



(11)

EP 1 865 086 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(51) Int Cl.:
C22C 38/04^(2006.01) C21D 8/04^(2006.01)
C22C 38/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06115075.1**

(22) Anmeldetag: **07.06.2006**

(54) **Verwendung eines aus einem Mangan-Bor-Stahl hergestellten Flachproduktes und Verfahren zu dessen Herstellung**

Use of a steel flat product produced from a manganese boron steel and method of its production

Utilisation d'un produit plat fabriqué à partir d'un acier au manganèse et au bore et procédé de sa fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG
47166 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder: **Bian, Dr.-Ing, Jian
47057, Duisburg (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 160 346

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 191 (C-1186), 4. April 1994 (1994-04-04) & JP 05 345917 A (NIPPON STEEL CORP), 27. Dezember 1993 (1993-12-27)
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 181 (C-499), 27. Mai 1988 (1988-05-27) & JP 62 287012 A (KOBE STEEL LTD), 12. Dezember 1987 (1987-12-12)
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) & JP 2005 336541 A (NIPPON STEEL CORP), 8. Dezember 2005 (2005-12-08)
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 21, 3. August 2001 (2001-08-03) & JP 2001 107190 A (NKK CORP), 17. April 2001 (2001-04-17)
- M. SUEHIRO, K. KUSUMI, T. MIYAKOSHI, J. MAKI, M. OHGAMI: "Properties of aluminium-coated steels for hot forming" NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT, Nr. 88, Juli 2003 (2003-07), Seiten 16-21, XP002393305

EP 1 865 086 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verwendung eines aus einem Mangan-Bor-Stahl hergestellten Stahlflachprodukts, und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] MnB-Stähle der erfindungsgemäß verwendeten Art werden insbesondere im Bereich des Automobilbaus für die Herstellung von Bauteilen verwendet, die neben einem geringen Gewicht eine hohe Festigkeit besitzen sollen.

[0003] Die an das Verformungsverhalten von modernen Automobilen im Crash-Fall gestellten hohen Sicherheitsanforderungen können heutzutage durch Verwendung von höherfesten Stählen zur Herstellung der bei einem Unfall für das Verformungsverhalten der Fahrzeug-Karosserie und der besonders kritischen Bauteile erfüllt werden. Problematisch ist dabei allerdings, dass hochfeste Stähle in der Regel eine unzureichende Umformbarkeit aufweisen und zum Rückfedern bei ihrer Kaltverformung zu dem jeweiligen Bauteil neigen.

[0004] Dieses Problem wird in der Praxis dadurch bewältigt, dass aus höherfesten Stählen erzeugte Bleche im warmen Zustand in so genannten "Warmpressen" zum jeweiligen Bauteil verformt werden. Diese Vorgehensweise hat sich bewährt und erlaubt die Erzeugung auch von komplexer geformten Karosserie- und Fahrwerksteilen aus hochfesten Stählen.

[0005] Als besonders gut geeignet für die Warmpressverformung haben sich Mangan-Bor-Stähle der hier in Rede stehenden Art erwiesen, die in der EN 10083-3 genormt sind. Diese Stähle besitzen eine gute Härbarkeit, die beim Warmpressen eine sichere Prozessführung erlaubt und durch die es auf wirtschaftliche Weise möglich ist, im Zuge der Warmverformung eine Martensithärtung noch im Werkzeug ohne zusätzliche Kühlung zu bewirken.

[0006] Ein für die voranstehend zusammengefassten Zwecke in der Praxis bewährter MnB-Stahl ist unter der Bezeichnung "22MnB5" bekannt und hat im Stahlschlüssel, Ausgabe 2004, die Werkstoffnummer 1.5528 erhalten. Typischerweise enthält auf dem Markt erhältlicher 22MnB5-Stahl neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Gew.-%) 0,220 - 0,250 % C, 1,2 - 1,4 % Mn, 0,2 - 0,3 % Si, bis zu 0,02 % P, bis zu 0,005 % S, 0,020 - 0,050 % Al, 0,020 - 0,050 % Ti, 0,11 - 0,2 % Cr, 0,002 - 0,0035 % B sowie jeweils bis zu 0,1 % Mo, Cu und Ni (Werkstoffdatenblatt 11-112 der Salzgitter Flachstahl GmbH, Ausgabe November 2005).

