

(19)



(10)

AT 516453 B1 2018-02-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50794/2014
(22) Anmeldetag: 03.11.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2018

(51) Int. Cl.: **C21D 1/25** (2006.01)
C21D 1/26 (2006.01)
C21D 9/50 (2006.01)
C21D 9/52 (2006.01)
C22C 38/40 (2006.01)
C21D 9/663 (2006.01)
B23K 101/16 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4420347 A
US 2009202380 A1
DE 1608213 B1
US 2005126661 A1

(73) Patentinhaber:
BERNDORF BAND GMBH
2560 BERNDORF (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Metallische Bänder und deren Herstellungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein metallisches Band, welches außer Fe zusätzlich 0,01% - 0,2% C, 12% - 17% Cr, 4% - 8% Ni, 0% - 3,5% Cu, 0% - 0,5% Ti, 0% - 1,8% Si und 0% - 2 % Mn enthält und ein Herstellungsverfahren solcher Bänder mit den Schritten

- Bereitstellen eines metallischen Bandmaterials vorgegebener Dicke, Breite und Länge,
- Aufheizen bis zum Erreichen einer Vorglühtemperatur zwischen 90°C und 150°C,
- anschließendes gleichmäßiges Aufheizen von der Vorglühtemperatur auf eine Temperatur zwischen 5°C und 60°C unterhalb einer vorgegebenen Zieltemperatur innerhalb einer Zeit zwischen 2 h - 4 h, wobei die Zieltemperatur zwischen 450°C und 700°C liegt,
- anschließendes gleichmäßiges Aufheizen auf die Zieltemperatur innerhalb einer Zeit von 0,1 h - 1 h,
- Halten der Zieltemperatur für eine Zeit von 0,5 h - 2,5 h ("Haltetemperatur")
- Abkühlen auf eine Nachglühtemperatur zwischen 200°C und 400°C innerhalb einer Zeit zwischen 0,5 h - 2,5 h,
- anschließendes Abkühlen von der Nachglühtemperatur auf Raumtemperatur.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft wärmebehandelte metallische Bänder, insbesondere Endlosbänder und deren Herstellungsverfahren.

[0002] Die US 4,420,347 offenbart in diesem Zusammenhang ein Verfahren zur Herstellung eines austenitischen Edelstahlblechs oder -streifens. Das Material weist 0,01-0,10% C; 0,4-5,0% Mn; 0,001-0,030% S; 5,0-10,0% Ni; 0,05-2,5% Cu; 0,01-0,6% Ti; 0,01-0,7% Nb; 0,2-1,3% Si; 0,003-0,045% P; 16,0-19,0% Cr; 0,05-2,4% Mo; 0,008-0,2% N und 0,01-0,3% Al auf.

[0003] Metallische Bänder werden beispielsweise für Bandpressen oder Bandsägen verwendet. Sie umfassen ein Metallblech oder mehrere Metallbleche, welche miteinander ggf. verschweißt werden oder sind. In dem Falle, dass Endlosbänder vorliegen, was eine bevorzugte Anwendungsform darstellt, sind die Bänder an ihren Enden querverschweißt, so dass sie ein endloses Band bilden. In dem Falle, dass breite Bänder benötigt werden, sind zwei oder mehrere Bänder oftmals an ihren Längskanten miteinander verschweißt, so dass sie ein breites Band bilden.

[0004] Bei einer Bandpresse, hier einer Doppelbandpresse, werden ein oberes und unteres endloses Band mit gleicher Geschwindigkeit bewegt, wobei entlang eines Arbeitsraumes die endlosen Bänder im Wesentlichen parallel oder unter einem geringen Winkel zueinander verlaufen. Ein geringer Winkel zueinander kann zur Kompaktierung des zu pressenden Gutes aber auch auf Grund einer temperaturbedingten Volumenänderung erforderlich sein.

[0005] Im Arbeitsraum findet ein Pressvorgang statt, wobei die beiden Bänder aufeinandergepresst werden und diesen Druck auf ein zwischen ihnen hindurchgeführtes Werkstück während dessen Bewegung übertragen.

[0006] Nachteil dieser Vorrichtungen ist, dass die herkömmlichen Bänder nur eine begrenzte Lebensdauer haben, insbesondere wenn während des Pressvorgangs Hitze auf die Bänder wirkt, und nach einer bestimmten Zeit ausgewechselt werden müssen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und metallische Bänder und ein Herstellungsverfahren für diese zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein Benutzer in der Lage ist, eine lange Betriebslaufzeit zu erreichen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch metallische Bänder und ein Herstellungsverfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0009] Im Folgenden werden mit dem %-Zeichen Gewichts-% angegeben.

