kante des Bahn-Prüfkörpers auf den Karton. Eine Hälfte des Klebebands sollte den Bahn-Prüfkörper berühren, während die andere Hälfte am Karton haftet. Diesen Vorgang für jede Probe wiederholen. Wenn die Gewebeprobe während des Kurses dieses Probenvorbereitungsverfahrens bricht, reißt oder ausgefranst wird, verwerfen Sie sie und stellen Sie eine neue Probe mit einem neuen Gewebeprobestreifen her.

[0255] Es gibt nun 3 Proben mit der ersten Seite nach außen auf Karton und (optional) 3 Proben mit der zweiten Seite nach außen auf Karton.

ii. Filzvorbereitung

[0256] Besorgen Sie sich ein 30 Zoll × 40 Zoll großes Stück Karton der Sorte Crescent Nr. 300. Schneiden Sie mit einem Papierschneider sechs Stücke aus Karton mit den Abmessungen 2,25 Zoll × 7,25 Zoll aus. Zeichnen Sie auf der weißen Seite des Kartons zwei Linien parallel zur kurzen Abmessung und 1,125 Zoll von dem oberen und unteren Rand nach unten. Ritzen Sie die Länge der Schnur vorsichtig mit einer Rasierklinge ein und verwenden Sie dabei einen geraden Rand als Führung. Ritzen Sie die Probe bis zu einer Tiefe, die etwa der Hälfte der Dicke des Blattes entspricht. Durch diese Bewertung kann die Karton-/Filz-Kombination eng anliegen und flach auf dem Gewicht des Sutherland-Reibungstesters aufliegen. Zeichnen Sie auf dieser geritzten Seite des Kartons einen Pfeil, der parallel zur langen Abmessung des Kartons verläuft.

[0257] Schneiden Sie sechs Stücke schwarzen Filz (F-55 oder gleichwertig) auf die Abmessungen 2,25 Zoll × 8,5 Zoll zu. Legen Sie ein Filzstück auf die ungekerbte, grüne Seite des Kartons, sodass die langen Ränder von Filz und Karton parallel und ausgerichtet sind. Achten Sie darauf, dass die flauschige Seite des Filzes nach oben zeigt. Lassen Sie auch etwa 0.5 Zoll über den oberen und unteren Rand des Kartons hinausragen. Falten Sie beide überstehenden Filzränder eng anliegend auf die Rückseite des Kartons und befestigen Sie sie mit Klebeband der Marke Scotch. Bereiten Sie insgesamt sechs dieser Filz-/Karton-Kombinationen vor. Für eine optimale Reproduzierbarkeit sollten alle Proben mit der gleichen Filzcharge hergestellt werden.

iii. Pflege eines 4-Pfund-Gewichtes

[0258] Das vier Pfund schwere Gewicht hat eine effektive Kontaktfläche von vier Quadratzoll, die einen Kontaktdruck von einem Pfund pro Quadratzoll bereitstellt. Da der Anpressdruck durch Austausch der an der Vorderseite des Gewichts angebrachten Gummipads verändert werden kann, ist es wichtig, nur die vom Instrumentenhersteller gelieferten und gemäß dessen Anweisungen angebrachten Gummipads zu verwenden. Diese Pads müssen ersetzt werden, wenn sie hart werden, abgerieben sind oder abplatzen. Wenn das Gewicht nicht verwendet wird, muss es so positioniert werden, dass die Pads nicht das gesamte Gewicht des Gewichts tragen. Am besten wird das Gewicht auf der Seite gelagert.

iv. Kalibrierung des Reibungstesters

[0259] Richten Sie den Sutherland-Reibungstesters gemäß den Anweisungen des Herstellers ein und kalibrieren Sie ihn. Bei diesem Verfahren ist der Tester auf fünf Hübe voreingestellt (ein Hub ist ein vollständiger Vorwärts- und Rückwärtszyklus des beweglichen Arms) und arbeitet mit 42 Zyklen pro Minute.