[0007] Für entsprechend zusammengesetzte, warmgewalzte und mit einer Al-Beschichtung versehene Stahlbleche ist in der EP 0 971 044 B1 eine Legierungsvorschrift angegeben, gemäß der ein MnB-Stahl neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Gew.-%) einen Kohlenstoffgehalt von mehr als 0,20 %, jedoch weniger als 0,5 %, einen Mangangehalt von mehr als 0,5 %, jedoch weniger als 3 %, einen Siliziumgehalt von mehr als 0,1 %, jedoch weniger als 0,5 %, einen Chromgehalt von mehr als 0,01 % jedoch weniger als 1 %, einen Titangehalt von weniger als 0,2 %, einen Aluminiumgehalt von weniger als 0,1 %, einen Phosphorgehalt von weniger als 0,1 %, einen Schwefelgehalt von weniger als 0,05 % und einen Borgehalt von mehr als 0,0005 %, jedoch weniger als 0,08 % aufweisen soll. Ein in der EP 0 971 044 B1 als Ausführungsbeispiel angegebenes, mit einer Al-Beschichtung versehenes Stahlblech weist dementsprechend (in Gew.-%) 0,21 % C, 1,14 % Mn, 0,020 % P, 0,0038 % S, 0,25 % Si, 0,04 % Al, 0,009 % Cu, 0,020 % Ni, 0,18 % Cr, 0,0040 % N, 0,032 % Ti, 0,003 % B und 0,0050 % Ca auf. Nach einer Wärmebehandlung soll die Festigkeit dieses Stahlblechs mehr als 1500 MPa betragen.

[0008] Des Weiteren ist aus der JP 2004-211197 ein Stahlblech für Strukturbauteile von Automobilkarosserien bekannt, das neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Gew.-%) 0,20 - 0,35 % C, 0,01 - 1,0 % Si, 0,3 - 2,0 % Mn, 0,01 - 0,10 % Al, mehr als 1 - 5 % Ni, 0,005 - 0,1 % Ti, 0,0005 - 0,005 % B, 0,001 - 0,01 % N, bis zu 0,02 % P, bis zu 0,01 % S, bis zu 0,01 % O aufweist. In dem bei dieser Legierung für die Ti- und N-Gehalte die Bedingung " $Ti/47.88 - N/14.01 \leq 0,001$ ", für die Al- und N-Gehalte die Bedingung " $0 \leq Al/26.98 - N/14.01 \leq 0,0015$ " sowie für die C-, Si-, Mn-, Ni-, Cr-, Cu-, S- und P-Gehalte die Bedingung " $-28.8 \times C^2 + 38.0 \times C + 1.7 \times Si + 7.5 \times Mn + 1.4 \times Ni + 43.2 \times Cr + 8.7 \times Cu + 53.5 \times S + 57.1 \times P + 17.9 \geq 35$ " eingehalten werden, soll das betreffende Stahlblech eine besonders gute Härbarkeit nach der Warmverformung bei gleichzeitig besonders gutem Verhalten bei einem schlagartigen Stoß besitzen.

[0009] Den voranstehend genannten, konventionellen MnB-Stählen gemeinsam ist, dass sie zwar jeweils hohe Festigkeiten und eine gute Härbarkeit aufweisen. Ihre hohe Festigkeit nach dem Warmpressen ergibt sich dabei durch den im Martensitgitter gelösten Kohlenstoff, während ihre gute Härbarkeit maßgeblich durch die Mn- und Cr-Gehalte und ergänzt durch B bestimmt wird.

[0010] Die Restbruchdehnung der bekannten Stähle liegt allerdings typischerweise nur bei 5 - 6 %. Um den immer weiter steigenden Anforderungen an das Crash-Verhalten von Fahrzeugkarosserien gerecht zu werden, werden jedoch Stähle benötigt, die neben einer hohen Festigkeit auch ein verbessertes Dehnungsverhalten des aus einem solchen Stahl gefertigten Bauteils nach dem Warmpressen aufweisen.

[0011] Neben dem voranstehend diskutierten Stand der Technik sind aus der EP 1 160 346 A1 ein hochfestes feuerverzinktes Stahlblech mit ausgezeichneter Plattierungshaftung und Pressformbarkeit sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stahlblechs beschrieben. Das Stahlblech besteht dabei aus einem Stahl, der neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Gew.-%) C: 0,05 bis 0,2 %, Si: 0,2 bis 2,0 %, Mn: 0,2 bis 2,5 %, Al: 0,01 bis 1,5 %, Ni: 0,73 bis 5,0 %, P: < 0,03 % und S: < 0,02 %, sowie optional einen oder mehrere der folgenden Bestandteile Cu:

- < 0,2 %, B: 0,0002 bis 0,01 %, Co: < 0,3 %, Sn: < 0,3 %, Mo: < 0,5 %, Cr: < 1 %, V: < 0,3 %, Ti: < 0,06 %, Nb: < 0,06 %, Seltenerdmetalle < 0,05 %, Ca: < 0,05 %, Zr: < 0,05 %, Mg: < 0,05 %, Zn: < 0,02 %, W: < 0,05 %, As: < 0,02 %, N: < 0,03 % und O: < 0,05 % enthält. Gleichzeitig soll das Verhältnis von Si zu Al so eingestellt sein, dass die Bedingung $0,4 (\%) \leq \text{Si} + 0,8 \text{ Al} (\%) \leq 2,0 \%$ erfüllt ist. Ebenso soll der Volumenprozentsatz von Restaustenit im Stahlblech 2 bis 20 % betragen. Indem dann an der Stahlblechoberfläche das Verhältnis von Ni, Cu, Co, Sn und Si, Al in 0,5 μm der Stahlblech-Oberflächenschicht so eingestellt ist, dass die Bedingung $\text{Ni} + \text{Cu} + \text{Co} + \text{Sn} (\%) \geq 1/4 \text{ Si} + 1/3 \text{ Al} (\%)$ gilt, soll eine in bestimmter Weise legierte Zn-Plattierungsschicht besonders gut auf dem Stahlblechprodukt haften. Dazu weist die Plattierungsschicht Al: $\leq 1 \%$, optional Fe: 8 bis 15 % sowie optional einen oder mehrere Bestandteile, ausgewählt aus Mn: < 0,02 %, Pb: < 0,01 %, Fe: < 0,2 % auf. Wenn die optionalen 8 bis 15 % Fe nicht in der Zn-Plattierungsschicht enthalten sind, kann die Zn-Schicht auch Sb: < 0,01 %, Ni: < 3,0 %, Cu: < 1,5 %, Sn: < 0,1 %, Co: < 0,1 %, Cd: < 0,01 % und Cr: < 0,05 % aufweisen. Das gemäß diesem Stand der Technik genutzte Prinzip setzt folglich gewisse Mindestgehalte an Si und Al voraus, wogegen die Kombination der Mn- und B-Gehalte nur eine untergeordnete Rolle spielt. Stattdessen kommt, wie die in der EP 1 160 346 A1 angegebenen Ausführungsbeispiele und Erläuterungen zeigen, dem Cu-Gehalt eine besondere Bedeutung zu.
- [0012]** Schließlich ist aus der JP 2005-336541 ein Verfahren zur Herstellung eines höherfesten Grobblechs bekannt, das mindestens 70 mm dick ist und das aus einem Stahl zusammengesetzt ist, der (in Gew.-%) 0,04 - 0,20 % C, 0,0002 - 0,003 % B und 0,0003 - 0,0025 % Ca, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen aufweist, wobei der Kohlenstoffgehalt C% im Verhältnis zum Borgehalt B% des Stahls so eingestellt ist, dass die Bedingung $0,1 \leq \text{C} \% + 100 \times \text{B} \% \leq 0,32$ erfüllt ist. Gleichzeitig sollen für den Bainit-Anteil des Stahlblechs bestimmte Bedingungen erfüllt sein. Durch die Zugabe von Ca soll dabei die Zähigkeit in der Wärmeeinflusszone einer Schweißnaht verbessert sein, die beim Verschweißen des Grobblechs entsteht. Es ist offensichtlich, dass Grobbleche dieser Art weder von ihrem Eigenschaftsspektrum noch von ihren Abmessungen zum Warmpressen geeignet sind.
- [0013]** Ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik lag der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine Verwendung eines Stahlblechprodukts anzugeben, das sich aufgrund seiner Zusammensetzung und Eigenschaften besonders zur Herstellung von Bauteilen eignet, die den im Hinblick auf die in der Praxis an aus solchen Stahlblechprodukten, wie Stahlbändern oder Stahlblechen, hergestellten Bauteilen gestellten Anforderungen sicher genügen. Darüber hinaus sollte ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stahlblechproduktes angegeben werden.
- [0014]** In Bezug auf die Verwendung ist diese Aufgabe dadurch gelöst worden, dass zur Herstellung eines warmgepressten Bauteils, erfindungsgemäß ein Mangan-Bor-Stahl verwendet wird, der (in Gew.-%) 0,1 - 0,20 % C, 0,05 - 0,30 % Si, 0,8 - 1,8 % Mn, 0,5 - 1,8 % Ni, bis zu 0,015 % P, bis zu 0,003 % S, 0,0002 - 0,0080 % B und als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält. Zusätzlich kann der erfindungsgemäße MnB-Stahl wahlweise 0,01 - 0,1 % Ti, 0,01 - 0,05 % Al, 0,002 - 0,005 % N jeweils in Kombination oder alleine enthalten. Ein unter erfindungsgemäßer Verwendung eines solchen Stahlblechprodukts warmgepresstes Bauteil weist eine Zugfestigkeit R_m von mindestens 1.000 MPa auf und besitzt eine Bruchdehnung A_{80} von mehr als 10 %.
- [0015]** Im Gegensatz zu den konventionell für das Warmpressen verwendeten MnB-Stählen, bei denen die mechanischen Eigenschaften maßgeblich durch die C-, Mn- und Cr-Gehalte bestimmt werden, ist bei dem erfindungsgemäßen Legierungskonzept auf Gehalte an Cr verzichtet worden.
- [0016]** Stattdessen enthält erfindungsgemäß verwendeter MnB-Stahl Gehalte an Ni, um die Bruchdehnung und Zähigkeit von aus dem erfindungsgemäß verwendeten Stahl hergestellten Bauteilen nach einem Warmpressverfahren erhaltenen gehärteten Zustand maßgeblich zu steigern. Gleichzeitig verbessert die Anwesenheit von Ni die Härtebarkeit erfindungsgemäß verwendeter MnB-Stähle, so dass die Mn-Gehalte reduziert und auf die Zugabe von hinsichtlich seines Einflusses auf die Restdehnbarkeit kritischem Cr verzichtet werden konnte.
- [0017]** Der C-Gehalt erfindungsgemäß verwendeter Stähle ist zudem so modifiziert worden, dass zu Gunsten einer verbesserten Dehnbarkeit die im Zuge des Warmpressens erzeugte Martensithärte vermindert oder das nach dem Warmpressen erhaltene Bauteile ein bainitisches Gefüge aufweist, durch dass die Zähigkeit und Bruchdehnung von aus erfindungsgemäß verwendetem Stahl erzeugten Bauteilen ebenfalls positiv beeinflusst wird. Wird auf eine erhöhte Festigkeit des erfindungsgemäß verwendeten Stahls Wert gelegt, kann im Rahmen der Erfindung der C-Gehalt im Bereich von 0,15 - 0,20 Gew.-% eingestellt werden. Für einen weniger festen, jedoch eine besonders gute Restdehnbarkeit und Zähigkeit auch nach der Warmpressverformung und der in deren Zuge bewirkten Härtung aufweisenden Stahl haben sich demgegenüber C-Gehalte von 0,10 - 0,15 Gew.-% als zweckmäßig erwiesen.
- [0018]** Durch eine Modifizierung des Mn-Gehaltes kann zudem die Restdehnung und Härtebarkeit des erfindungsgemäß verwendeten Stahls beeinflusst werden. Dabei sind reduzierte, im Bereich von 0,8 - 1,6 Gew.-% liegende Mn-Gehalte einer verbesserten Restdehnbarkeit zuträglich, während bei Mn-Gehalten von 1,0 - 1,8 Gew.-% eine verbesserte Härtebarkeit des erfindungsgemäß verwendeten Stahls vorliegt.
- [0019]** Ebenso kann durch eine geeignete Einstellung des Nickel-Gehalts die Restdehnung und die Härtebarkeit des erfindungsgemäß verwendeten Stahls eingestellt werden. So führen niedrigere, im Bereich von 0,5 - 1,8 Gew.-%, insbesondere im Bereich von 0,8 - 1,5 Gew.-%, liegende Ni-Gehalte zu einer höheren Härtebarkeit und zugleich zu einer verbesserten Zähigkeit, wodurch zusammen eine verbesserte Restdehnung erzielt wird.