[0010] Die erfindungsgemäßen metallischen Bänder enthalten außer Fe, welches die Restmasse bildet, und unvermeidbare Verunreinigungen

[0011] 0,01% - 0,2% C,

[0012] 12% - 18% Cr,

[0013] 4% - 8% Ni

[0014] 0% - 3,5% Cu

[0015] 0% - 0,5% Ti

[0016] 0% - 1,8% Si und

[0017] 0% - 2% Mn.

[0018] Die Härte [HV 10] des wärmebehandelten Bandes liegt zwischen 400 und 600, bevorzugt unter 500, und/oder die Zugfestigkeit des wärmebehandelten Bandes liegt zwischen 1300 N/mm² und 1700 N/mm², insbesondere zwischen 1450 N/mm² und 1600 N/mm², und/oder die Dehngrenze 0,2% des wärmebehandelten Bandes liegt zwischen 1300 N/mm² und 1700 N/mm², insbesondere zwischen 1400 N/mm² und 1550 N/mm², und/oder die Biegegewichselfestigkeit des wärmebehandelten Bandes liegt zwischen 600 N/mm² und 800 N/mm², insbesondere

zwischen 630 N/mm^2 und 720 N/mm^2 .

[0019] Optional enthalten die Bänder mindestens 0,03% C.

[0020] Optional enthalten die Bänder 14% - 17,5% Cr,

[0021] Optional enthalten die Bänder 4% - 7,5% Ni, besonders bevorzugt zwischen 4% und 5% oder zwischen 6,5% und 7,5%.

[0022] Optional enthalten die Bänder 0% Cu oder zwischen 0,5% und 0,9% Cu oder zwischen 3% und 3,5% Cu.

[0023] Optional enthalten die Bänder 0% Ti oder zwischen 0,3 und 0,5% Ti,

[0024] Optional enthalten die Bänder 0% Si oder zwischen 0,6% und 0,8% Si.

[0025] Optional enthalten die Bänder 0,6% - 1,4% Mn, bevorzugt maximal 1% Mn.

[0026] Bevorzugt liegt die Härte [HV 10] des Grundmaterials (vor einer Wärmebehandlung) zwischen 300 und 500, insbesondere unter 400. Die Härte wird hier und im Folgenden nach Vickers angegeben.

[0027] Bevorzugt liegt die Zugfestigkeit (R_m) des Grundmaterials (vor einer Wärmebehandlung) zwischen 1000 N/mm^2 und 1450 N/mm^2 , insbesondere zwischen 1050 N/mm^2 und 1200 N/mm^2 .

[0028] Bevorzugt liegt die Dehngrenze 0,2% ($R_{p-0,2}$) des Grundmaterials (vor einer Wärmebehandlung) zwischen 900 N/mm^2 und 1400 N/mm^2 , insbesondere zwischen 950 N/mm^2 und 1100 N/mm^2 .

[0029] Bevorzugt liegt die Biegegewechezugfestigkeit des Grundmaterials (vor einer Wärmebehandlung) zwischen 400 N/mm^2 und 600 N/mm^2 , insbesondere zwischen 450 N/mm^2 und 550 N/mm^2 .

[0030] Bevorzugt liegt die Zugfestigkeit (R_m) der Querschweißnaht des Grundmaterials (vor einer Wärmebehandlung) zwischen 800 N/mm^2 und 1200 N/mm^2 , insbesondere zwischen 900 N/mm^2 und 1100 N/mm^2 .

[0031] Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren solcher metallischer Bänder umfasst die Schritte:

[0032] - Bereitstellen eines metallischen Bandmaterials nach den vorangehenden Ausführungen mit vorgegebener Dicke, Breite und Länge,

[0033] - optional: Verbinden von mindestens zwei metallischen Bandmaterialien an den Längskanten zu einem breiteren Bandmaterial mittels Schweißen (Längsschweißen),

[0034] - Aufheizen bis zum Erreichen einer Vorglühtemperatur zwischen 90°C und 150°C ,

[0035] - anschließendes gleichmäßiges Aufheizen von der Vorglühtemperatur auf eine Temperatur zwischen 5°C und 60°C , insbesondere eine Temperatur zwischen 20°C und 40°C , unterhalb einer vorgegebenen Zieltemperatur innerhalb einer Zeit zwischen 2 h - 4 h, wobei die Zieltemperatur zwischen 450°C und 700°C liegt,