Kimberly Clark EX1002, p. 3815
PGR2026-00078

v. Kalibrierung des Farbspektrophotometers

[0260] Richten Sie das Farbinstrument ein und standardisieren Sie es unter Verwendung eines Anschlusses mit einer Größe von 2 Zoll für die Messung und unter Verwendung der vom Hersteller bereitgestellten schwarzen und dann weißen Farbkachel. Kalibrieren Sie das Instrument gemäß den Herstellerspezifikationen unter Verwendung der mitgelieferten Standardkacheln und konfigurieren Sie es für die Messung der Hunter L, a, b-Werte.

vi. Messung von Proben

[0261] Der erste Schritt bei der Messung von Fusseln besteht darin, die Hunter-Farbwerte der schwarzen Filz-/Kartonprüfkörper zu messen, bevor sie auf dem Bahnprüfkörper gerieben werden. Zentrieren Sie einen mit Filz überzogenen Karton so, dass der Pfeil auf die Rückseite des Farbmessgeräts zeigt, und stützen Sie ihn mit einer Standard-Weißplatte über dem Anschluss für die Messung ab. Da die Filzbreite nur geringfügig größer ist als der Durchmesser des Sichtbereichs, stellen Sie sicher, dass der Filz den Messbereich vollständig abdeckt. Nach Bestätigung der vollständigen Deckkraft eine Messung vornehmen und den Hunter-L-Wert aufzeichnen.

[0262] Messen Sie die Hunter-Farb-L-Werte für alle mit Filz bedeckten Kartons unter Verwendung dieser Technik. Wenn die Hunter-Farb-L-Werte alle innerhalb von 0,3 Einheiten voneinander liegen, nehmen Sie den Durchschnitt, um den anfänglichen L-Wert zu erhalten. Wenn die Hunter-Farb-L-Werte nicht innerhalb von 0,3 Einheiten liegen, verwerfen Sie die Filz-/Karton-Kombinationen, die außerhalb der Einschränkung liegen. Bereiten Sie neue Proben vor und wiederholen Sie die Hunter Color L Messung, bis alle Proben innerhalb von 0,3 Einheiten voneinander liegen.

[0263] Zum Reiben der Kombinationen aus Bahnprobe und Karton befestigen Sie eine vorbereitete Bahnprobenkarte auf der Grundplatte des Reibungstesters, indem Sie die Löcher in der Platte über die Haltestifte schieben. Befestigen Sie einen vorbereiteten, mit Filz überzogenen Karton (mit dem festgelegten anfänglichen „L"-Wert) an dem Vier-Pfund-Gewicht, indem Sie die Kartonenden gleichmäßig unter die Klammern an den Seiten des Gewichts drücken. Achten Sie darauf, dass die Karte mittig zwischen den Kerben des Gewichts liegt, flach auf den Gummipads aufliegt und die Filzseite von den Gummipads weg zeigt. Haken Sie das Gewicht am Prüfarm ein und senken Sie es vorsichtig auf die vorbereitete Bahnprobenkarte ab. Es ist wichtig zu überprüfen, ob der Filz flach auf der Bahnprobe aufliegt und ob das Gewicht nicht am Arm festhängt.

[0264] Aktivieren Sie als Nächstes das Testgerät, damit der mit dem Gewicht versehene Filz-Teststreifen fünf vollständige Reibhübe auf der Bahnprobenoberfläche ausführen kann. Nach den fünf Hüben stoppt der Tester automatisch. Entfernen Sie das Gewicht mit dem mit Filz überzogenen Karton. Untersuchen Sie die Bahnprobe. Wenn sie gerissen ist, entsorgen Sie den Filz und die Bahnprobe und beginnen Sie von vorne. Wenn die Bahnprobe intakt ist, entfernen Sie den mit Filz überzogenen Karton vom Gewicht. Messen Sie den Hunter-Farb-L-Wert auf dem mit Filz überzogenen Karton an derselben Stelle wie vorstehend für die leeren Filze beschrieben. Notieren Sie die Hunter-Farbwerte L für den Filz nach dem Reiben. Reiben, messen und notieren Sie die Hunter-Farb-L-Werte für alle verbleibenden Proben. Nachdem alle Bahn-Prüfkörper vermessen wurden, entfernen und entsorgen Sie den Filz. Filzstreifen werden nicht wieder verwendet. Die Kartons werden so lange verwendet, bis sie verbogen, zerrissen oder schlaff sind oder keine glatte Oberfläche mehr haben.

