



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 253 209 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2002 Patentblatt 2002/44

(51) Int Cl.7: **C21D 8/04**, C22C 38/00,
C23C 2/26, C23C 26/00,
B32B 15/01

(21) Anmeldenummer: **02012152.1**

(22) Anmeldetag: **22.12.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **30.12.1998 DE 19861014**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
99964650.8 / 1 153 145

(71) Anmelder: **Hille & Müller GmbH
40589 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Pfeifenbring, Karlfried
47249 Duisburg (DE)**
• **Munera, Andrew E.
Youngstown, OH 44511 (US)**

- **Schmidt, Ferdinand
40593 Düsseldorf (DE)**
- **Van der Mije, Rob
1701 KD Heerhugowaard (NL)**
- **Neeft, Jaap
194 KH Heemskerk (NL)**
- **Schölich, Uwe
51143 Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 01 - 06 - 2002 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Stahlband mit guten Umformeigenschaften sowie Verfahren zum Herstellen desselben**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Herstellung von bandförmigem Stahl für durch Ziehen oder Abstreckziehen hergestellte Teile. Das Warmband wird einoder mehrstufig und mit einem Kaltwalzgrad von mindestens 86% kaltverformt. Desweiteren wird zumindest die eine Seite des Bandmaterials mit einem galvanisch hergestellten Überzug enthaltend Ni, Co, Cu, Fe, Sn, In, Pd, Bi und/oder Legierungen versehen. Um ein solches Verfahren mit niedrigen Fertigungskosten und in möglichst wenigen Prozeßschritten durchführen zu

können, beinhaltet das Verfahren die Verfahrensschritte: Beizen, ein- oder zweistufiges Kaltwalzen, Glühen des Bandes im aufgewickelten Zustand (Coil-Glühen), ggf. Nachwalzen des Bandes, wobei der Überzug nach einem Kaltwalzschrift jedoch vor dem Glühen auf das Band aufgebracht wird. Das Warmband enthält Bor mit einem Anteil zwischen 0,0013 und 0,0060 Gew.-%, wobei das Gewichtsverhältnis von Bor zu Stickstoff 0,5 bis 2,5 beträgt.

EP 1 253 209 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stahlband für durch Tiefziehen oder Abstreckziehen hergestellte Teile, bei dem ein Warmband einoder mehrstufig und mit einem Kaltwalzgrad von mindestens 86% kalt verformt wird, wobei zumindest die eine Seite des Bandmaterials mit einem galvanisch hergestellten Überzug enthaltend Ni, Co, Cu, Fe, Sn, In, Pd, Bi und/oder deren Legierungen versehen wird.

[0002] Kaltgewalztes Stahlband wird vielfältig zur Herstellung von rotationssymmetrisch kalt umgeformten Teilen wie z. B. Batteriegehäusen verwendet. Die bei der Kaltumformung angewandten Verfahren sind einerseits das Tiefziehen und andererseits das Abstreckziehen, wobei letzteres auch als DI-Verfahren (drawing and ironing) bezeichnet wird.

[0003] Angesichts der steigenden Anforderungen an die Anwendungs- und Gebrauchseigenschaften derartiger Bandstähle werden zunehmend bessere mechanische Eigenschaften und insbesondere verbesserte Umformigenschaften gefordert. Eine gute Umformbarkeit zeichnet sich durch möglichst hohe, die Tiefziehbarkeit kennzeichnende r-Werte für die Anisotropie aus sowie hohe, die Streckziehbarkeit kennzeichnende n-Werte sowie hohe Dehnungswerte. Von Vorteil kann es auch sein, daß die Umformigenschaften in den verschiedenen Richtungen, d. h. in Längsrichtung, Querrichtung und Diagonalrichtung, möglichst gleich und damit weitgehend isotrop sind. Die Vorteile isotroper Eigenschaften des Stahlblechs drücken sich im wesentlichen in einer Gleichmäßigkeit des Stoffflusses beim Tiefziehen bzw. Abstreckziehen aus, so daß es zu keiner oder nur einer geringen Zipfelbildung kommt, was wiederum zu einer Reduzierung des Blechverschnittes führt.