[0036] - anschließendes gleichmäßiges Aufheizen auf die Zieltemperatur innerhalb einer Zeit von 0,1 h - 1 h,

[0037] - Halten der Zieltemperatur für eine Zeit von 0,5 h - 2,5 h („Haltetemperatur“),

[0038] - Abkühlen auf eine Nachglühtemperatur zwischen 200°C und 400°C innerhalb einer Zeit zwischen 0,5 h - 2,5 h,

[0039] - anschließendes Abkühlen von der Nachglühtemperatur auf Raumtemperatur,

[0040] - optional: Verbinden der Enden des wärmebehandelten Bandmaterials zu einem Endlosband mittels Schweißen („Querschweißen“).

[0041] Bevorzugt liegt die Vorglühtemperatur zwischen 100°C und 140°C , insbesondere zwi-

schen 110°C und 130°C, wobei eine Temperatur von 120°C (+/- 2°C) besonders bevorzugt ist. Die Zeit, in der dies geschieht, muss nicht unbedingt bestimmt sein, es hat sich aber als Vorteilhaft erwiesen, wenn die Aufheizzeit zwischen 0,2 h und 1 h liegt.

[0042] Bevorzugt erfolgt das Aufheizen von der Vorglühtemperatur auf eine Temperatur unterhalb einer vorgegebenen Zieltemperatur innerhalb von 2,5 h - 4 h, insbesondere innerhalb von 3 h (+/- 10 min).

[0043] Bevorzugt erfolgt das Aufheizen auf die Zieltemperatur innerhalb einer Zeit von 0,5 h (+/- 5 min).

[0044] Bevorzugt erfolgt das Halten der Zieltemperatur innerhalb einer Zeit zwischen 1 h - 2 h, insbesondere von 1,5 h (+/- 10 min).

[0045] Bevorzugt liegt die Nachglühtemperatur zwischen 250°C und 350°C, insbesondere bei 300°C (+/- 10°C).

[0046] Bevorzugt erfolgt das Abkühlen auf eine Nachglühtemperatur innerhalb einer Zeit zwischen 1 h - 2 h, insbesondere von 1,5 h (+/- 10 min).

[0047] Die Zieltemperatur ist vom verwendeten Bandmaterial abhängig und liegt bevorzugt zwischen 450°C und 600°C. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Zieltemperatur auf dem "absteigenden Ast" der Wärmebehandlungskurve, also in dem Bereich in dem die Funktion der Festigkeit des wärmebehandelten Bandmaterials in Abhängigkeit zur Haltetemperatur einen negativen Gradienten aufweist.

[0048] Die Wärmebehandlungskurve zeigt die Funktion der Festigkeit des wärmebehandelten Bandmaterials (Y-Achse) in Abhängigkeit zur Haltetemperatur (X-Achse). Diese Kurve steigt bei einer niedrigen Haltetemperatur mit zunehmender Temperatur an, erreicht ein Maximum und fällt bei weiter steigenden Temperaturen wieder ab (negativer Gradient).

[0049] Bevorzugt ist die Haltetemperatur so gewählt, dass sie höher ist, als die Temperatur des Maximums der Kurve, bzw. so dass sie so gewählt ist, dass die Funktion dort eine negative Ableitung bezüglich der Temperatur aufweist.

[0050] Dies hat den Vorteil, dass das fertige Band, falls es im Einsatz hohe Temperaturen erfahren sollte, weicher und damit duktiler wird. Die Wahrscheinlichkeit eines Versagens aufgrund auftretender Spröde wird dadurch minimiert.

[0051] Bevorzugt hat sich die Härte [HV 10] des wärmebehandelten Bandes gegenüber dem Grundmaterial zwischen 100 und 200 erhöht.

[0052] Bevorzugt hat sich die Zugfestigkeit des wärmebehandelten Bandes gegenüber dem Grundmaterial zwischen 350 N/mm² und 500 N/mm², insbesondere zwischen 380 N/mm² und 450 N/mm² erhöht.

[0053] Bevorzugt hat sich die Dehngrenze 0,2% des wärmebehandelten Bandes gegenüber dem Grundmaterial zwischen 350 N/mm² und 500 N/mm², insbesondere zwischen 380 N/mm² und 430 N/mm² erhöht.

