

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
6. November 2014 (06.11.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/177664 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B21B 45/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/058935

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. April 2014 (30.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 208 145.6 3. Mai 2013 (03.05.2013) DE  
10 2013 221 072.8  
17. Oktober 2013 (17.10.2013) DE  
10 2013 019 698.1  
26. November 2013 (26.11.2013) DE

(71) Anmelder: SMS SIEMAG AG [DE/DE]; Eduard-  
Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: SPROCK, August; Kaiserswerther-Straße 128,  
40474 Düsseldorf (DE).

(74) Anwalt: KLÜPPEL, Walter; Hemmerich & Kollegen,  
Hammerstr.2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): 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, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A METAL STRIP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES METALLISCHEN BANDES

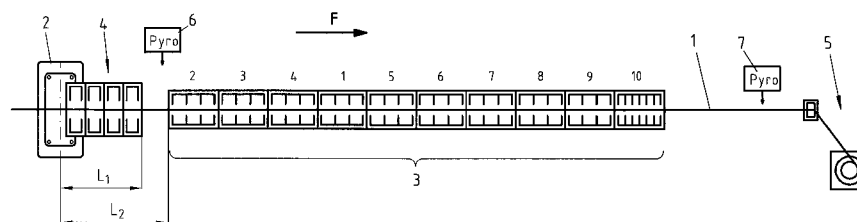


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a metal strip (1), in which the strip (1) is rolled in a multi-stand rolling mill, is removed behind the final rolling stand (2) of the rolling mill in the direction of conveyance (F), and is cooled in a cooling device (3). In order to achieve a favourable grain structure and a high degree of surface evenness, the strip or metal sheet (1) is subjected to additional rapid cooling (4) immediately after passing the working rollers of the final rolling stand (2), wherein the strip or the metal sheet (1) is cooled at least partially within the extent of the final rolling stand (2) in the direction of conveyance (F), wherein rapid cooling is performed by applying a coolant to the strip or metal sheet (1) from above and from below, wherein the volume flow of coolant that is applied to the strip or metal sheet (1) from below measures at least 120 % of the volume flow of coolant that is applied to the strip or metal sheet (1) from above.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bandes (1), bei dem das Band (1) in einem mehrgertigen Walzwerk gewalzt, hinter dem letzten Walzgerüst (2) des Walzwerks in Förderrichtung (F) ausgebracht und in einer Kühlvorrichtung (3) gekühlt wird. Um eine günstige Kornstruktur und einen hohen Planheitsgrad zu erreichen, sieht die Erfindung vor, dass das Band oder Blech (1) unmittelbar nach Passieren der Arbeitswalzen des letzten Walzgerüsts (2) einer zusätzlichen Schnellkühlung (4) unterzogen wird, wobei das Kühlen des Bandes oder Bleches (1) zumindest teilweise noch innerhalb der Erstreckung des letzten Walzgerüsts (2) in Förderrichtung (F) erfolgt, wobei das Schnellkühlen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/177664 A1



---

erfolgt, indem ein Kühlmedium von oben und von unten auf das Band oder Blech (1) aufgebracht wird, wobei der von unten auf das Band oder Blech (1) aufgebrachte Volumenstrom an Kühlmedium mindestens 120 % des von oben auf das Band oder Blech (1) aufgebrachten Volumenstroms an Kühlmedium beträgt.

## Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bandes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bandes, bei dem das Band in einem mehrgerüstigen Walzwerk gewalzt, hinter dem letzten Walzgerüst des Walzwerks in Förderrichtung ausgebracht und in einer Kühlvorrichtung gekühlt wird.

