(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
3. Januar 2008 (03.01.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/000396 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C21D 8/12 (2006.01) *B21B 1/46* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/005530

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2007 (22.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 029 589.7 26. Juni 2006 (26.06.2006) DE
10 2007 005 015.3 1. Februar 2007 (01.02.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS DEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHUSTER, Ingo** [DE/DE]; Bonnenring 83, 47877 Willich (DE). **KLEIN, Christoph** [DE/DE]; Kirbergstrasse 28, 57223 Kreuztal (DE). **SUCKER, Mario**; Am Schein 17, 40470 Düsseldorf (DE). **NEIFER, Heribert**; Kirchstrasse 284, 46539 Dinslaken (DE).

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

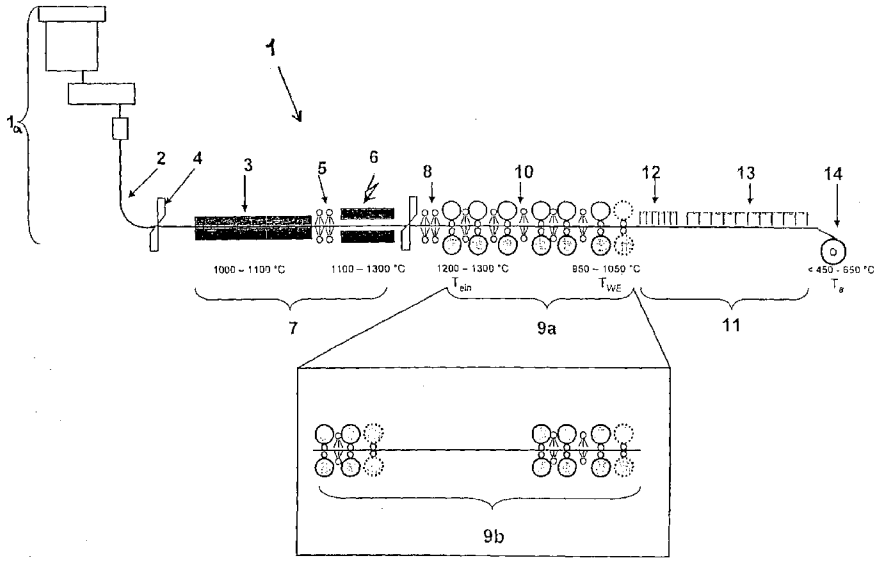
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: A METHOD AND A SYSTEM FOR PRODUCING HOT-ROLLED STRIP SILICON STEEL BASED ON THIN SLABS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON WARMBAND-WALZGUT AUS SILIZIUM-STAHL AUF DER BASIS VON DÜNNBRAMMEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a system for the production of hot-rolled strip silicon-alloy steel for further processing into grain-oriented sheets, such as electrical sheets, wherein a cast product, in this case a thin slab, for example, with a maximum thickness of 120 mm, is subjected to thermal pretreatment and to a subsequent rolling process on a hot-rolling line to set a desired recrystallization state. The invention proposes an intake temperature (T_{in}) of the cast product (2) into the hot-rolling line (9a or 9b) of at least 1200°C, and preferably in excess of 1250°C, which should be controlled during pretreatment by adding at least one preheating stage (3) and one intensive heating stage (6) to ensure the final rolling temperature (T_{FR}).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/000396 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Warmband-Walzgut aus Siliziumlegierten Stählen zur Weiterverarbeitung zu korjorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen, wobei ein Gießprodukt, hier eine Dünnbramme beispielsweise mit maximal 120 mm Dicke, einer Wärmevorbehandlung und anschließend einem Walzvorgang in einer Warmwalzstrasse unterworfen wird zur Einstellung eines gewünschten Rekristallisationszustandes. Es ist dabei erfindungsgemäß vorgesehen, dass im Rahmen der Wärmevorbehandlung zur Einstellung der Endwalztemperatur (T_{WE}) eine Einlauftemperatur (T_{ein}) des Gießproduktes (2) in die Warmwalzstrasse (9a oder 9b) von mindestens 1200 °C, bevorzugt oberhalb von 125O °C, durch mindestens eine Vorwärmstufe (3) und eine Intensivheizstufe (6) eingestellt wird.