[0004] Zur Erzielung eines annähernd isotropen Umformens wird zudem ein Stahlblech mit geringen Dickentoleranzen in einem möglichst texturfreien und homogen gewalzten Band oder Blech benötigt.

[0005] Die unerwünschte Zipfelbildung und deren Ursachen sind eingehend in der Zeitschrift "Blech, Rohre, Profile" 9/1977 auf den Seiten 341 bis 346 erläutert. Beschrieben ist dort auch, daß sich ein zipfelfreies Material üblicherweise nur durch Normalisierungsglügen in einem Durchlaufglühofen bei Temperaturen um etwa 1000° C erreichen läßt. Der Betrieb eines Durchlaufofens bei diesen hohen Temperaturen ist jedoch mit hohen Investitions- und Betriebskosten verbunden.

[0006] Aus der DE-38 03 064 C1 ist es bekannt, bei Rundkornstählen niedrige Werte für die Anisotropie und damit eine geringe Zipfelneigung dadurch zu erreichen, daß der Stahl einen erhöhten Titangehalt von bis zu 0,04 Gew.-% bei einem Kaltwalzgrad von über 80% enthält. Mit solch hohen Abwalzgraden werden jedoch Grenzwerte für die Streckgrenze des Stahls von weit über 250 N/mm² erreicht. Des weiteren sind die durch Zugabe von Titan stabilisierten Stähle dafür bekannt, hohe Rekristallisationstemperaturen zu erfordern, was, würde man ein solches Stahlband in aufgewickeltem Zustand glühen (Coil-Glühen), zu einer deutlichen Klebeneigung der einzelnen Bandschichten führen würde. Die damit einhergehenden Beschädigungen an der Oberfläche des Bandes sind jedoch bei hochwertigen Produkten unerwünscht bzw. würden bei diesen zu einer hohen Ausfallrate führen.

[0007] Der Einsatz von kontinuierlich betriebenen Bandglühöfen bei der Herstellung von Stahlblech für durch Ziehen oder Abstreckziehen hergestellte Teile ist auch aus den Druckschriften US-5,078,809, WO 98/06881 und EP 0 822 266 A1 bekannt. In der letztgenannten Druckschrift ist ein Stahl mit geringem Kohlenstoffanteil beschrieben, dessen Stahlanalyse zusätzlich Bor aufweist, und zwar in einem Anteil zwischen 0,0005 und 0,0015 Gew.-%. Die vorgenannte untere Grenze beruht auf dem Erfordernis, durch die Zugabe von Bor zu der Stahlschmelze die Widerstandsfähigkeit des Stahlblechs gegenüber Korrosion zu erhöhen. Die obere Grenze von 0,0015 Gew.-% wird in der EP 0 822 266 A1 mit dem Umstand begründet, daß bei höheren Boranteilen mit Umformdefekten beim Herstellen zylindrischer Teile zu rechnen ist.

[0008] Die DE 20 19 494 A offenbart ein Verfahren zur Herstellung von korrosionsbeständigen beschichteten Stählen. Auf ein gebeiztes, warmgewalztes Stahlband wird ein Überzug aus wenigstens einem Metall, der sich aus Co, Cu, Ni und Ti zusammensetzenden Gruppe aufgebracht, und das warmgewalzte Stahlband wird dann mit dem auf ihm befindlichen Überzug auf das gewünschte Endmaß kalt reduziert. Hierbei können in einem ein- oder mehrstufigen Kaltreduktionsverfahren Reduktionsgrade von um 90% und mehr erreicht werden. Das kaltreduzierte Stahlband wird zur Rekristallisation geglüht, wobei das Glühen vorzugsweise in einem kontinuierlichen Glühverfahren durchgeführt wird. Ist lediglich ein einziger Glühschritt erforderlich, kann ein Kastenglühverfahren Verwendung finden, wobei die Glühtemperatur in einem Bereich zwischen 566 und 621° C für eine Zeitspanne zwischen 1 und 5 Stunden gehalten werden soll. Dies geschieht, um eine Legierungsbildung des durch Bedampfen auf das Warmband aufgetragenen Überzuges mit dem Metall des Warmbandes in einem übermäßig starken Maß zu verhindern. Als beispielhafte Zusammensetzung der eingangs des Herstellungsverfahrens verwendeten Stahlplatten wird 0,035% C; 0,49% Mn; 0,10% P; 0,11% S und 0,035% Si angegeben. Ein Boranteil des Stahls findet in dieser Druckschrift keine Erwähnung.