Die mechanischen Eigenschaften von Stahlwerkstoffen können auf vielfältige Weise beeinflusst werden. Eine Erhöhung der Festigkeit wird durch Ergänzen von bestimmten Legierungselementen erreicht (Mischkristallhärtung). Außerdem kann während des Walzens die Fertigstraßentemperatur abgesenkt werden, um eine höhere Versetzungsdichte zu erreichen (Versetzungshärtung). Durch Zulegieren von Mikrolegierungselementen – wie beispielsweise Nb, V oder Ti – werden Ausscheidungen gebildet, die eine Erhöhung der Festigkeit hervorrufen (Ausscheidungshärtung). Diese Mechanismen haben allerdings den Nachteil, dass die Zähigkeit ungünstig beeinflusst wird. Dagegen wirkt sich eine feine Kornstruktur des Gefüges (Feinkornhärtung) positiv auf die Festigkeits- und gleichzeitig auf die Zähigkeitseigenschaften aus. Mit einer kleinen Korngröße werden die Festigkeits- und die Zähigkeitseigenschaften des Stahlwerkstoffes verbessert.

Eine Abnahme der Ferrit-Korngröße erhöht die Festigkeit und wird durch die Hall-Petch-Gleichung beschrieben. Hiernach ist die Festigkeitszunahme ( $\Delta\sigma_V$ ) proportional zur Korngröße (d) gemäß der Beziehung:

$$\Delta\sigma_V \cong \frac{1}{\sqrt{d}}$$

Diese Beziehung wurde durch experimentelle Untersuchungen mehrfach bestätigt.

- Grundsätzlich kommt es bei einer Abnahme des Ferritkorndurchmessers zu einem Anstieg der Streckgrenze und Zugfestigkeit. Die Hall-Petch-Beziehung gibt die Ergebnisse von industriell hergestellten unlegierten kohlenstoffarmen Stählen (LC-Stählen) und mikrolegierten Stählen gut wieder. Mikrolegierte Stähle haben im Allgemeinen aufgrund der unterdrückten Rekristallisation eine kleinere Korngröße und liegen entsprechend auf einem höheren Festigkeitsniveau als gewöhnliche LC-Stähle. Gleichzeitig wirkt sich eine kleine Ferritkorngröße positiv auf die Zähigkeit aus. Die Übergangstemperatur DBTT (Ductile Brittle Transition Temperature) nimmt bei der Abnahme der Korngröße deutlich ab (Cottrell-Petch-Beziehung).
- Mit dem thermomechanischen Walzen (Thermomechanical Controlled Process – TMCP) werden diese Effekte in Warmwalz- und Grobblechwerken bewusst ausgenutzt. Als wichtigster Mechanismus wird die dynamische Rekristallisation des Austenits während der Umformung genannt. In den vergangenen Jahren wurde mit dem thermomechanischen Walzen die kontrollierte Temperaturführung während des Walzens und des anschließenden Kühlens stetig verbessert und kleinere Ferritkorngrößen eingestellt. Allgemein gilt, dass eine Korngröße von 3 bis 5  $\mu\text{m}$  für gewöhnliche CMn-Stähle eine Grenze darstellt, die mit industriellen Verfahren und herkömmlichen Legierungskonzepten nicht weiter unterboten werden kann, unabhängig davon, wie hoch die eingebrachte Verformung der Austenit-Phase während des Walzens ist.

Die Hall-Petch-Gleichung (s. oben) sagt allerdings eine weitere Kornfeinigung voraus. Eine Korngröße von 1  $\mu\text{m}$  würde zum Beispiel zu einem Anstieg der Festigkeit um 350 MPa bei gleichzeitig verbesserter Zähigkeit führen. Daher ist die Motivation in der Werkstoffentwicklung groß, neue Konzepte in der Anlagen-,  
5 Prozess- und Verfahrenstechnik zu generieren und hochfeste Werkstoffe dieser Korngrößen im industriellen Maßstab zu erzeugen.

Typischerweise ist in Warmband- oder in Grobblechstraßen vorgesehen, dass sich zwischen dem letzten Walzgerüst und der Kühlstrecke ein Abstand größer als  
10 12 m ergibt. In diesem Bereich sind im Allgemeinen Messeinrichtungen für Temperatur, Dicke, Profil und Planheit installiert. Gerade bei langsam gewalzten Bändern kann die Zeit bis zum Erreichen der Kühlung somit mehr als 12 Sekunden betragen (bei einer Bandgeschwindigkeit von 1 m/s). Dies wirkt sich jedoch nachteilig auf die Korngröße des Gefüges innerhalb des Bandes und damit  
15 auf die erzielbaren mechanischen Eigenschaften aus, da es nach der Umformung zu Rekristallisation und Erholungsvorgängen kommt.