Verfahren und Anlage zur Herstellung von Warmband–Walzgut aus Siliziumstahl auf der Basis von Dünnbrammen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Warmband (-vormaterial) aus Silizium-legierten Stählen zur Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen. Die Weiterverarbeitung ist nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung; sie erfolgt in Kaltwalzwerken.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren und Anlagen der gattungsgemäßen Art bekannt; es sei dazu beispielhaft auf die folgenden beiden Druckschriften verwiesen:

Verfahren und Anlagen zum Walzen von Bändern und Blechen aus der Gießhitze sind bekannt, zum Beispiel beschrieben in Stahl & Eisen, Vol. 2, 1993, S. 37 ff. Bei der hier beschriebenen Anlage wird mittels einer Stranggießmaschine mit speziell ausgestalteter Kokille eine Dünnbramme erzeugt, in Einzellängen unterteilt und zum Temperaturausgleich einem Rollenherdofen zugeführt. Anschließend wird die Bramme auf eine deutlich höhere Einlaufgeschwindigkeit der sich anschließenden Walzstrasse beschleunigt, entzundert und der Walzstrasse zugeführt. Im stationären Produktionsbetrieb mit einer Gießgeschwindigleit von 5,5 m/min erreicht die Dünnbramme den Rollenherdofen mit einer Durchschnittstemperatur von 1080°C. Die Auslauftemperatur aus dem Rollenherdofen liegt etwa bei 1100°C. Die für den Walzprozess notwendige Energie wird somit fast vollständig aus der Wärmemenge gedeckt, die im gegossenen Strang enthalten ist. Im Walzwerk werden die Temperaturen durch Veränderung der Walzengeschwindigkeit, durch Kühlung und aus dem Walzenkontakt gesteuert, so dass sich eine Endwalztemperatur von 880°C einstellt. Es folgt

BESTÄTIGUNGSKOPIE

eine langsame Abkühlung in der Kühlstrecke sowie ein sich anschließendes Aufhaspeln.

Mehrstufige Temperatur-Einstellsysteme zum Aufheizen eines Gießproduktes vor dessen Eintritt in eine Walzstraße sind aus der EP 1 469 954 bekannt.

Weiterhin ist aus der EP 0 415 987 B2 ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Bandstahl oder Stahlblech aus Dünnbrammen von ca. 50 mm Dicke bekannt, wobei die Dünnbrammen auf Bogenstranggießanlagen mit horizontaler Auslaufrichtung hergestellt werden. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte: Walzen der Dünnbrammen nach der Erstarrung des Stranges in einem bogenförmigen Führungsschacht bei Temperaturen von mehr als 1100°C, Abkühlen der Brammen während Strahlung oder Entzundern, induktives Wiederaufheizen auf eine Temperatur von ca. 1100°C sowie Walzen der Dünnbramme in mindestens einer Walzstrasse. Mittels des Erwärmens wird eine Temperatur in der Bramme eingestellt, so dass sich an den Verformungseinrichtungen der Walzstrasse ein Temperaturgefälle einstellt und zwar derart, dass beim Anstich in das letzte Walzgerüst die Temperatur innerhalb der für eine gute Verformung noch ausreichenden Größenordnung liegt. Hier ist bei einem dritten und letzten Walzgerüst der Walzstrasse die Walzguttemperatur beispielsweise auf 988°C abgefallen und als Anstichtemperatur für den letzten Umformschritt ausreichend. Das Walzgut verlässt das letzte Walzgerüst mit einer Temperatur von 953°C oder weniger und wird danach bei noch weiter abgesenkter Temperatur in die gewünschten Längen abgetrennt, gestapelt oder gehaspelt. Falls erforderlich, kann zwischen den einzelnen Walzgerüsten eine oder mehrere Stufen einer induktiven Zwischenerwärmung vorgesehen sein.

Beiden bekannten Verfahren ist gemeinsam, dass die Einlauftemperatur in die Fertigwalzstufe so eingestellt wird, dass die festgelegte Endwalztemperatur eingehalten werden kann.

Ausgehend von der EP 0 415 987 B2 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Wärmebehandlung bei einem bekannten Verfahren und einer bekannten Anlage, mit welchen Warmbandvormaterial aus Si-legierten Stählen für die Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen hergestellt wird, zu effektivieren.