vii. Berechnungen:

[0265] Bei Proben, die auf beiden Oberflächen gemessen werden, subtrahieren Sie den durchschnittlichen Anfangswert L, der für die unbenutzten Filze ermittelt wurde, von jedem der drei L-Messwerte der ersten Oberflächenseite und von jedem der drei L-Messwerte der zweiten Oberflächenseite. Berechnen Sie das durchschnittliche Delta für die drei Oberflächenwerte der ersten Seite. Berechnen Sie das durchschnittliche Delta für die drei Oberflächenwerte der zweiten Seite. Schließlich wird der Durchschnitt des Fusselwerts auf der Oberfläche der ersten Seite und der Oberfläche der zweiten Seite berechnet und als Fusselwert auf die nächste ganze Einheit aufgezeichnet.

[0266] Bei Proben, die nur auf einer Oberfläche gemessen werden, subtrahieren Sie den durchschnittlichen anfänglichen L-Wert, der für die unbenutzten Filze ermittelt wurde, von jedem der drei L-Werte. Das durch-

Kimberly Clark EX1002, p. 3816
PGR2026-00078

schnittliche Delta L für die drei Oberflächenwerte wird berechnet und als Fusselwert auf die nächste ganze Einheit aufgezeichnet.

Prüfverfahren für den Formationsindex:

[0267] Der Formationsindex ist ein Verhältnis der Kontrast- und Größenverteilungskomponenten des Vliesstoffsubstrats. Je höher der Formationsindex, desto besser ist die Formationsgleichmäßigkeit. Umgekehrt gilt: Je niedriger der Formationsindex, desto schlechter ist die Formationsgleichmäßigkeit. Der „Formationsindex" wird mit einem handelsüblichen PAPRICAN Micro-Scanner Code LAD94 gemessen, der von OpTest Equipment, Incorporated hergestellt wird, und nutzt die von PAPRICAN & OpTest entwickelte Software, Version 9.0, die beide bei OpTest Equipment Inc., Ontario, Kanada, erhältlich sind. Der PAPRICAN Micro-Scanner Code LAD94 verwendet ein Videokamerasystem für die Eingabe von Bildern und eine Lichtbox zur Beleuchtung der Probe. Die Kamera ist eine CCD-Kamera mit einer Auflösung von 65 µm/Pixel.

[0268] Das Videokamerasystem nimmt eine Probe aus Vliesstoff auf, die in der Mitte eines Lichtkastens mit einer Diffusorplatte platziert ist. Zur Beleuchtung der Probe für die Abbildung enthält die Lichtbox eine diffuse Quarz-Halogenlampe mit 82 V/250 W, die ein Beleuchtungsfeld bereitstellt. Ein gleichförmiges Beleuchtungsfeld mit anpassbarer Intensität wird bereitgestellt. Insbesondere werden Proben für die Formationsindexprüfung aus einem Streifen des Vliesstoffsubstrats in Querrichtung geschnitten. Die Proben werden in Quadrate mit einer Kantenlänge von 101,6 mm (4 Zoll) zu 101,6 mm (4 Zoll) geschnitten, wobei eine Seite an der Maschinenrichtung des Testmaterials ausgerichtet ist. Die Seite, die mit der Maschinenrichtung des Testmaterials ausgerichtet ist, wird auf den Testbereich gelegt und von der Probenplatte an Ort und Stelle gehalten, wobei die Maschinenrichtung auf den Instrumenten-Stützarm zeigt, der die Kamera hält. Jeder Prüfkörper wird so auf die Lichtbox gelegt, dass die Seite der Bahn, die auf Gleichmäßigkeit gemessen werden soll, nach oben zeigt und von der Diffusorplatte weg. Um den Formationsindex zu bestimmen, muss die Lichtstärke so angepasst werden, dass sie einen MITTLEREN LCU-GRAUPEGEL von 128±1 anzeigt.