[0020] Ein erfindungsgemäß verwendeter Stahl mit hoher Festigkeit und verbesserter Restdehnung nach einer im Zuge einer Warmverformung erzielten Härtung weist dementsprechend (in Gew.-%) 0,15 - 0,2 % C, 0,05 - 0,30 % Si, 0,8 - 1,6 % Mn, 0,5 - 1,0 % Ni, max. 0,015 % P, max. 0,003 % S, 0,0002 - 0,0080 % B sowie als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen auf.

[0021] Ein erfindungsgemäß verwendeter Stahl mit geringerer Festigkeit, jedoch weiter verbesserter Restdehnung nach einer im Zuge einer Warmverformung erzielten Härtung weist demgegenüber (in Gew.-%) 0,10 - 0,15 % C, 0,05 - 0,30 % Si, 1,0 - 1,8 % Mn, 0,8 - 1,8 % Ni, max. 0,015 % P, max. 0,003 % S, 0,0002 - 0,0080 % B sowie als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen auf.

[0022] Unabhängig davon, welche der verschiedenen im Rahmen der erfindungsgemäß verwendeten Legierung möglichen Varianten zur Anwendung kommen, tritt die härtesteigernde Wirkung von Bor in einem erfindungsgemäß verwendeten Stahl insbesondere dann ein, wenn der B-Gehalt mindestens 0,0008 Gew.-% beträgt.

[0023] Bei dem erfindungsgemäß verwendeten Stahlflachprodukt kann es sich um ein warm- oder kaltgewalztes Stahlband oder -blech handeln. Dabei eignen sich erfindungsgemäß verwendete zusammengesetzte Stahlbänder oder Stahlbleche hervorragend für eine Oberflächenveredelung durch Auftrag einer metallischen Beschichtung. Diese kann beispielsweise durch Feueraluminierung oder Feuerverzinkung sowie durch eine Kombination dieser Verfahren aufgebracht werden. Darüber hinaus kann der durch die metallische Beschichtung jeweils erhaltene Korrosionsschutz zusätzlich dadurch verbessert werden, dass das erfindungsgemäß verwendete Stahlflachprodukt zusätzlich mit einer organischen oder anorganischen Beschichtung versehen wird.