Die Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird erstmalig auf einfache Weise eine Einlauftemperatur in die Fertigstrasse eingestellt, welche eine günstige Ausscheidungsmorphologie bei dem Walzgut gewährleistet. Im Stand der Technik bekannte einstufige Temperatur-Einstellsysteme sind nicht in der Lage, das Gießprodukt auf die für die Einstellung des hier gewünschten / erforderlichen Rekristallisationszustandes erforderlichen hohen Temperaturen von vorzugsweise über 1250 °C Einlauftemperatur in die Walzstraße aufzuheizen. Die hohen Temperaturen werden bei dem beanspruchten Verfahren vorteilhafterweise dadurch erreicht, dass eine zweistufige Vorerwärmung des Gießproduktes, umfassend eine primärenergiebeheizte und eine induktiv beheizte Stufe, durchgeführt wird. Die beanspruchte zweistufige Wärmevorbehandlung hat weiterhin den Vorteil, dass sie das Gießprodukt nicht nur – falls erforderlich – auf Temperaturen über 1250 °C, sondern auch auf niedrigere Einlauftemperaturen aufheizen lassen, wenn dies zur Einstellung anderer gewünschter Gefüge- bzw. Rekristallisationszustände erforderlich sein sollte; insofern ist das beanspruchte Verfahren sehr universell einsetzbar.

Die Steuerung der Temperatur in der nachfolgenden Fertigwalzstrasse richtet sich nach dem zu erreichenden Endgefüge und wird über eine Kombination von Walzgeschwindigkeit und Nutzung von Zwischengerüstkühlungen eingestellt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hinsichtlich des Verfahrens wird die Endwalztemperatur (T_{WE}) und die Endwalzgeschwindigkeit des Walzgutes auf Werte eingestellt, bei denen keine vollständige Rekristallisation des Stahles mehr erfolgt und das Walzgut wird nach dem letzten

Stich in der Warmwalzstrasse von der Endwalztemperatur (T_{WE}) auf eine Temperatur (T_A) abgeschreckt, die die Einstellung bzw. Einfrierung eines gewünschten Rekristallistionszustandes über die Banddicke sicherstellt. Dabei empfiehlt es sich nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes auf Temperaturen von mindestens 950°C, vorzugsweise oberhalb von 1000°C, eingestellt wird, und dass anschließend, vorzugsweise im unmittelbaren Anschluss, das Walzgut auf Temperaturen (T_A) von höchstens 650 °C, vorugsweise unterhalb von 600 °C, besonders vorzugsweise unterhalb von 450 °C innerhalb von 10 s, abgeschreckt wird. Dabei wird eine vollständige Rekristallisation des Warmbandes unterdrückt. Durch die Wahl der Haspeltemperatur lässt sich der Anteil des rekristallisierten Gefüges über die Banddicke einstellen.

Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass in der Vorwärmstufe die Temperatur des Gießproduktes auf Werte zwischen 1000 und 1100 °C eingestellt wird und dass in der sich anschließenden Intensivheizstufe die Temperatur auf Werte von 1250 °C erhöht wird. Dabei wird in bevorzugter Ausgestaltung die Vorwärmstufe in einem gas- oder ölbeheiztem Ofen und die sich anschließende Intensivheitstufe in einer Induktionsheizstufe durchgeführt. Dies weist den besonderen Vorteil auf, dass die Vorwärmung in einem Rollenherdofen stattfinden kann, während der Aufheizschritt bis zu Temperaturen oberhalb 1200°C in eine induktive Heizzone verlagert wird. Damit wird verhindert, dass der Rollenherdofen zu sehr belastet wird, was gegebenenfalls zu seiner thermischen Zerstörung führen könnte.

Um die nachteilige Auswirkung einer stark erhitzten Primärzunderschicht auf die Oberflächenqualität des Walzgutes zu vermeiden, wird die Brammenoberfläche entzundert. Hierzu wird nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der vorliegenden Erfindung zwischen der Vorwärmstufe und der Intensivheizstufe eine Entzunderung in einer Entzunderungseinrichtung durchgeführt. Die Einstellung der Einlauftemperatur in die Fertigwalzstufe erfolgt also danach mittels Induktionsheizstufe. Die Fertigwalzstufe kann dabei aus einer ein- oder mehrgerüsti-

gen Vorstaffel und einer mehrgerüstigen Endstaffel bestehen. Die Distanz zwischen diesen beiden kann dabei durch einen Rollgang oder bezeizten Wärmetunnel überbrückt werden.

Um die Oberflächenqualität weiterhin zu verbessern, ist nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass nach der Intensivheizstufe eine weitere Entzunderung in einer zweiten Entzunderungsstufe durchgeführt wird.