[0009] Die GB 2 101 156 A beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes zum Tiefziehen. Das in dieser Druckschrift beschriebene Verfahren beinhaltet herkömmliche Warmwalz- sowie Kaltwalzschritte, die auf einem Al-beruhigten Stahl angewendet werden. Der gemäß dieser Druckschrift verwendete Stahl enthält Stickstoff mit einem Anteil von nicht mehr als 0,007% sowie Bor in einer Menge, die einem vorgegebenen Bor zu Stickstoffverhältnis im Bereich von 0,5 bis 2,5 entspricht. In den Beispielen angegebenen Bormengen liegen dabei zwischen 0,0025 und

0,0040%. Ein Glühen des Stahlbandes erfolgt gemäß dieser Druckschrift ausschließlich nach dem kontinuierlichen Glühverfahren.

[0010] Die JP-A-2 267 242 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines kaltgewalzten Stahlbandes aus Aluminiumberuhigtem Stahl mit geringem Kohlenstoffgehalt. Zur chemischen Bindung des in dem Stahl enthaltenen Stickstoffs wird dem Ausgangsstahl Aluminium zugegeben, welches in dem nachfolgenden Warmwalzverfahren den in dem Stahl enthaltenen Stickstoff in Form von Aluminiumnitrid bindet, nach sich an das Warmwalzen anschließenden Beiz- und Kaltwalzschritten wird das Stahlband in einem Kastenglühverfahren geglüht. Ein Überzug weist das Stahlband nach dieser Druckschrift nicht auf, ebensowenig enthält das Stahl Bor.

[0011] In der DE-195 47 181 C1 schließlich ist ein Stahl mit Anteilen an Titan, Vanadium oder Niob beschrieben, wobei aufgrund von bestimmten Warmwalzbedingungen unterhalb des Gammabereichs des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms und aufgrund einer hohen Haspeltemperatur im Warmband eine Art Mischkorn erzielt wird. Bei Abwalzgraden zwischen 50 und 85% führt dieses Mischkorn zu einer verringerten Zipfelneigung, jedoch auch zur Bildung groben, zeiligen Zementits, der beim Tiefziehen dünner Teile mit hohen Oberflächenansprüchen zu unerwünschten Strukturen an der Oberfläche des Bandes und damit in der Praxis zu einem Ausschuß führt.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art zu entwickeln, das im Hinblick auf die Anisotropie den durch ein Normalglühen erzielten Materialeigenschaften sehr nahe kommt, zugleich jedoch zu relativ geringeren Fertigungskosten betrieben werden kann und dabei mit möglichst wenigen Prozeßschritten auskommt. Nach dem Glühen soll ein globulares Korn erzielt werden, ferner soll das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Stahlband keine Nachteile aufgrund von Alterung oder höheren mechanisch-technologischen Werten bei hohen Abwalzgraden aufweisen.