Nachteilig ist, dass es nach dem Walzen des Bandes oder Blechs zu einem ausgeprägten Kornwachstum im Gefüge kommt, das von Rekristallisations- und  
20 Erholungsvorgängen überlagert wird. Das Kornwachstum führt zu einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Planheit des Bandes oder Bleches. Je tiefer die Temperatur nach dem Kühlen in der Kühlstrecke ist und je dicker die Band- oder  
25 Blechdicke ist, desto wichtiger ist die Wassermengenaufbringung auf die Oberseite und Unterseite des Bandes. Wenn das Wassermengenverhältnis zwischen Ober- und Unterseite nicht optimal ist, wird das Band oder Blech unplan

bzw. uneben. In diesem Falle ist eine aufwändige Nachbearbeitung oder Nachbesserung erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren  
5 bereitzustellen, das eine bessere Einstellung der mechanischen Eigenschaften  
sowie der Phasenbestandteile des metallischen Werkstoffs, insbesondere des  
Stahls, ermöglicht, insbesondere in einer Warmband- und Grobblechstraße.  
Ferner soll der Planheitsgrad des herzustellenden Bands oder Blechs möglichst  
groß sein.

10

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass  
das Band oder Blech unmittelbar nach Passieren der Arbeitswalzen des letzten  
Walzgerüsts einer zusätzlichen Schnellkühlung unterzogen wird, wobei das  
Kühlen des Bandes oder Bleches zumindest teilweise noch innerhalb der  
15 Erstreckung des letzten Walzgerüsts in Förderrichtung erfolgt, wobei das  
Schnellkühlen erfolgt, indem ein Kühlmedium von oben und von unten auf das  
Band oder Blech aufgebracht wird, wobei der von unten auf das Band oder Blech  
aufgebrachte Volumenstrom (d. h. die Medien- bzw. Wassermenge pro Zeit) an  
Kühlmedium mindestens 120 % des von oben auf das Band oder Blech  
20 aufgebrachten Volumenstroms an Kühlmedium beträgt.

Bevorzugt beträgt der von unten auf das Band oder Blech aufgebrachte  
Volumenstrom an Kühlmedium mindestens 150 % des von oben auf das Band  
oder Blech aufgebrachten Volumenstroms an Kühlmedium. Andererseits beträgt  
25 der von unten auf das Band oder Blech aufgebrachte Volumenstrom an  
Kühlmedium vorzugsweise höchstens 400 % des von oben auf das Band oder  
Blech aufgebrachten Volumenstroms an Kühlmedium. Es hat sich gezeigt, dass  
bei Werten über 400 % eine Wölbung der Bandkanten nach unten auftreten kann.

Bei der Schnellkühlung des Bandes oder Bleches wird vorzugsweise ein Kühlmedium in einer solchen Menge (und gegebenenfalls mit einem solchen Druck) aufgebracht, dass die Kühlung des Bandes oder Bleches an seiner Oberfläche mit einem Gradienten von mindestens 500 K/s erfolgt, vorzugsweise mit einem Gradienten von mindestens 750 K/s, besonders bevorzugt mit einem Gradienten von mindestens 1.000 K/s.

Das Band oder Blech wird vorzugsweise hergestellt, indem zunächst eine Bramme in einer Stranggießanlage gegossen wird, diese dann in einem Ofen, insbesondere in einem Rollenherdofen, auf eine definierte Temperatur erwärmt wird und unmittelbar danach in dem als Fertigstraße fungierendem Walzwerk auf die Fertigbanddicke herunter gewalzt wird.

Als Band oder Blech wird bevorzugt ein Stahlband oder ein Stahlblech hergestellt. Dabei kann das Band Stahlband sein, dem Legierungsbestandteile zugegeben werden.

Das Walzwerk ist vorzugsweise ein Warmwalzwerk.