Im Übrigen ist vorgesehen, zusätzlich oder allein zu den genannten Entzunderungen bereits vor dem Rollenherdofen eine Entfernung des Zunders durchzuführen, um die Rollen des Ofens vor Zunderanwachsungen und damit die Brammenunterseite vor unerwünschten Markierungen zu schützen und den Wärmeübergang in die Bramme zu verbessern.

Die der Erfindung zu Grunde liegende oben genannte Aufgabe wird weiterhin durch die in Anspruch 8 beanspruchte Anlage gelöst. Bezüglich der sich dabei ergebenden Vorteile wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die oben beschriebenen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage ist vorgesehen, dass die Einrichtung zum Abkühlen des Walzgutes Komponenten zum Abschrecken des Walzgutes auf Temperaturen unterhalb von 600 °C, vorzugsweise unterhalb von 450 °C umfasst.

Es empfiehlt sich nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Warmwalzstrasse als kompakte Fertigstrasse ausgebildet ist. Nach einem dazu alternativen Ausgestaltungsmerkmal ist vorgesehen, dass die Warmwalzstrasse in wenigstens eine Vor- und wenigstens eine Endwalzstaffel aufgeteilt ausgebildet ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert werden. Dabei sind neben den oben angeführten Kombinationen von Merkmalen auch Merkmale allein oder in anderen Kombinationen erfindungswesentlich.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgmäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Anlage 1 zur Herstellung von Walzgut in Form von Blechen oder Bändern aus Silizium-legiertem Stahl zur Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen, welche ohne zwischenzeitliche Abkühlung auf Raumtemperatur wärmebehandelt und gewalzt werden, so dass danach das Walzgut mit gewünschten Gefügeeigenschaften zur Verfügung steht. Die Anlage 1 umfasst eine Stranggießanlage 1a. Der endabmessungsnah gegossene Strang in Form eines Gießproduktes 2 wird vor dem Rollenherdofen 3 mit Hilfe einer Schere 4 in Brammen geschnitten, welche dann aus der Gießhitze kommend direkt in den Rollenherdofen 3 eintreten, um auf Temperaturen von 1000 bis 1100°C erwärmt zu werden bzw. einen Temperaturausgleich zu erfahren. Bei den Brammen handelt es sich vorzugsweise um Dünnbrammen mit einer Dicke von bis zu 120 mm. Die erwärmten Brammen durchlaufen danach vorzugsweise eine Entzunderungseinrichtung 5 und laufen anschließend in eine Intensivheizstufe 6 ein. Hier werden die Brammen in einem kurzen schnellen Erwärmungsprozess auf Einlauftemperaturen von 1100 bis 1300°C, vorzugsweise über 1250°C aufgeheizt. Die Vorwärmstufe 3 wird dabei in einem gas- oder ölbeheiztem Ofen wie einem Rollenherdofen 3 und die sich anschließende Intensivheitstufe 6 in einer Induktionsheizstufe durchgeführt. Die Intensivheizstufe 6 muss dabei ausgebildet sein, um eine Einlauftemperatur T_{ein} des Gießproduktes 2 in das Walzwerk von mehr als 1200°C zu gewährleisten. Die Vorwärmstufe 3 und die Intensivheizstufe 6 bilden ein Tempe-

ratur- Einstellsystem 7. Die Mittel zur Durchführung der Wärmebehandlung umfassen die Vorwärmstufe 3, die Intensivheizstufe 6 sowie Zwischengerüstkühleinrichtungen 10.