[0013] Erfindungsgemäß wird hierzu bei einem Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß die nach dem Warmwalzen durchgeführten Verfahrensschritte beinhalten

- das Beizen
- das ein- oder zweistufige Kaltwalzen
- das Glühen des Bandes in aufgewickelter Zustand (Coil-Glühen)
- ggf. das Nachwalzen des Bandes,

wobei der Überzug nach einem Kaltwalzschritt jedoch vor dem Glühen auf das Band aufgebracht wird, wobei das Warmband Bor mit einem Anteil zwischen 0,0013 und 0,0060 Gew.-% enthält, wobei das Gewichtsverhältnis des Bor zum Stickstoff 0,5 bis 2,5 beträgt. Insbesondere bevorzugt angestrebt ist ein Bor-Anteil zwischen 0,0013 und 0,0030 Gew.-%.

[0014] Zur Erzielung eines gleichmäßigen Gefüges des Bandmaterials erfolgt das Warmwalzen vorzugsweise mit einer Walzentemperatur von über 870° C und einer Haspeltemperatur von unter 710° C.

[0015] Zur Erzielung einer geringen Zipfelhöhe beim Tiefziehen bzw. Abstreckziehen und insbesondere einer relativen Zipfelhöhe von maximal 2,5% sollte der Wert der Anisotropie Δr des Bandes nach dem Coil-Glühen nicht mehr als +/- 0,12 betragen.

[0016] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird schließlich ein tiefzieh- oder abstreckziehfähiges Stahlband erhalten.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie ein tiefzieh- oder abstreckziehfähiges Stahlband nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden nachfolgend anhand eines Beispiels erläutert.

[0018] Ausgangsmaterial ist ein Warmband mit einer Ausgangsstärke von 1,2 bis 8 mm, vorzugsweise 2,0 bis 2,5 mm. Die Stahlanalyse des verwendeten Warmbandes ist in einer ersten Ausführungsvariante wie folgt:

	Gew.- % minimal	Gew.- % maximal
C	0,010	0,065
Mn	0,100	0,275
P		0,040
S		0,040
Si		0,050
N		0,0040

EP 1 253 209 A2

(fortgesetzt)

	Gew.- % minimal	Gew.- % maximal
Al (säurelöslich)		0,070
B ppm	0,0013	0,0060
Cu		0,100
Sn		0,100
Cr		0,100
Ni		0,100
Mo		0,030
Fe		Rest
B/N (Verhältnis)	0,5	2,5

[0019] Nach einer zweiten Ausführungsvariante, die besonders bevorzugt ist, ist die Stahlzusammensetzung wie folgt:

	Gew.- % minimal	Gew.- % maximal
C	0,010	0,040
Mn	0,140	0,200
P		0,020
S		0,020
Si		0,030
N		0,0025
Al (säurelöslich)		0,035
B ppm	0,0013	0,0030
Cu		0,040
Sn		0,010
Cr		0,040
Ni		0,040
Mo		0,010
Fe		Rest
B/N (Verhältnis)	0,8	

[0020] Das Warmwalzen des Bandes erfolgt mit einer Walzendtemperatur von über 870°C und einer Haspeltemperatur von unter 710°C, um so ein besonders gleichmäßiges Gefüge des Stahlbandes sicherzustellen. Bei Versuchen konnte festgestellt werden, daß die Grenzwerte für die Streckgrenze zwischen Rand und Mitte des Bandes um weniger als 15 N/mm² streuen.

[0021] Bei höheren als den angegebenen Boranteilen steigen die erforderlichen Warmwalzkräfte deutlich an. Bei Borgehalten unterhalb 0,0060 Gew.- % ppm kann demgegenüber mit moderaten Warmwalzkräften gearbeitet werden. Dies führt auch dazu, daß die Dickentoleranz über der Breite des Bandes aufgrund der dann deutlich niedrigeren Walzendurchbiegung vermindert wird.