[0269] Der Prüfkörper wird auf dem Lichtkasten zwischen der Probenplatte so platziert, dass die Mitte des Prüfkörpers mit der Mitte des Beleuchtungsfeldes ausgerichtet ist. Alles andere natürliche oder künstliche Licht im Raum wird gelöscht. Die Kamera wird so angepasst, dass ihre optische Achse senkrecht zur Ebene des Prüfkörpers steht und ihr Videofeld auf die Mitte des Prüfkörpers zentriert ist. Der Prüfkörper wird dann gescannt und mit der OpTest-Software berechnet.

[0270] Fünfzehn Prüfkörper des Vliesstoffsubstrats wurden für jede Probe getestet und die Werte wurden gemittelt, um den Formationsindex zu bestimmen.

Prüfverfahren für Dichte und des Volumens (trocken):

[0271] Die Dichte einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts wird als Quotient aus dem Flächengewicht einer Faserstruktur oder eines Hygienegewebeprodukts, ausgedrückt in lbs/3000 ft2, und der Stärke (bei 95 g/Zoll2) der Faserstruktur oder des Hygienegewebeprodukts, ausgedrückt in mils, berechnet. Der endgültige Dichtewert wird in lbs/ft^3 und/oder g/cm3 unter Verwendung der entsprechenden Umrechnungsfaktoren berechnet. Der Großteil einer Faserstruktur und/oder eines Hygienegewebeprodukts ist der Kehrwert des Dichteverfahrens (d. h. Volumen = 1 / Dichte).

Prüfverfahren für Trockendickkompression und Erholung („Trockenkompression" oder „Kompressionssteigung (trocken)"):

[0272] Die Trockendickkompression und die Trockendickkompressionserholung werden mit einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ, oder ein gleichwertiges Gerät) gemessen, die mit Druckvorrichtungen, einem kreisförmigen Kompressionsfuß mit einer Fläche von 1,0 Zoll^2 und einem kreisförmigen Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 Zoll^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Stärke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten von 10 bis 1500 g/Zoll^2 sowohl in Kompressions- als auch in Relaxionsrichtung gemessen.

[0273] Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit vorbereitet, die von den äußersten Blättern einer Rolle des fertigen Produkts erhalten wird, nachdem mindestens die ersten fünf Blätter durch Abwickeln und Abreißen über die nächstgelegene Schwachstelle entfernt wurden, sodass jede geschnittene Probe 2,5 × 2,5 Zoll groß ist und Falten, Knicke und offensichtliche Mängel vermieden werden.

Kimberly Clark EX1002, p. 3817
PGR2026-00078

[0274] Die Oberflächen des Kompressionsfußes und des Ambosses sind parallel zueinander ausgerichtet, und der Kreuzkopf ist an dem Punkt auf Null eingestellt, an dem sie miteinander in Kontakt stehen. Die Zugprüfmaschine ist so programmiert, dass sie einen Druckzyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholungszyklus). Die Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Geschwindigkeit des Kreuzkopfes von 0,10 Zoll/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/Zoll^2 oder gsi) umgewandelt. Der Kompressionszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist. An diesem Punkt stoppt der Kreuzkopf und der Dehnungszyklus (Erholungszyklus) beginnt sofort, wobei die Datenerfassung und die Geschwindigkeit des Kreuzkopfs gleich bleiben.

[0275] Die Probe wird flach auf die Ambossvorrichtung gelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, damit bei Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Der Test wird für alle vier Proben auf die gleiche Weise wiederholt.