20

Die Schnellkühlung erstreckt sich vorzugsweise vom Inneren des letzten Walzgerüsts des Walzwerks in Förderrichtung (d. h. in Walzrichtung) über eine Strecke zwischen 2 m und 15 m, vorzugsweise zwischen 6 m und 10 m. Indes beginnt die Kühlvorrichtung hinter dem letzten Walzgerüst des Walzwerks in Förderrichtung vorzugsweise in einem Abstand größer als 10 m.

25

Erfindungsgemäß wird also eine Verfahrensweise vorgeschlagen, die die Kornstruktur beeinflusst und ein möglichst kleines Ferritkorn einstellt. Im letzten Gerüst der Fertigstraße wird eine Schnellkühlung angeordnet. Die Zeit zwischen dem Passieren des letzten Walzspalts und dem Kühlen des Bandes oder Blechs wird damit minimal. Die Schnellkühlung wird bevorzugt so ausgelegt, dass 5 Kühlraten über 1.000 K/s an der Oberfläche möglich sind. Die Wassermengen werden so aufgebracht, dass sich eine optimale Planheit ergibt. In Walz- bzw. Förderrichtung hinter der Schnellkühlung sind Messinstrumente (für die Dicke des Bandes bzw. für die Temperatur desselben) angeordnet. Anschließend finden die 10 (herkömmliche) Laminarkühlung und dann das Aufhaspeln des Bandes statt.

Die vorliegende Erfindung erlaubt die verbesserte Herstellung von Bändern und Blechen, insbesondere aus metallischen Werkstoffen (vor allem aus Stahl- und Eisenlegierungen) in Warm- und Grobblechwerken.

15

Die sich ergebende Kornstruktur ist das Ergebnis der im Werkstoff ablaufenden Rekristallisations- und Erholungsvorgänge während der Umformung. Kornwachstum findet besonders nach dem letzten Stich in einer Warmbandstraße oder in einem Grobblechgerüst statt und kann durch eine möglichst frühzeitige 20 Kühlung des Bandes unterbunden bzw. reduziert werden.

Die Anwendungsgebiete der vorliegenden Erfindung sind also generell Walzwerke, Warmband- und Grobblechwalzwerke, die Herstellung von Bändern und Blechen aus Stahl- und Eisenlegierungen. Das vorgeschlagene Verfahren 25 kann überall dort eingesetzt werden, wo im Produktionsprozess Werkstoffe gekühlt werden müssen, insbesondere in einer Warmband- und Grobblechstraße mit jeweils zugehörigen Aggregaten.



Es wird vorteilhaft eine bessere Einstellung der mechanischen Eigenschaften sowie der Phasenbestandteile des Stahls insbesondere in einer Warmband- und Grobblechstraße möglich. Mit der optimalen Wassermengenverteilung von Oberseite und Unterseite ergibt sich eine gute Planheit.

5

Vorteilhaft ist die sich durch das erfindungsgemäße Verfahren ergebende geringe Korngröße des Gefüges mit einer verbesserten Planheit.

Hierauf liefert die vorliegende Erfindung eine Antwort und beschreibt eine  
10 Anordnung, in der sich an das letzte Walzgerüst eine Schnellkühlung unmittelbar anschließt. Durch die Schnellkühlung werden sehr hohe Kühlraten erreicht und eine kleine Korngröße möglich.

Unter Planheitsaspekten ist darauf zu achten, dass die Wassermengen auf der  
15 Ober- und Unterseite des Bandes oder Blechs so aufgebracht werden, dass sich ein planes Band oder Blech ergibt. Üblicherweise liegt das Wassermengenverhältnis zwischen der Ober- und Unterseite bei 1 : 1 bis zu 1 : 1,15. Das bedeutet, dass die Wassermengen auf der Ober- und Unterseite gleich sind oder auf der Unterseite bis zu 15 % mehr Volumenstrom aufgegeben wird als  
20 auf der Oberseite.

Die vorliegende Erfindung hat indes festgestellt, dass dieses Verhältnis nachteilig für die Einstellung einer guten Planheit ist. Es ergeben sich Randwellen, so dass die Bandkante nicht mehr auf dem Rollgang aufliegt. Dies wird nach der  
25 vorliegenden Erfindung verhindert und ein hoher Planheitsgrad erreicht, wenn das Wassermengenverhältnis in einem Bereich zwischen 1 : 1,2 und 1 : 4 liegt, d. h. es

wird mindestens 120 % und bis zu 400 % des Volumenstroms auf die Unterseite ausgebracht, als es auf der Bandoberseite der Fall ist.