Nach dem Durchlaufen der Intensivheizstufe 6 wird das Gießprodukt 2 nochmals entzundert (zweite Entzunderungsstufe 8) und in eine Warmwalzstrasse 9a oder 9b eingeführt. Die Warmwalzstrasse 9a oder 9b kann eine kompakte Fertigstrasse 9a darstellen oder in eine Vor- und eine Endwalzstaffel 9b aufgeteilt sein. Die Anzahl der Gerüste in jeder der beiden Teilstaffeln ist nicht festgelegt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist nun vorgesehen, dass zur Einstellung der Endwalztemperatur T_{WE} eine Einlauftemperatur T_{ein} des Gießproduktes 2 in die Warmwalzstrasse 9a oder 9b des Walzwerkes von mindestens 1200 °C, bevorzugt oberhalb von 1250°C, durch eine mehrstufige Wärmebehandlung eingestellt wird, wobei das Gießprodukt aus der Gießhitze kommend direkt der Wärmevorbehandlung zu geführt wird. Die mehrstufige Wärmevorbehandlung erfolgt mit dem Temperatur-Einstellsystem 7, welches die Vorwärmstufe 3 zum Vorwärmen des Gießproduktes 2 und die Intensivheizstufe 6 zur Einstellung der Einlauftemperatur T_{ein} des Gießproduktes 2 in die Warmwalzstrasse umfasst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Endwalztemperatur T_{WE} und die Endwalzgeschwindigkeit des Walzgutes auf Werte eingestellt, bei denen keine vollständige Rekristallisation des Stahles mehr erfolgt. Das Walzgut wird nach dem letzten Stich in der Warmwalzstrasse im Rahmen einer Wärmenachbehandlung von der Endwalztemperatur T_{WE} auf eine Temperatur T_A abgeschreckt, wodurch der gewünschte Rekristallistionszustand des Walzgutes am Ende der Warmwalzstraße über die Banddicke sicherstellt wird. Dabei wird die Endwalztemperatur T_{WE} des Walzgutes auf Temperaturen von mindestens 950°C, vorzugsweise oberhalb von 1000°C, eingestellt, und anschließend wird das Walzgut auf Temperaturen T_A von höchstens 650 °C, vorzugsweise unter-

halb von 600 °C, besonders vorzugsweise unterhalb von 450 °C innerhalb von 10 s, abgeschreckt. Fig. 1

Bei der Wärmenachbehandlung nach dem Walzen handelt es sich um eine Kombination aus einer Schnellkühleinrichtung 12 und normalen Kühlbalken mit Wasserkühlung 13. Das abgekühlte Walzgut wird nachfolgend auf einer Haspeleinrichtung 14 aufgewickelt.

Bezugszeichenliste

1	Anlage zur Herstellung von Warmband
1a	Stranggießanlage
2	Gießprodukt (Strang)
3	Einrichtung zum Vorwärmen (Rollenherdofen)
4	Schere
5	Entzunderungseinrichtung
6	Intensivheizstufe
7	Temperatur- Einstellsystem
8	zweite Entzunderungsstufe
9a	kompakte Fertigstrasse als Warmwalzstrasse
9b	Vor- und Endwalzstaffel der Warmwalzstrasse
10	Zwischengerüstkühleinrichtung
11	Einrichtung zum Abkühlen (Kühlstrecke)
12	Schnellkühleinrichtung
13	Kühlbalken mit Wasserkühlung
14	Haspeleinrichtung

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Warmband–Walzgut aus einem Gießprodukt, beispielsweise einer Dünnbramme, aus Silizium-legierten Stählen zur Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen, wobei das Gießprodukt (2) in einem ersten Schritt einer Wärmevorbehandlung unterzogen wird und in einem zweiten Schritt das vorerwärmte Gießprodukt einem Walzvorgang in einer Warmwalzstrasse unterworfen wird; und wobei das Walzgut auf diese Weise in einen im Hinblick auf die spätere Weiterverarbeitung geeigneten Rekristallisationszustand bei einer gewünschten Endwalztemperatur (T_{WE}) überführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gießprodukt (2) im Rahmen der Wärmevorbehandlung zur Einstellung der Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes in der Warmwalzstrasse zumindest eine Vorwärmstufe (3) und eine Intensivheizstufe (6) durchläuft und auf diese Weise auf eine Einlauftemperatur (T_{ein}) von mindestens 1200 °C für den Einlauf in die Warmwalzstrasse (9a oder 9b) vorerwärmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endwalztemperatur (T_{WE}) und die Endwalzgeschwindigkeit des Walzgutes auf Werte eingestellt wird, bei denen keine vollständige Rekristallisation des Stahles mehr erfolgt und das Walzgut nach dem letzten Stich in der Warmwalzstrasse von Endwalztemperatur (T_{WE}) auf eine Temperatur (T_A) abgeschreckt wird, welche eine Einfrierung des am Ende der Warmwalzstraße eingestellten gewünschten Rekristallistionszustandes über der Banddicke sicherstellt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes auf Temperaturen von mindestens 950°C, vorzugsweise oberhalb von 1000°C, eingestellt wird, und dass nach dem Warmwalzen das Walzgut auf Temperaturen (T_A) von höchstens 650 °C, vorugsweise unterhalb von 600 °C, besonders vorzugsweise unterhalb von 450 °C innerhalb von 10 s, abgeschreckt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Vorwärmstufe (3) die Temperatur des Gießproduktes (2) auf Werte zwischen 1000 und 1100 °C eingestellt wird und dass in der sich anschließenden Intensivheizstufe (6) die Temperatur auf Werte von 1250 °C erhöht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorwärmstufe (3) in einem gas- oder ölbeheiztem Ofen und die sich anschließende Intensivheitstufe (6) in einer Induktionsheizstufe durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Vorwärmstufe (3) und der Intensivheizstufe (6) eine Entzunderung in einer Entzunderungseinrichtung (5) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach der Intensivheizstufe (6) eine weitere Entzunderung in einer zweiten Entzunderungsstufe (8) durchgeführt wird.