[0276] Die Daten für die Dicke (mils) und den Druck (g/Zoll^2 oder gsi) werden zur Berechnung der Komprimierbarkeit der Probe, der Stärke bei einer Last von nahezu Null und des Kompressionsmoduls verwendet. Es wird eine lineare Regression der kleinsten Quadrate für die Dicke gegen den Logarithmus (zur Basis 10) der angewandten Druckdaten unter Verwendung von neun diskreten Datenpunkten bei Drücken von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und ihren jeweiligen Dickenmesswerten durchgeführt. Die Komprimierbarkeit (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionsgeraden in der Einheit mils/log (gsi). Je höher der negative Wert, desto „komprimierbarer" ist die Probe. Die Stärke bei einer Last von nahezu Null (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 berechnet als y-Achsenabschnitt geteilt durch die negative Steigung (-b/m) mit Einheiten von log (gsi).

[0277] Trockendickkompression ist definiert als:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)$$

[0278] Die Kompressionssteigung ist definiert als -1 x Komprimierbarkeit (m).

[0279] Durch Multiplikation mit -1 wird die Formel positiv. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die sich bei Druck komprimieren. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und geben Sie die Trockendickkompression auf den nächsten ganzzahligen Wert in mils* mils / log (gsi) an.

[0280] Trockendickkompressionserholung ist definiert als:

$$\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)\times\frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei 10 gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei 10 gsi}}$$

[0281] Durch Multiplikation mit -1 wird die Formel positiv. Größere Ergebnisse stehen für Produkte mit einer größeren Dicke, die sich bei Druckausübung komprimieren und eine Fraktionserholung von 10 g/Zoll^2 beibehalten. Die komprimierte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/Zoll^2 während des Kompressionsteils des Tests. Die Dicke nach der Erholung bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/Zoll^2 während des Erholungsteils des Tests. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und geben Sie die Trockendickkompressionserholung auf den nächsten ganzzahligen Wert in mils* mils / log (gsi) an.

Testverfahren für Nassdickkompression und Erholung (Nasskompression):

[0282] Die Nassdickkompression und die Nassdickkompressionserholung werden unter Verwendung einer Dehnungszugprüfmaschine mit konstanter Rate (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage, Thwing-Albert, West Berlin NJ, oder ein gleichwertiges Gerät) gemessen, das mit Kompressionsvorrichtungen, einem kreisförmigen Kompressionsfuß mit einer Fläche von 1,0 Zoll^2 und einem kreisförmigen Amboss mit einer Fläche von mindestens 4,9 Zoll^2 ausgestattet ist. Die Dicke (Stärke in mils) wird bei unterschiedlichen Druckwerten von 10 bis 1500 g/Zoll^2 sowohl in Kompressions- als auch in Relaxionsrichtung gemessen.

Kimberly Clark EX1002, p. 3818
PGR2026-00078

[0283] Vier (4) Proben werden durch Schneiden einer verwendbaren Einheit vorbereitet, die von den äußersten Blättern einer Rolle des fertigen Produkts erhalten wird, nachdem mindestens die ersten fünf Blätter durch Abwickeln und Abreißen über die nächstgelegene Schwachstelle entfernt wurden, sodass jede geschnittene Probe 2,5 × 2,5 Zoll groß ist und Falten, Knicke und offensichtliche Mängel vermieden werden.

[0284] Die Oberflächen des Kompressionsfußes und des Ambosses sind parallel zueinander ausgerichtet, und der Kreuzkopf ist an dem Punkt auf Null eingestellt, an dem sie miteinander in Kontakt stehen. Die Zugprüfmaschine ist so programmiert, dass sie einen Druckzyklus durchführt, unmittelbar gefolgt von einem Dehnungszyklus (Erholungszyklus). Die Kraft- und Dehnungsdaten werden mit einer Rate von 50 Hz und einer Geschwindigkeit des Kreuzkopfes von 0,10 Zoll/min erfasst. Kraftdaten werden in Druck (g/Zoll^2 oder gsi) umgewandelt. Der Kompressionszyklus wird fortgesetzt, bis ein Druck von 1500 gsi erreicht ist. An diesem Punkt stoppt der Kreuzkopf und der Dehnungszyklus (Erholungszyklus) beginnt sofort, wobei die Datenerfassung und die Geschwindigkeit des Kreuzkopfs gleich bleiben.