[0024] Hinsichtlich des Herstellverfahrens ist die oben genannte Aufgabe schließlich durch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäß verwendeten Stahlflachprodukts gelöst worden, bei dem folgende Arbeitsschritte durchlaufen werden:

- Erschmelzen einer der entsprechend der Zusammensetzung des erfindungsgemäß verwendeten Stahlflachproduktes zusammengesetzten Stahlschmelze,
- Vergießen der Schmelze zu Brammen oder Dünnbrammen,
- Warmwalzen der Brammen oder Dünnbrammen bei einer Warmwalzendtemperatur von 850 - 900 °C zu einem Warmband,
- Haspeln des Warmbands bei Haspeltemperaturen von 560 - 600 °C.

[0025] Das erhaltene Warmband kann für die weitere Verarbeitung in an sich bekannter Weise beispielsweise durch Beizen entzundert werden. Sofern das erhaltene Stahlflachprodukt unmittelbar als Warmband der Umformung zu einem Bauteil zugeführt werden soll, kann nun als Korrosionsschutz eine metallische Beschichtung in der voranstehend bereits beschriebenen Weise aufgebracht werden. Alternativ kann das Warmband nach dem erforderlichenfalls durchgeführten Beizen zu Kaltband kaltgewalzt werden. Die beim Kaltwalzen bevorzugt ohne zwischengeschaltetes Zwischenglühen erzielten Kaltwalzgrade sollten mindestens 40 % betragen, um eine vollständige Rekristallisation zu gewährleisten.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

[0027] In einem konventionellen Konverter sind zwei erfindungsgemäß verwendete Stahlschmelzen S1, S2 erschmolzen worden, deren Zusammensetzungen in Tabelle 1 angegeben sind. Zusätzlich ist in Tabelle 1 zum Vergleich die Zusammensetzung eines konventionellen 22MnB5-Stahls V angegeben.

[0028] Die Stahlschmelzen S1, S2 sind anschließend in einer ebenfalls konventionellen Gießwalzanlage zu Dünnbrammen vergossen worden.

[0029] Aus den so erhaltenen Dünnbrammen sind anschließend Warmbänder warmgewalzt worden. Die Warmwalzendtemperatur betrug dabei 850 °C. Anschließend sind die erhaltenen Warmbänder bei einer Haspeltemperatur gehaspelt worden, die bei 560 °C lag.

[0030] Nach dem Haspeln sind die Warmbänder gebeizt und zu Kaltbändern kaltgewalzt worden. Im Hinblick auf eine Minimierung der Produktionskosten erfolgte das Kaltwalzen ohne Zwischenglühung. Der im Zuge des Kaltwalzens erreichte Kaltverformungsgrad (Kaltwalzgrad = durch das Kaltwalzen erzielte Dickenabnahme / Dicke des kaltzuwalzenden Warmbands) lag bei 40 %.

[0031] Anschließend wurden von den erhaltenen Kaltbändern abgeteilte Proben durch Feueraluminieren mit einer metallischen Beschichtung belegt. Bei einer ersten Probe bestand der metallische Überzug dabei aus 89 - 92 Gew.-% Al, Rest Si. Eine zweite Probe wurde mit einem Überzug, der 55 Gew.-% Al, 43,4 Gew.-% Zn und 1,6 Gew.-% Si enthielt, feueraluminieren.

[0032] Andere von den erhaltenen Kaltbändern abgeteilte Proben sind einer Feuerverzinkung unterzogen worden, bei der eine erste Probe mit einer Reinzinkschicht (Zn-Gehalt mindestens 99 Gew.-%) und eine zweite Probe mit einer Schicht aus 95 Gew.-% Zn, Rest Al belegt worden ist. Eine dritte Probe wurde in an sich ebenso bekannter Weise durch

Galvanealing mit einer Reinzinkschicht beschichtet.