8. Anlage (1) zur Herstellung von Warmband-Walzgut für eine spätere Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen, aus einem Gießprodukt in Form von Silizium-legierten Stählen, durch Anwendung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, wobei die Anlage umfasst:
eine Stranggießanlage (1a) zur Herstellung des Gießproduktes (2);
ein Temperatur-Einstellsystem (7) zum Vorwärmen des Gießproduktes;
sowie
ein dem Temperatur-Einstellsystem (7) nachgeschaltetes Walzwerk (9a oder 9b), wobei das Temperatur-Einstellsystem (7) und das Walzwerk (9) dazu dienen, das Gießprodukt (2) in das Walzgut mit einem im Hinblick auf die spätere Weiterverarbeitung geeigneten Rekristallisationszustand bei einer bestimmten Endwalztemperatur (T_{WE}) zu überführen;
dadurch gekennzeichnet,
dass das Temperatur-Einstellsystem (7) zum Einstellen der Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes in der Walzstrasse eine Vorwärmstufe (3) zum Vorwärmen des Gießproduktes (2) und eine Intensivheizstufe (6) zum Intensivaufheizen des Gießproduktes (2) auf eine Einlauftemperatur (T_{ein}) in die Warmwalzstrasse oberhalb von 1200 °C, bevorzugt oberhalb von 1250 °C umfasst.

9. Anlage nach Anspruch 8,
gekennzeichnet durch,
eine Einrichtung zum Abkühlen (11) des Walzgutes Komponenten zum auf Temperaturen unterhalb von 600 °C, vorzugsweise unterhalb von 450 °C, umfasst.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Warmwalzstrasse als kompakte Fertigstrasse (9a) ausgebildet ist.

11. Anlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Warmwalzstrasse in wenigstens eine Vor- und wenigstens eine Endwalzstaffel (9b) aufgeteilt ausgebildet ist.