Bei der Herstellung von Warmband wird zunächst die Bramme in einer  
5 Stranggießanlage gegossen, dann in einem Rollenherdofen auf die gewünschte Ofentemperatur erwärmt und unmittelbar danach in der Fertigstraße (Walzwerk) auf die Fertigbanddicke herunter gewalzt (Heizeinsatz). Die Bramme kann auch nach einer längeren Liegezeit im Ofen erwärmt und dann im Walzwerk weiter  
10 verarbeitet werden (Kalteinsatz). Die notwendige Ofentemperatur hängt dabei im Wesentlichen von der zu walzenden Enddicke und Bandbreite sowie vom Bandmaterial ab.

Vorteilhaft ergeben sich somit also verbesserte mechanische Eigenschaften des  
hergestellten Bandes bzw. Blechs mit insbesondere einer höheren Festigkeit. Die  
15 höhere Festigkeit ergibt sich gemäß der Hall-Petch-Gleichung durch die Abnahme der Korngröße.

Ferner wird auch eine höhere Zähigkeit des Materials erreicht. Die höhere  
Zähigkeit ergibt sich gemäß der Cottrell-Petch-Gleichung mit der Abnahme der  
20 Korngröße. Dies kann in Form einer Abnahme der DBTT-Übergangstemperatur (Ductil Brittle Transition Temperature) oder über höhere Werte im Kerbschlagbiegeversuch gemessen werden.

Mit einer Änderung der mechanischen Eigenschaften können auch Kosten für  
25 Legierungselemente eingespart werden. Erste Untersuchungen haben ergeben, dass erhebliche Kosten eingespart werden können.

Die Schnellkühlung ist ein wirkungsvolles Werkzeug, die mechanischen Eigenschaften über Einstellung einer kleineren Korngröße zu verbessern. Allerdings wird die Planheit des Bandes oder Bleches durch die hohen Wassermengen, die für die Einstellung einer hohen Kühlrate notwendig sind, ungünstig beeinflusst. Dafür kommt der optimalen Beaufschlagung zwischen Ober- und Unterseite eine besondere Bedeutung zu. Wenn die Wassermengen im gleichen Verhältnis aufgebracht werden, kommt es aufgrund von thermischen Verspannungen zu einer Wölbung des Bandes oder Bleches derart, dass die Band- oder Blechkanten sich vom Rollgang abheben. Wenn allerdings die Wassermengen so angepasst werden, dass sich auf der Band-/Blechober- und -unterseite die gleichen Temperaturen ergeben, wird eine optimale Planheit erreicht, und die Band-/Blechkante liegt wie die Bandmitte plan auf dem Rollgang. Dazu ist es allerdings notwendig, dass die Wassermengen auf der Unterseite erhöht werden.

15

Es hat sich gezeigt, dass bei einer Erhöhung der Wassermenge auf die Unterseite auf mindestens den 1,2-fachen Wert der Oberseite eine besonders gute Planheit erzielt wird. Ein Wert an der Unterseite, der größer als die vierfache Menge der Oberseite ist, führt allerdings zu dem entgegengesetzten Ergebnis. Das Band oder das Blech wölbt sich in diesem Falle in der Mitte nach oben. Auch dieser Effekt ist sehr nachteilig, da das Band oder Blech nicht weiterverarbeitet werden kann.

20

Schließlich ergibt sich eine optimale Planheit durch das erfindungsgemäß vorgesehene Wassermengenverhältnis zwischen dem Volumenstrom auf der Oberseite und der Unterseite des Bandes bzw. Blechs.

25

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die einzige Figur zeigt schematisch das letzte Gerüst einer Fertigstraße zum Herstellen eines Stahlbandes und eine sich anschließende Laminarkühlung samt Haspelanlage.