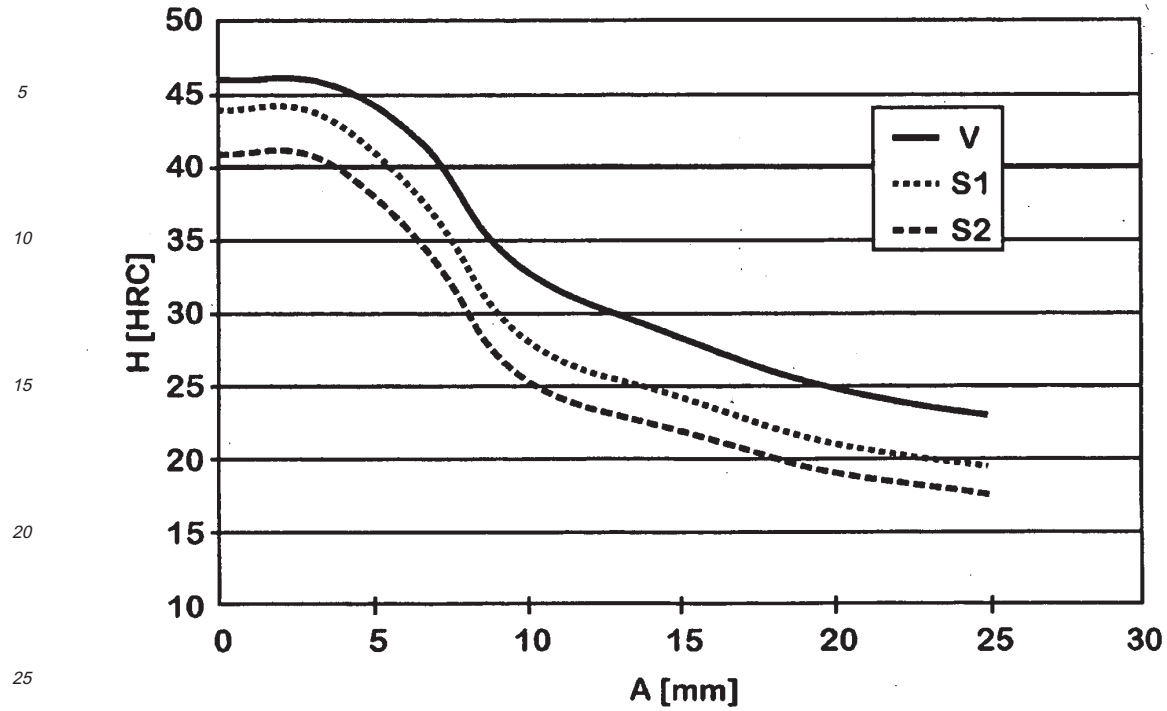
[0033] Die so behandelten Proben sind durch Warmpressformen zu Karosseriebauteilen umgeformt worden. Die so erhaltenen Bauteile wiesen Zugfestigkeiten von jeweils mehr als 1.000 MPa und eine Bruchdehnung A_{80} von mindestens 10 % auf. Durch Auftrag eines durch Kataphorese-Tauch-Lackierung aufgetragenen Lackschicht mit anschließender Trocknung konnte die untere Streckgrenze um mindestens 80 MPa gesteigert werden, ohne dass die Festigkeit und Bruchdehnung der Bauteile sich änderte.

[0034] Abhängig von der jeweiligen Temperaturführung im für die Warmpressverformung verwendeten Werkzeug lag in den erhaltenen Bauteilen ein martensitisches, ein bainitisches oder ein gemischt martensitisches-bainitisches Gefüge vor.

[0035] In Diag. 1 sind die für die Stähle S1, S2 die nach dem Jominy-Test berechneten Härteverläufe dem Härteverlauf des konventionell zusammengesetzten Stahls V gegenüber gestellt. Dabei ist die jeweilige Härte H über den jeweiligen Abstand A zur abgeschreckten Fläche aufgetragen.

Tabelle 1

	S1	S2	V
C	0,20	0,15	0,233
Si	0,24	0,24	0,24
Mn	1,00	1,00	1,23
P	< 0,015	< 0,015	0,018
S	< 0,001	< 0,001	0,001
Al	0,03	0,03	0,035
N	0,003	0,003	0,0031
Ni	0,65	0,65	0,023
Ti	0,033	0,033	0,033
B	0,0025	0,0025	0,0022
Cr	< 0,05	< 0,05	0,14



Diag. 1

Patentansprüche

1. Verwendung eines aus einem Mangan-Bor-Stahl, der (in Gew.-%)

C:	0,1	- 0,20 %,
Si:	0,05	- 0,30 %,
Mn:	0,8	- 1,8 %,
Ni:	0,5	- 1,8 %,
P:		≤ 0,015 %,
S:		≤ 0,003 %,
B:	0,0002	- 0,0080 %,

sowie wahlweise eines oder mehrere der folgenden Elemente Ti, Al und N nach folgender Maßgabe:

Ti:	0,01	- 0,1 %,
Al:	0,01	- 0,05 %,
N:	0,002	- 0,005 %,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält, erzeugten Stahlflachprodukts für die Herstellung eines warmgepressten Bauteils, das eine Zugfestigkeit R_m von mindestens 1.000 MPa aufweist und eine Bruchdehnung A_{80} von mehr als 10 % besitzt.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 0,15 - 0,20 Gew.-% Kohlenstoff enthält.
3. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 0,10 - 0,15 Gew.-% Kohlenstoff enthält.