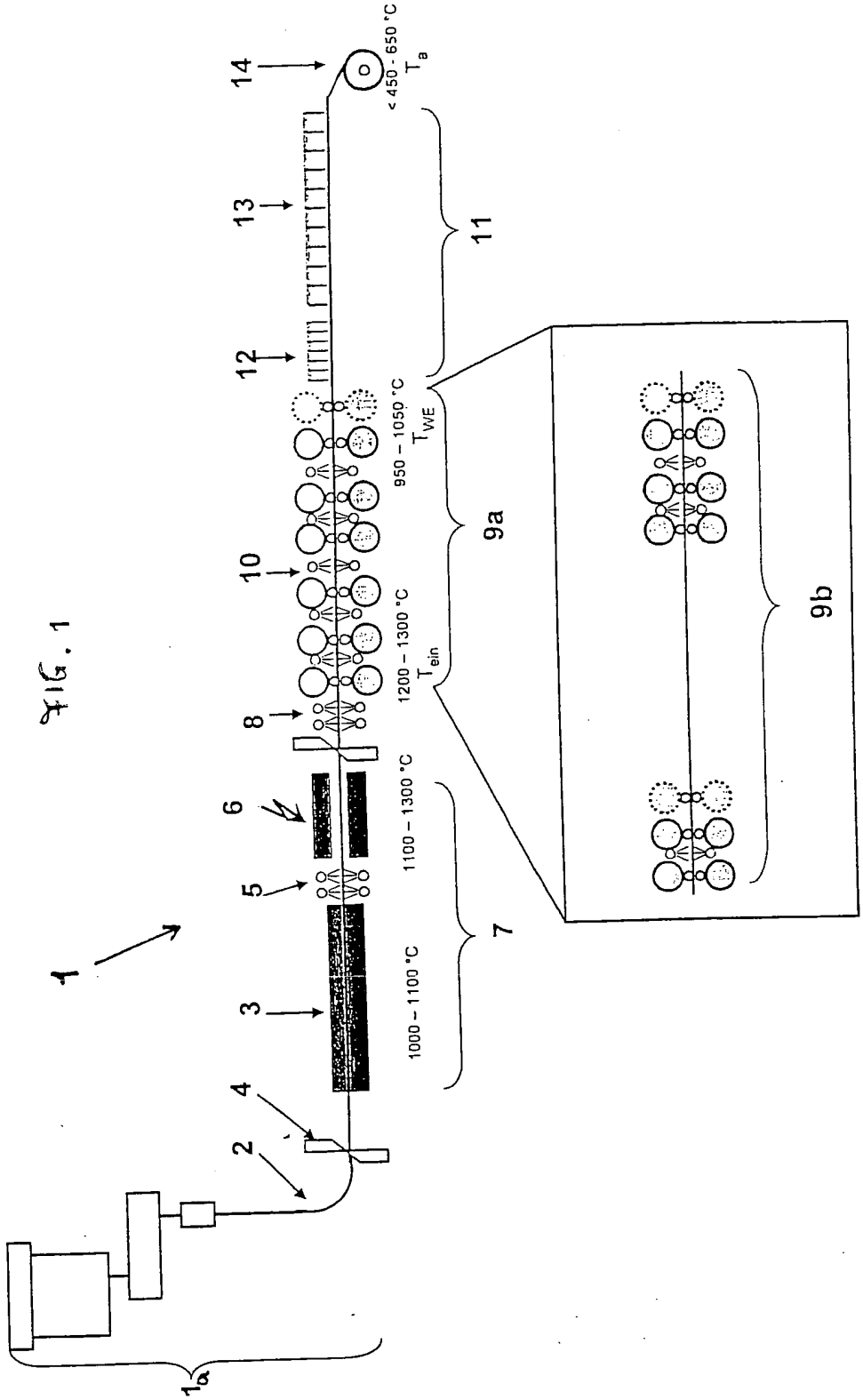

14
13
12
10
8
6
5
3
4
2
1
1a
11
9a
9b
7
< 450 - 650 °C
T_a
950 – 1050 °C
T_{WE}
1200 – 1300 °C
T_{ein}
1100 – 1300 °C
1000 – 1100 °C

FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/005530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C21D8/12 B21B1/46

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)
C21D 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 practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 469 954 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 27 October 2004 (2004-10-27) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0004] - paragraph [0025] -----	1-11
A	EP 0 392 535 A2 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 17 October 1990 (1990-10-17) page 5, line 3 - line 24 example 8 -----	1-11
A	DE 100 60 950 A1 (THYSSEN KRUPP STAHL AG [DE]) 27 June 2002 (2002-06-27) paragraph [0001] paragraph [0010] - paragraph [0017] paragraph [0031] table 1 -----	1-11

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 October 2007	05/11/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Zimmermann, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/005530

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 11 150 C1 (THYSSEN STAHL AG [DE]) 23 December 1993 (1993-12-23) claim 1	1-11
A	EP 0 835 944 A1 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 15 April 1998 (1998-04-15) page 3, line 8 - line 50 examples 1,2	1-11
A	WUPPERMANN C-D ET AL: "Merkblatt 401: Elektroband und -blech" STAHL-INFORMATIONS-ZENTRUM, [Online] 2005, pages 1-23, XP002453405 DÜSSELDORF, DE ISSN: 0175-2006 Retrieved from the Internet: URL:http://www.stahl-info.de/schriftenverzeichnis/pdfs/MB401_Elektroband-und_blech.pdf> [retrieved on 2007-10-01] page 9 - page 10	1-11
A	TSUN-HO LIN, HORNG-CHIH HSIEH, HUNG-CHANG CHANG: "An Overview of the production for electric steel" March 2005 (2005-03), AISTECH 2005, PROCEEDINGS OF THE IRON & STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE VOLUME I , XP009090276 the whole document	1-11
A	H. LITTERSCHEIDT, R. HAMMER, C. SCHNEIDER, R.W. SIMON, D. SENK, R. KOPP, B. HEHL: "Bandgiessen nach dem Zwei-Rollen-Verfahren - Stand der Entwicklung bei der Thyssen Stahl AG" STAHL UND EISEN, vol. 111, no. 2, 1991, pages 61-66, XP001248700 page 61 page 63 page 66	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/005530