5 In der Figur ist das Walzgerüst 2 einer Fertigstraße zu sehen. Das Band 1 wird in der Fertigstraße gewalzt und verlässt in Förderrichtung F das letzte Walzgerüst 2. Unmittelbar hinter dem Walzspalt bzw. bereits im Walzspalt des letzten Walzgerüsts 2 wird das Band 1 gekühlt, wozu eine Schnellkühlung 4 eingesetzt wird, die vom Aufbau her der klassischen Bauweise entspricht. Ein Kühlmedium  
10 (Wasser) wird auf die Ober- und Unterseite des Bandes 1 aufgespritzt.

Hinter der Schnellkühlung 4 schließt sich eine klassische Kühlvorrichtung 3 in Form einer Laminarkühlung an. Im Ausführungsbeispiel ist die Kühlvorrichtung 3 in  
10 Abschnitte aufgeteilt.

15

Ferner ist erwähnenswert, dass sich die Länge  $L_1$  der Schnellkühlung 4 im Ausführungsbeispiel auf ca. 9 m ab Mitte des Walzgerüsts 2 beläuft; die Schnellkühlung beginnt wie beschrieben unmittelbar hinter bzw. im Walzspalt des letzten Walzgerüst 2.

20

Der Abstand  $L_2$  der Kühlvorrichtung 3, d. h. deren Beginn, liegt indes im Ausführungsbeispiel bei ca. 14 m hinter der Mitte des Walzgerüsts 2.

Hinter der Kühlvorrichtung 3 befindet sich eine Haspelvorrichtung 5 zum  
25 Aufwickeln des jetzt fertigen Bandes.

Temperaturmesselemente 6 und 7 (Pyrometer) ermitteln die jeweilige Temperatur am entsprechenden Ort, um den Prozessverlauf überwachen zu können.

5 Es wird erreicht, dass gleichzeitig die Festigkeit und die Dehnung des Bandes (bzw. des Bleches) gesteigert werden, was durch die geringe Korngröße bedingt ist, die bei Einsatz des vorgeschlagenen Verfahrens erreicht wird. Nach dem Walzen des Bandes in der Warmbandstraße findet unmittelbar nach der Rekrystallisation ein Kornwachstum statt. Dieses kann unterbunden werden, wenn die Bandtemperatur möglichst schnell nach dem Walzen in einen Bereich reduziert  
10 wird, in dem Kornwachstum nicht mehr stattfindet. Das Band muss also von der Endwalztemperatur, die bei ca. 800 °C bis 920 °C liegt, im Mittel bei 860 °C, auf mindestens 700 °C gekühlt werden.

15 Bevorzugt wird das vorgeschlagene Verfahren in Kombination mit einer CSP-Anlage mit X-Strängen, Oszillation und Einsatz des Tunnelofens eingesetzt, oder in einem herkömmlichen Warmwalzwerk.

Es können spezielle Werkstoff eingesetzt werden, z. B. mikrolegierte Qualitäten.

20 Es kann auch eine Kombination mit einem Blechwalzwerk vorgesehen werden.

## Bezugszeichenliste:

1	Band	
2	Walzgerüst	
5	3	Kühlvorrichtung
4	Schnellkühlung	
5	Haspелvorrichtung	
6	Temperaturmesselement	
7	Temperaturmesselement	
10		
F	Förderrichtung	
L <sub>1</sub>	Länge der Schnellkühlung	
L <sub>2</sub>	Abstand der Kühlvorrichtung	

15

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bandes oder Blechs (1), bei  
5 dem das Band oder Blech (1) in einem mehrgerüstigen Walzwerk gewalzt,  
hinter dem letzten Walzgerüst (2) des Walzwerks in Förderrichtung (F)  
ausgebracht und in einer Kühlvorrichtung (3) gekühlt wird,