[0054] Bevorzugt hat sich die Biegegewechezugfestigkeit des wärmebehandelten Bandes gegenüber dem Grundmaterial zwischen 100 N/mm² und 300 N/mm², insbesondere zwischen 180 N/mm² und 220 N/mm² erhöht.

[0055] Bevorzugt liegt die Zugfestigkeit der Querschweißnaht des wärmebehandelten Bandes zwischen 1000 N/mm² und 1300 N/mm², insbesondere zwischen 1180 N/mm² und 1250 N/mm².

[0056] Bevorzugt hat sich die Zugfestigkeit der Querschweißnaht des wärmebehandelten Bandes gegenüber der Querschweißnaht im Grundmaterial zwischen 20 N/mm² und 150 N/mm², insbesondere zwischen 30 N/mm² und 110 N/mm² erhöht.

[0057] Bevorzugt liegt die Zugfestigkeit der Längsschweißnaht des wärmebehandelten Bandes zwischen 1200 N/mm² und 1700 N/mm², insbesondere zwischen 1310 N/mm² und 1550 N/mm².

[0058] Die Härte, Zugfestigkeit, Dehngrenze und Biegeweichselfähigkeit des Grundmaterials bei Vorliegen des wärmebehandelten Materials allein kann einfach nach Feststellung der chemischen Zusammensetzung anhand der Fachliteratur oder durch nachträgliche Herstellung des Grundmaterials ohne eine Wärmebehandlung bestimmt werden.

[0059] Die Wärmebehandlung der Bänder wird bevorzugt in einem Ofen durchgeführt. Das Band ist dabei während Wärmebehandlung vorzugsweise zu einer Rolle (Coil) aufgewickelt. Während des Aufwickelns der Rolle kann eine zusätzliche Metallfolie, beispielsweise eine Kupferfolie, gemeinsam mit dem Bandmaterial aufgerollt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Lagen einer Rolle des Bandmaterials sich nicht gegenseitig zerkratzen.

[0060] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform haben die Bänder eine Länge zwischen 20 m und 190 m, bevorzugt zwischen 40 m und 170 m. Im Falle von Endlosbändern ist damit die Länge eines Umlaufs über das komplette Band gemeint. Dies stellt eine vorteilhafte Bandlänge für Holz- und Transportbänder dar.

[0061] In dem Falle, dass die fertigen Bänder in Form von Endlosbändern vorliegen sollen, erfolgt die Wärmebehandlung in einer bevorzugten Ausführungsform vor dem Verschweißen zu dem Endlosband.

[0062] In dem Falle, dass zwei oder mehr Bänder zu einem breiten Band längsverschweißt werden sollen, erfolgt in einer bevorzugten Ausführungsform die Wärmebehandlung bevorzugt nach dem Verschweißen. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Wärmebehandlung vor dem Verschweißen.

[0063] Im Folgenden sind Beispiele für bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Bänder dargestellt.

[0064] Beispiel 1

[0065] Ein metallenes Bandmaterial besteht aus max. 0,09 C, 15% Cr, 7% Ni, 0,7% Cu, 0,4% Ti und Rest Fe. Seine Zugfestigkeit beträgt 1150 N/mm^2 , und seine Härte [HV 10] 360.

[0066] Nach der Wärmebehandlung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Haltemperatur von 540°C - 570°C beträgt seine Zugfestigkeit 1550 N/mm^2 , und seine Härte [HV 10] 480.

[0067] Beispiel 2

[0068] Ein metallenes Bandmaterial besteht aus 0,03 C, 14,5% Cr, 4,5% Ni, 3,3% Cu und Rest Fe. Seine Zugfestigkeit beträgt 1050 N/mm^2 , und seine Härte [HV 10] 330.

[0069] Nach der Wärmebehandlung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Haltemperatur von 470°C - 520°C beträgt seine Zugfestigkeit 1450 N/mm^2 , und seine Härte [HV 10] 460.

[0070] In den Beispielen ist deutlich zu erkennen, dass die Wärmebehandlung die Zugfestigkeit und die Härte der Werkstoffe erhöht. Diese Erhöhung erfolgt durch das Ausscheiden des jeweiligen ausscheidungshärtenden Elementes aus dem thermodynamisch gelösten Zustand. Die ausgeschiedenen Elemente bilden Phasen welche die Verschiebungen behindern und dadurch die Erhöhung der Härte und Festigkeit bewirken.