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1469954 A1	27-10-2004	AT 320866 T	15-04-2006
		CA 2471481 A1	07-08-2003
		CN 1625447 A	08-06-2005
		DE 10203711 A1	14-08-2003
		WO 03064069 A1	07-08-2003
		ES 2261914 T3	16-11-2006
		JP 2005525239 T	25-08-2005
		RU 2302304 C2	10-07-2007
		UA 78281 C2	15-03-2007
		US 2005072499 A1	07-04-2005
		ZA 200404829 A	04-01-2005
EP 0392535 A2	17-10-1990	DE 69022617 D1	02-11-1995
		DE 69022617 T2	21-03-1996
DE 10060950 A1	27-06-2002	NONE	
DE 4311150 C1	23-12-1993	NONE	
EP 0835944 A1	15-04-1998	BR 9707089 A	09-03-1999
		CN 1190132 A	12-08-1998
		DE 69705282 D1	26-07-2001
		DE 69705282 T2	11-10-2001
		US 5885371 A	23-03-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/005530

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C21D8/12 B21B1/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C21D 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, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 469 954 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 27. Oktober 2004 (2004-10-27) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0004] - Absatz [0025] -----	1-11
A	EP 0 392 535 A2 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 17. Oktober 1990 (1990-10-17) Seite 5, Zeile 3 - Zeile 24 Beispiel 8 -----	1-11
A	DE 100 60 950 A1 (THYSSEN KRUPP STAHL AG [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Absatz [0001] Absatz [0010] - Absatz [0017] Absatz [0031] Tabelle 1 -----	1-11

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Oktober 2007	05/11/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Zimmermann, Frank

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 11 150 C1 (THYSSEN STAHL AG [DE]) 23. Dezember 1993 (1993-12-23) Anspruch 1	1-11
A	EP 0 835 944 A1 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 15. April 1998 (1998-04-15) Seite 3, Zeile 8 - Zeile 50 Beispiele 1,2	1-11
A	WUPPERMANN C-D ET AL: "Merkblatt 401: Elektroband und -blech" STAHL-INFORMATIONS-ZENTRUM, [Online] 2005, Seiten 1-23, XP002453405 DÜSSELDORF, DE ISSN: 0175-2006 Gefunden im Internet: URL:http://www.stahl-info.de/schriftenverzeichnis/pdfs/MB401_Elektroband-und_blech.pdf> [gefunden am 2007-10-01] Seite 9 - Seite 10	1-11
A	TSUN-HO LIN, HORNG-CHIH HSIEH, HUNG-CHANG CHANG: "An Overview of the production for electric steel" März 2005 (2005-03), AISTECH 2005, PROCEEDINGS OF THE IRON & STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE VOLUME I , XP009090276 das ganze Dokument	1-11
A	H. LITTERSCHEIDT, R. HAMMER, C. SCHNEIDER, R.W. SIMON, D. SENK, R. KOPP, B. HEHL: "Bandgiessen nach dem Zwei-Rollen-Verfahren - Stand der Entwicklung bei der Thyssen Stahl AG" STAHL UND EISEN, Bd. 111, Nr. 2, 1991, Seiten 61-66, XP001248700 Seite 61 Seite 63 Seite 66	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/005530

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1469954 A1	27-10-2004	AT 320866 T	15-04-2006
		CA 2471481 A1	07-08-2003
		CN 1625447 A	08-06-2005
		DE 10203711 A1	14-08-2003
		WO 03064069 A1	07-08-2003
		ES 2261914 T3	16-11-2006
		JP 2005525239 T	25-08-2005
		RU 2302304 C2	10-07-2007
		UA 78281 C2	15-03-2007
		US 2005072499 A1	07-04-2005
		ZA 200404829 A	04-01-2005
EP 0392535 A2	17-10-1990	DE 69022617 D1	02-11-1995
		DE 69022617 T2	21-03-1996
DE 10060950 A1	27-06-2002	KEINE	
DE 4311150 C1	23-12-1993	KEINE	
EP 0835944 A1	15-04-1998	BR 9707089 A	09-03-1999
		CN 1190132 A	12-08-1998
		DE 69705282 D1	26-07-2001
		DE 69705282 T2	11-10-2001
		US 5885371 A	23-03-1999