dadurch gekennzeichnet,

10

dass das Band oder Blech (1) unmittelbar nach Passieren der Arbeitswalzen  
des letzten Walzgerüsts (2) einer zusätzlichen Schnellkühlung (4) unterzogen  
wird, wobei das Kühlen des Bandes oder Bleches (1) zumindest teilweise  
noch innerhalb der Erstreckung des letzten Walzgerüsts (2) in Förderrichtung  
15 (F) erfolgt, wobei das Schnellkühlen erfolgt, indem ein Kühlmedium von oben  
und von unten auf das Band oder Blech (1) aufgebracht wird, wobei der von  
unten auf das Band oder Blech (1) aufgebrachte Volumenstrom an  
Kühlmedium mindestens 120 % des von oben auf das Band oder Blech (1)  
aufgebrachten Volumenstroms an Kühlmedium beträgt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der von unten  
auf das Band oder Blech (1) aufgebrachte Volumenstrom an Kühlmedium  
mindestens 150 % des von oben auf das Band oder Blech (1) aufgebrachten  
Volumenstroms an Kühlmedium beträgt.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der von  
unten auf das Band oder Blech (1) aufgebrachte Volumenstrom an

Kühlmedium höchstens 400 % des von oben auf das Band oder Blech (1) aufgetragenen Volumenstroms an Kühlmedium beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Schnellkühlung des Bandes oder Bleches (1) ein Kühlmedium in einer solchen Menge und/oder mit einem solchen Druck aufgebracht wird, dass die Kühlung des Bandes oder Bleches (1) an seiner Oberfläche mit einem Gradienten von mindestens 500 K/s erfolgt, vorzugsweise mit einem Gradienten von mindestens 750 K/s, besonders bevorzugt mit einem Gradienten von mindestens 1.000 K/s.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Band oder Blech (1) hergestellt wird, indem zunächst eine Bramme in einer Stranggießanlage gegossen wird, diese entweder nach einer längeren Liegezeit (Kalteinsatz) oder unmittelbar nach dem Gießen (Heißeinsatz) in einem Ofen, insbesondere in einem Rollenherdofen, auf eine definierte Temperatur erwärmt wird und unmittelbar danach in dem als Fertigstraße fungierenden Walzwerk beispielsweise einer CSP-Anlage oder einem herkömmlichen Walzwerk, auf die Fertigbanddicke herunter gewalzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Band (1) oder Blech ein Stahlband oder ein Stahlblech hergestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schnellkühlung (4) vom Inneren des letzten Walzgerüsts (2) des Walzwerks in Förderrichtung (F) über eine Strecke zwischen 2 m und 15 m, vorzugsweise zwischen 6 m und 10 m, erstreckt.



8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (3) hinter dem letzten Walzgerüst (2) des Walzwerks in Förderrichtung (F) in einem Abstand von größer als 10 m beginnt.

5

1/1

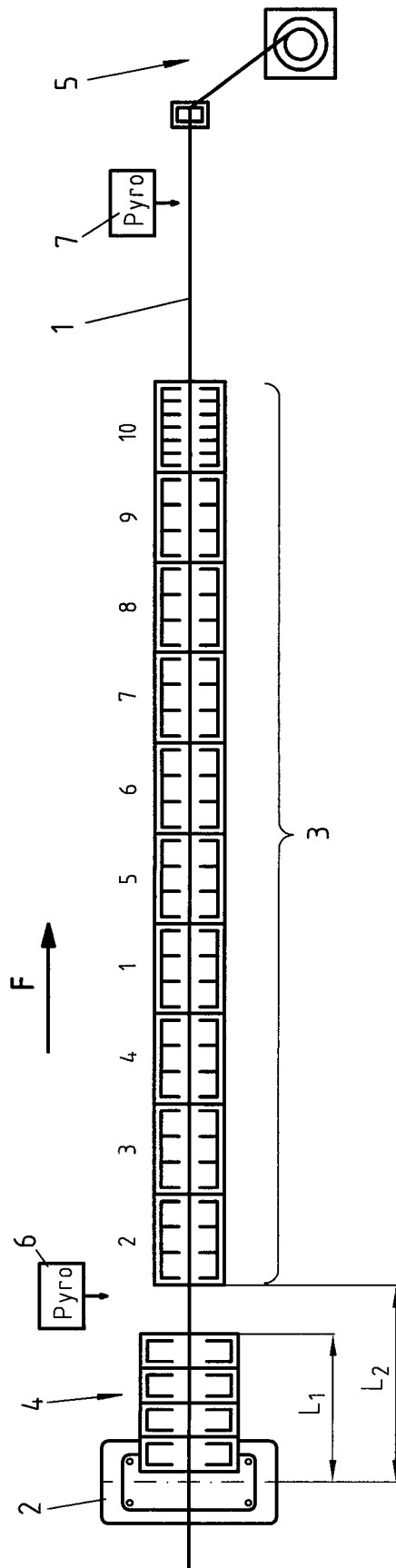


FIG.1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/058935

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B21B45/02  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B21B