4. Verwendung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 0,8 - 1,6 Gew.-% Mangan enthält.
- 5 5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 1,0 - 1,8 Gew.-% Mangan enthält.
6. Verwendung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 0,5 - 1,0 Gew.-% Nickel enthält.
- 10 7. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl 0,8 - 1,8 Gew.-% Nickel enthält.
8. Verwendung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl mindestens 0,0008 Gew.-% Bor enthält.
- 15 9. Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachprodukts für die Verwendung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 umfassend folgende Arbeitsschritte:
- Erschmelzen einer Mangan-Bor-Stahlschmelze, die (in Gew.-%)
- 20
- | | | | |
|------|--------|---|-----------|
| C: | 0,1 | - | 0,20 %, |
| Si: | 0,05 | - | 0,30 %, |
| Min: | 0,8 | - | 1,8 %, |
| Ni: | 0,5 | - | 1,8 %, |
| P: | | ≤ | 0,015 %, |
| S: | | ≤ | 0,003 %, |
| B: | 0,0002 | - | 0,0080 %, |
- 25
- 30 sowie wahlweise eines oder mehrere der folgenden Elemente Ti, Al und N nach folgender Maßgabe:
- | | | | |
|-----|-------|---|----------|
| Ti: | 0,01 | - | 0,1 %, |
| Al: | 0,01 | - | 0,05 %, |
| N: | 0,002 | - | 0,005 %, |
- 35
- Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält,
- Vergießen der Schmelze zu Brammen oder Dünnbrammen,
- Warmwalzen der Brammen oder Dünnbrammen bei einer Warmwalzendtemperatur von 850 - 900 °C zu einem Warmband,
- 40
- Haspeln des Warmbands bei Haspeltemperaturen von 560 - 600 °C.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warmband nach dem Warmwalzen entzündert wird.
- 45 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warmband nach dem Warmwalzen zu einem Kaltband kaltgewalzt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kaltwalzen ohne Zwischenglühen durchgeführt wird.
- 50 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der beim Kaltwalzen erzielte Kaltwalzgrad mindestens 40 % beträgt.
- 55 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das entzünderte Warmband oder das Kaltband durch eine metallische Beschichtung oberflächenveredelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das entzünderte Warmband oder das Kaltband

feueraluminisiert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das entzünderte Warmband oder das Kaltband feuerverzinkt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit der metallischen Beschichtung versehene entzünderte Warmband oder Kaltband mit einer organischen oder anorganischen Beschichtung versehen wird.

Claims

1. Use of a steel flat product produced from a manganese boron steel which contains (in wt. %)

C: 0.1 - 0.20 %,
Si: 0.05 - 0.30 %,
Mn: 0.8 - 1.8 %,
Ni: 0.5 - 1.8 %,
P: ≤ 0.015 %,
S: ≤ 0.003 %,
B: 0.0002 - 0.0080 %

and optionally one or more of the following elements Ti, Al and N according to the following proportions:

Ti: 0.01 - 0.1 %,
Al: 0.01 - 0.05 %,
N: 0.002 - 0.005 %,

the remainder being iron and unavoidable impurities, for manufacturing a hot-pressed component which has a tensile strength R_m of at least 1,000 MPa and possesses an elongation at fracture A_{80} of more than 10 %.

2. Use according to Claim 1, **characterised in that** the steel contains 0.15 - 0.20 wt. % of carbon.

3. Use according to Claim 1, **characterised in that** the steel contains 0.10 - 0.15 wt. % of carbon.

4. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the steel contains 0.8 - 1.6 wt. % of manganese.

5. Use according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the steel contains 1.0 - 1.8 wt. % of manganese.

6. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the steel contains 0.5 - 1.0 wt. % of nickel.

7. Use according to any one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the steel contains 0.8 - 1.8 wt. % of nickel.

8. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the steel contains at least 0.0008 wt. % of boron.

9. Method for manufacturing a steel flat product for use according to any one of Claims 1 to 8 comprising the following production steps:

- smelting a manganese boron steel melt which contains (in wt. %):

C: 0.1 - 0.20 %,
Si: 0.05 - 0.30 %,
Mn: 0.8 - 1.8 %,

(continued)

Ni: 0.5 - 1.8 %,
P: ≤ 0.015 %,
S: ≤ 0,003 %,
B: 0.0002 - 0.0080 %

and optionally one or more of the following elements Ti, Al and N according to the following proportions:

Ti: 0.01 - 0.1 %,
Al: 0.01 - 0.05 %,
N: 0.002 - 0.005 %,

the remainder being iron and unavoidable impurities,
- casting the melt into slabs or thin slabs,
- hot-rolling the slabs or thin slabs at a hot-rolling final temperature of 850 - 900 °C into a hot-rolled strip,
- coiling the hot-rolled strip at coiling temperatures of 560 - 600 °C.