[0071] Bei Beispielen 1 und 2 wird bei der Wärmebehandlung in der Regel ein Element aus dem Kristallverbund ausgeschieden ohne das Bandmaterial zu verlassen (ausscheidungshärtendes Element). Der jeweilige Werkstoff ist somit chemisch noch in dem Material vorhanden, ist aber nicht mehr Teil der Grundgefügestruktur. Die in den Beispielen 1 und 2 aufgeführten Werkstoffe sind beide martensitische Werkstoffe. In Beispiel 1 ist Ti das ausscheidungshärtende Legierungselement, in Beispiel 2 ist Cu das ausscheidungshärtende Legierungselement.

[0072] Die Ausführungsbeispiele beschreiben mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten.

rianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

[0073] Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0074] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0075] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 0% bis 1% so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 0% (nicht enthalten) und der oberen Grenze 1% mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 0% oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 1 % oder weniger, z.B. 0% bis 0,7%, oder 0,1% bis 1%, oder 0,5% bis 0,9%.

[0076] Vor allem können die einzelnen Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden.

Patentansprüche

1. Metallisches Band, welches Wärmebehandelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass es außer Fe, welches die Restmasse bildet, und unvermeidbaren Verunreinigungen zusätzlich 0,01% - 0,2% C, 12% - 18% Cr, 4% - 8% Ni, 0% - 3,5% Cu, 0% - 0,5% Ti, 0% - 1,8% Si und 0% - 2 % Mn (%-Zeichen entsprechen Gewichts-%) enthält und dessen Härte [HV 10] zwischen 400 und 600 und/oder dessen Zugfestigkeit zwischen 1300 N/mm² und 1700 N/mm² und/oder dessen Dehngrenze 0,2% zwischen 1300 N/mm² und 1700 N/mm² und/oder dessen Biegeweichfestigkeit zwischen 600 N/mm² und 800 N/mm² liegt.
2. Metallisches Band nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Band eine Länge zwischen 20 m und 190 m, bevorzugt zwischen 40 m und 170 m hat.
3. Metallisches Band nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es eine Querschweißnaht und/oder eine Längsschweißnaht aufweist, wobei bevorzugt die Zugfestigkeit der Querschweißnaht zwischen 1000 N/mm² und 1300 N/mm², insbesondere zwischen 1180 N/mm² und 1250 N/mm² liegt und/oder die Zugfestigkeit der Längsschweißnaht zwischen 1200 N/mm² und 1700 N/mm² liegt.
4. Herstellungsverfahren von metallischen Bändern nach einem der vorangehenden Ansprüche umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen eines metallischen Bandmaterials vorgegebener Dicke, Breite und Länge,
 - Aufheizen bis zum Erreichen einer Vorglühtemperatur zwischen 90°C und 150°C,
 - anschließendes gleichmäßiges Aufheizen von der Vorglühtemperatur auf eine Temperatur zwischen 5°C und 60°C unterhalb einer vorgegebenen Zieltemperatur innerhalb einer Zeit zwischen 2 h - 4 h, wobei die Zieltemperatur zwischen 450°C und 700°C liegt,
 - anschließendes gleichmäßiges Aufheizen auf die Zieltemperatur innerhalb einer Zeit von 0,1 h - 1 h,
 - Halten der Zieltemperatur für eine Zeit von 0,5 h - 2,5 h („Haltetemperatur“),
 - Abkühlen auf eine Nachglühtemperatur zwischen 200°C und 400°C innerhalb einer Zeit zwischen 0,5 h - 2,5 h,
 - anschließendes Abkühlen von der Nachglühtemperatur auf Raumtemperatur.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei metallische Bandmaterialien an den Längskanten zu einem breiteren Bandmaterial mittels Schweißen (Längsschweißen) miteinander verbunden werden, insbesondere vor der Wärmebehandlung und/oder dass die Enden des wärmebehandelten Bandmaterials zu einem Band mittels Schweißen („Querschweißen“) verbunden werden, insbesondere nach der Wärmebehandlung.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Aufheizen von der Vorglühtemperatur auf eine Temperatur zwischen 20°C und 40°C unterhalb der Zieltemperatur aufgeheizt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zieltemperatur zwischen 450°C und 600°C liegt und/oder dass die Zieltemperatur in dem Bereich liegt, in dem die Funktion der Festigkeit des wärmebehandelten Bandmaterials in Abhängigkeit zur Haltetemperatur einen negativen Gradienten aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmebehandlung der Bänder in einem Ofen durchgeführt wird, wobei das Band während der Wärmebehandlung vorzugsweise zu einer Rolle (Coil) aufgewickelt ist.

Hierzu keine Zeichnungen