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.
Y	US 2012/068391 A1 (ETO MANABU [JP] ET AL) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraph [0008] paragraph [0010] - paragraph [0012]; figures 1,2	1-8
Y	----- JP S60 243226 A (KAWASAKI STEEL CO) 3 December 1985 (1985-12-03) abstract; figure 1	1-8
Y	----- WO 02/070157 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; SEIDEL JUERGEN [DE]) 12 September 2002 (2002-09-12) page 2, line 31 - page 4, line 6; figure 1	1-8
Y	----- JP S60 221115 A (KOBE STEEL LTD) 5 November 1985 (1985-11-05) abstract; figure 2	1-8

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

15 July 2014

Date of mailing of the international search report

25/07/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frisch, Ulrich

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/058935
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012068391	A1	22-03-2012	CN 102548680 A 04-07-2012
			EP 2450117 A1 09-05-2012
			KR 20120023692 A 13-03-2012
			TW 201107052 A 01-03-2011
			US 2012068391 A1 22-03-2012
			WO 2011001934 A1 06-01-2011
-----			
JP S60243226	A	03-12-1985	JP H0411608 B2 02-03-1992
			JP S60243226 A 03-12-1985
-----			
WO 02070157	A1	12-09-2002	AT 280003 T 15-11-2004
			CN 1494466 A 05-05-2004
			CZ 20032377 A3 18-02-2004
			DE 10110324 A1 05-09-2002
			EP 1365870 A1 03-12-2003
			JP 4136662 B2 20-08-2008
			JP 2004529771 A 30-09-2004
			RU 2281174 C2 10-08-2006
			TW 505549 B 11-10-2002
			UA 76744 C2 17-11-2003
			US 2004069034 A1 15-04-2004
			WO 02070157 A1 12-09-2002
			-----
JP S60221115	A	05-11-1985	NONE
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/058935

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B21B45/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2012/068391 A1 (ETO MANABU [JP] ET AL) 22. März 2012 (2012-03-22) Absatz [0008] Absatz [0010] - Absatz [0012]; Abbildungen 1,2 -----	1-8
Y	JP S60 243226 A (KAWASAKI STEEL CO) 3. Dezember 1985 (1985-12-03) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-8
Y	WO 02/070157 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; SEIDEL JUERGEN [DE]) 12. September 2002 (2002-09-12) Seite 2, Zeile 31 - Seite 4, Zeile 6; Abbildung 1 -----	1-8
Y	JP S60 221115 A (KOBE STEEL LTD) 5. November 1985 (1985-11-05) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-8
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 15. Juli 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 25/07/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Frisch, Ulrich

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/058935

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012068391 A1	22-03-2012	CN 102548680 A EP 2450117 A1 KR 20120023692 A TW 201107052 A US 2012068391 A1 WO 2011001934 A1	04-07-2012 09-05-2012 13-03-2012 01-03-2011 22-03-2012 06-01-2011
JP S60243226 A	03-12-1985	JP H0411608 B2 JP S60243226 A	02-03-1992 03-12-1985
WO 02070157 A1	12-09-2002	AT 280003 T CN 1494466 A CZ 20032377 A3 DE 10110324 A1 EP 1365870 A1 JP 4136662 B2 JP 2004529771 A RU 2281174 C2 TW 505549 B UA 76744 C2 US 2004069034 A1 WO 02070157 A1	15-11-2004 05-05-2004 18-02-2004 05-09-2002 03-12-2003 20-08-2008 30-09-2004 10-08-2006 11-10-2002 17-11-2003 15-04-2004 12-09-2002
JP S60221115 A	05-11-1985	KEINE	