10. Method according to Claim 9, characterised in that the hot-rolled strip is de-scaled after the hot-rolling.

11. Method according to Claim 9 or 10, characterised in that the hot-rolled strip is cold-rolled into a cold-rolled strip after the hot-rolling.

12. Method according to Claim 11, characterised in that the cold-rolling is carried out without intermediate annealing.

13. Method according to Claim 11 or 12, characterised in that the cold-rolling degree obtained when cold-rolling is at least 40 %.

14. Method according to any one of Claims 9 to 13, characterised in that the de-scaled, hot-rolled strip or the cold-rolled strip is surface-coated by a metallic coating.

15. Method according to Claim 14, characterised in that the de-scaled, hot-rolled strip or the cold-rolled strip is hot-dip aluminium-coated.

16. Method according to Claim 14, characterised in that the de-scaled, hot-rolled strip or the cold-rolled strip is hot-dip galvanized.

17. Method according to any one of Claims 14 to 16, characterised in that the de-scaled, hot-rolled strip or cold-rolled strip provided with the metallic coating is provided with an organic or inorganic coating.

Revendications

1. Utilisation d'un produit plat fabriqué à partir d'un acier au manganèse-bore, qui contient (en % en poids)

C: 0,1 - 0,20 %,
Si: 0,05 - 0,30 %,
Mn: 0,8 - 1,8 %,
Ni: 0,5 - 1,8 %,
P: ≤ 0,015 %,
S: ≤ 0,003 %,
B: 0,0002 - 0,0080 %,

ainsi que, en option, l'un ou plusieurs des éléments Ti, Al et N, dans les proportions suivantes:

EP 1 865 086 B1

Ti:	0,01	-	0,1 %,
Al:	0,01	-	0,05 %,
N:	0,002	-	0,005 %,

5

le complément étant du fer et des impuretés inévitables, le produit plat étant destiné à la fabrication d'une pièce façonnée à chaud à la presse, qui présente une résistance à la traction R_m d'au moins 1.000 MPa et un allongement à la rupture de plus de 10 %.

10

2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'acier contient 0,15 - 0,20 % en poids de carbone.

3. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'acier contient 0,10 - 0,15 % en poids de carbone.

15

4. Utilisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'acier contient 0,8 - 1,6 % en poids de manganèse.

5. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'acier contient 1,0 - 1,8 % en poids de manganèse

20

6. Utilisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'acier contient 0,5 - 1,0 % en poids de nickel.

7. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'acier contient 0,8 - 1,8 % en poids de nickel

25

8. Utilisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'acier contient au moins 0,0008 % en poids de bore.

9. Procédé pour la fabrication d'un produit plat en acier pour l'utilisation selon l'une des revendications 1 à 8, lequel procédé comprend les étapes suivantes :

30

- fusion d'un acier au manganèse-bore liquide, qui contient (en % en poids)

35

C:	0,1	-	0,20 %,
Si:	0,05	-	0,30 %,
Mn:	0,8	-	1,8 %,
Ni:	0,5	-	1,8 %,
P:		≤	0,015 %,
S:		≤	0,003 %,
B:	0,0002	-	0,0080 %,

40

ainsi que, en option, l'un ou plusieurs des éléments Ti, Al et N, dans les proportions suivantes:

45

Ti :	0,01	-	0,1 %,
Al:	0,01	-	0,05 %,
N:	0,002	-	0,005 %,

50

le complément étant du fer et des impuretés inévitables,

- coulée du bain de fusion pour obtenir des brames ou des brames minces,

- laminage à chaud des brames ou des brames minces à une température de laminage à chaud de 850 - 900 °C pour obtenir un feuillard à chaud,

- bobinage du feuillard à chaud à une température de bobinage de 560 - 600 °C.

55

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud est décalaminé après le laminage à chaud.

11. Procédé selon revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud, après le laminage à chaud, est

laminé à froid en un feuillard à froid.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le laminage à froid est exécuté sans recuit intermédiaire.

5 13. Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le degré de laminage, obtenu lors du laminage à froid, est d'au moins 40 %.

10 14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud décalaminé ou le feuillard à froid est valorisé en surface par un revêtement métallique.

15 15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud décalaminé ou le feuillard à froid est aluminisé à chaud.

16. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud décalaminé ou le feuillard à froid est galvanisé à chaud.

20 17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** le feuillard à chaud décalaminé ou le feuillard à froid, pourvu du revêtement métallique, est pourvu d'un revêtement organique ou anorganique.

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0971044 B1 [0007]
- JP 2004211197 A [0008]
- EP 1160346 A1 [0011]
- JP 2005336541 A [0012]