[0022] Das warmgewalzte Band wird anschließend gebeizt und anschließend einem einoder zweistufigen Kaltwalzen unterzogen. Hierbei beträgt der Kaltwalzgrad 86 % oder mehr. Das Ausgangsmaterial mit einer Stärke von 1,2 bis 8 mm läßt sich auf diese Weise bis auf eine Enddicke von 0,1 bis 1,0 mm kaltwalzen. An das Kaltwalzen schließt sich ein Rekristallisationsglühen im Coil, also ein Glühen des Bandes in aufgewickelter Zustand an. Ein solches Rekristallisationsglühen kommt einem Normalglühen, wie dieses üblicherweise in Durchlauföfen bei gestrecktem Band

durchgeführt wird, in den Wirkungen sehr nahe. Nach dem Coil-Glühen schließt sich noch ein Nachwalzen des Bandes an, um dessen Oberfläche zu verbessern und die mechanisch-technologischen Werte einzustellen.

[0023] Das Stahlband wird auf zumindest einer seiner beiden Oberflächen mit einem galvanisch hergestellten Überzug versehen. Dieser kann Ni, Co, Cu, Fe, Sn, In, Pd, Bi und/oder deren Legierungen enthalten. Im Rahmen des gesamten Prozeßablaufes kann sich das elektrolytische Veredeln an die erste oder auch an die zweite Stufe des Kaltwalzens anschließen, woraufhin dann in weiteren Schritten das Glühen im Coil sowie das Nachwalzen des Bandes erfolgt. Eine zusätzliche Glühstufe zwischen den beiden Kaltwalzstufen ist ebenfalls möglich.

[0024] Schließlich kann das elektrolytisch veredelte Band noch zusätzlich mit nichtmetallischen oder galvanischen Beschichtungen versehen werden, um so besondere Wirkungen und Eigenschaften zu erzielen.

[0025] Die Dicke des gesamten galvanischen Überzugs auf einer oder beiden Seiten des Stahlbandes sollte 0,1 µm bis 8 µm betragen.

[0026] Zur Erzielung einer geringen Zipfeligkeit des Stahlbandes werden die Parameter während des Kaltwalzens so eingestellt, daß sich im Anschluß an das einfache Glühen im Coil eine Anisotropie Δr von max. $\pm 0,12$ ergibt, was einer relativen Zipfelhöhe von max. 2,5 % entspricht. Hierbei stellt sich auch ein für das spätere Tiefziehen bzw. Abstreckziehen vorteilhaftes Rundkorngefüge aus globularem Korn ein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Stahlband für durch Tiefziehen oder Abstreckziehen hergestellte Teile, bei dem ein Warmband ein- oder mehrstufig und mit einem Kaltwalzgrad von mindestens 86% kaltverformt wird, wobei zumindest die eine Seite des Bandmaterials mit einem galvanisch hergestellten Überzug enthaltend Ni, Co, Cu, Fe, Sn, In, Pd, Bi und/oder deren Legierungen versehen wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verfahrensschritte nach dem Warmwalzen beinhalten das Beizen, das ein- oder zweistufige Kaltwalzen, das Glühen des Bandes in aufgewickelter Zustand (Coil-Glühen) und ggf. das Nachwalzen des Bandes, wobei der Überzug nach einem Kaltwalzschritt jedoch vor dem Glühen auf das Band aufgebracht wird, daß das Warmband Bor mit einem Anteil zwischen 0,0013 und 0,0060 Gew.-% enthält, und daß das Gewichtsverhältnis von Bor zu Stickstoff 0,5 bis 2,5 beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Boranteil zwischen 0,0013 und 0,0030 Gew.-% beträgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Warmwalzen mit einer Walzendtemperatur von über 870° C und einer Haspeltemperatur von unter 710° C erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wert der Anisotropie Δr des Bandes nach dem Coil-Glühen nicht mehr als $\pm 0,12$ beträgt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Gewichtsanteile in dem Warmband:

	Gew.-% minimal	Gew.-% maximal
C	0,010	0,065
Mn	0,100	0,275
P		0,050
S		0,050
Si		0,060
N		0,0060
B ppm		0,0030

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Warmband vor dem Kaltwalzen eine Stärke von 1,2 mm bis 8 mm hat.