[0285] Die Probe wird flach auf die Ambossvorrichtung gelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe mittig unter dem Fuß liegt, damit bei Kontakt die Ränder der Probe vermieden werden. Die gesamte Probe mit einer Pipette vollständig mit destilliertem oder deionisiertem Wasser sättigen, bis keine trockenen Bereiche mehr zu sehen sind und Wasser an den Rändern herauszulaufen beginnt. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Der Test wird für alle vier Proben auf die gleiche Weise wiederholt.

[0286] Die Daten für die Dicke (mils) und den Druck (g/Zoll^2 oder gsi) werden zur Berechnung der Komprimierbarkeit der Probe, der „Stärke bei einer Last von nahezu Null“ und des Kompressionsmoduls verwendet. Es wird eine lineare Regression der kleinsten Quadrate für die Dicke gegen den Logarithmus (zur Basis 10) der angewandten Druckdaten unter Verwendung von neun diskreten Datenpunkten bei Drücken von 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300 gsi und ihren jeweiligen Dickenmesswerten durchgeführt. Die Komprimierbarkeit (m) entspricht der Steigung der linearen Regressionsgeraden in der Einheit mils/log (gsi). Je höher der negative Wert, desto „komprimierbarer“ ist die Probe. Die Stärke bei einer Last von nahezu Null (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 berechnet als y-Achsenabschnitt geteilt durch die negative Steigung (-b/m) mit Einheiten von log (gsi).

[0287] Nassdickkompression wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke Komprimierung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)$$

[0288] Durch Multiplikation mit -1 wird die Formel positiv. Größere Ergebnisse stehen für dicke Produkte, die sich bei Druck komprimieren. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und geben Sie die Nassdickkompression als ganzzahligen Wert in mils* mils / log (gsi) an.

[0289] Die Nassdickkompressionserholung wird wie folgt definiert:

$$\textit{Trockene dicke komprimierende Erholung}\left(\textit{mils}\cdot\textit{mils / log}\left(\textit{gsi}\right)\right) = -1\times\textit{Messschieber für nahezu Nulllast}\left(b\right)\times\textit{Komprimierbarkeit}\left(m\right)\times\frac{\textit{Wiederhergestellte Dicke bei 10 gsi}}{\textit{Komprimierte Dicke bei 10 gi}}$$

[0290] Durch Multiplikation mit -1 wird die Formel positiv. Größere Ergebnisse stehen für Produkte mit einer größeren Dicke, die sich bei Druckausübung komprimieren und eine Fraktionserholung von 10 g/Zoll^2 beibehalten. Die komprimierte Dicke bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/Zoll^2 während des Kompressionsteils des Tests. Die Dicke nach der Erholung bei 10 g/Zoll^2 ist die Dicke des Materials bei einem Druck von 10 g/Zoll^2 während des Erholungsteils des Tests. Berechnen Sie das arithmetische Mittel der vier Wiederholungswerte und geben Sie die Nassdickkompressionserholung auf die nächste ganze Zahl in mils* mils / log (gsi) an.

Prüfverfahren für die Oberflächenstruktur von feuchten Handtüchern:

[0291] Dieses Prüfverfahren misst die Oberflächentopografie einer Handtuchoberfläche sowohl im trockenen als auch im feuchten Zustand und berechnet die prozentuale Kontaktfläche und die mittlere Tiefe der unters-

Kimberly Clark EX1002, p. 3819
PGR2026-00078