(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 035 587 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(21) Anmeldenummer: **07764798.0**

(22) Anmeldetag: **22.06.2007**

(51) Int Cl.:
C21D 8/12 *(2006.01)* ***B21B 1/46*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/005530

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/000396 (03.01.2008 Gazette 2008/01)

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON WARMBAND-WALZGUT AUS SILIZIUMSTAHL AUF DER BASIS VON DÜNNBRAMMEN**

A METHOD AND A SYSTEM FOR PRODUCING HOT-ROLLED STRIP SILICON STEEL BASED ON THIN SLABS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE PRODUCTION DE MATÉRIAU DE LAMINAGE DE FEUILLARDS À CHAUD EN ACIER AU SILICIUM À BASE DE BRAMES FINES

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

(30) Priorität: **26.06.2006 DE 102006029589**
01.02.2007 DE 102007005015

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.03.2009 Patentblatt 2009/12

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **SCHUSTER, Ingo**
  47877 Willich (DE)
- **KLEIN, Christoph**
  57223 Kreuztal (DE)
- **SUCKER, Mario**
  40470 Düsseldorf (DE)
- **NEIFER, Heribert**
  46539 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 771 596
EP-A1- 0 835 944
EP-A1- 1 469 954
EP-A2- 0 392 535
DE-A1- 10 060 950
DE-C1- 4 311 150

- **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]**
- **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**
- **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**

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

EP 2 035 587 B1

Beschreibung

[0001] 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.

[0002] 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 eine langsame Abkühlung in der Kühlstrecke sowie ein sich anschließendes Aufhaspeln.

[0003] Aus der EP-A1-1 469 954 ist ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Warmband aus austhenitischen nichtrostenden Stählen bekannt. Dabei wird das Gießprodukt einem Walzvorgang in einer Walzstraße unterworfen und in einem zweiten Schritt einer Wärmebehandlung zur Verhinderung einer Korrosionsanfälligkeit.

[0004] Die EP 1 097 764 beschreibt eine Einrichtung und ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung eines kontinuierlich gegossenen Stahlproduktes im warmen Zustand zur Beseitigung von Oberflächenfehlern, Oberflächenverunreinigungen und dergleichen wobei Oberflächenbearbeitungen lange Standzeiten bereitstellen sollen. Die zu bearbeitenden Teile werden vor dem Schritt der Oberflächenbearbeitung einer Kühlung unterzogen.

[0005] Die EP 0 392 535 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines kornorientierten Elektrobleches mit den Schritten: Erwärmen, Warmwalzen und Wickeln. Anschließend wird das warmgewalzte Blech nach Bedarf nochmals geglüht, und einem Kaltwalzprozess unterzogen. Das Kaltwalzen ist in verschiedene Umformgrade aufgeteilt. Je nach Bedarf und Anwendung wird anschließend noch einmal ein Zwischenglühen durchgeführt und das kaltgewalzte Blech einem Entkohlungsglühen und einem letzten Fertigglühen unterzogen sowie einem anschließendem Warmwalzprozess.

[0006] Weiterhin ist in der DE 31 50 946 eine Vorrichtung zum Entzundern eines von einer Stranggießanlage kommenden Stahlstranges beschrieben, wobei dessen Gesamtoberfläche mit so wenig Wasser wie möglich vor der Brennschneidemaschine entzundert wird.

[0007] Die Druckschrift EP 0 0771 596 A1 beschreibt eine Produktionsanlage zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Auswalzen von Warmband.

[0008] Mehrstufige Temperatur-Einstellsysteme zum Aufheizen eines Gießproduktes vor dessen Eintritt in eine Walzstraße sind aus der EP 1 469 954 bekannt.

[0009] 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.

[0010] Beiden bekannten Verfahren ist gemeinsam, dass die Einlauftemperatur in die Fertigwalzstufe so eingestellt wird, dass die festgelegte Endwalztemperatur eingehalten werden kann.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Wärmebehandlung bei Warmbandvormaterial aus Silizium -legierten Stählen für die Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen dahingehend zu optimieren, dass in

der Walzstraße eine gewünschte Endtemperatur und damit ein gewünschtes Gefüge im Strang eingestellt werden kann.

[0012] Die Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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

[0016] 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 wird die Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes auf Temperaturen von mindestens 950°C, vorzugsweise oberhalb von 1000°C, eingestellt und anschließend, vorzugsweise im unmittelbaren Anschluss, das Walzgut auf Temperaturen (T_A) von unterhalb 450 °C innerhalb von 10 s abgeschreckt.

[0017] Dabei wird eine vollständige Rekristallisation des Warmbandes unterdrückt. Durch die Wahl der Haspeltemperatur lässt sich der Anteil des rekristallisierten Gefüges über die Banddicke einstellen.

[0018] 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.

[0019] 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 mehrgerüstigen Vorstaffel und einer mehrgerüstigen Endstaffel bestehen. Die Distanz zwischen diesen beiden kann dabei durch einen Rollgang oder bezeizten Wärmetunnel überbrückt werden.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] Die der Erfindung zu Grunde liegende oben genannte Aufgabe wird weiterhin durch die in Anspruch 7 beanspruchte Anlage gelöst. Bezüglich der sich dabei ergebenden Vorteile wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die oben beschriebenen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

[0023] Bei der erfindungsgemäßen Anlage ist vorgesehen, dass die Einrichtung zum Abkühlen des Walzgutes Komponenten zum Abschrecken des Walzgutes auf Temperaturen unterhalb von 450 °C umfasst.

[0024] 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.

[0025] 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 angeführ-

ten Kombinationen von Merkmalen auch Merkmale allein oder in anderen Kombinationen erfindungswesentlich.

[0026] Es zeigt:

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

[0027] Fig. 1 zeigt eine Anlage 1 zur Herstellung von Walzgut in Form von Blechen oder Bändern aus Siliziumlegiertem 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 Temperatur-Einstellsystem 7. Die Mittel zur Durchführung der Wärmebehandlung umfassen die Vorwärmstufe 3, die Intensivheizstufe 6 sowie Zwischengerüstkühleinrichtungen 10.

[0028] 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.

[0029] 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 unterhalb 450 °C innerhalb von 10 s, abgeschreckt. Fig. 1

[0030] 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

[0031]

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, 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 spä-

tere Weiterverarbeitung geeigneten Rekristallisationszustand bei einer gewünschten Endwalztemperatur (T_{WE}) überführt wird, und die Endwalztemperatur (T_{WE}) des Walzgutes auf Temperaturen von mindestens 950°C, vorzugsweise oberhalb von 1000°C, eingestellt wird, und
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, und dass vor der Vorwärmstufe (3) eine Entzunderung in einer Entzunderungseinrichtung durchgeführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Herstellung von Silizium-legierten Stählen zur Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, wie beispielsweise Elektroblechen, die Steuerung der Temperatur in der Walzstraße (9a und 9b) über eine Kombination der Walzgeschwindigkeit und Nutzung von Zwischengerüstkühleinrichtungen (10) eingestellt wird, wobei nach dem Warmwalzen das Walzgut auf Temperaturen (T_A) von unterhalb 450 °C innerhalb von 10 s abgeschreckt 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 einem der Ansprüche 1 bis 2,
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.

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

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Vorwärmstufe (3) und der Intensivheizstufe (6) eine Entzunderung in einer Entzunderungseinrichtung (5) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach der Intensivheizstufe (6) eine weitere Entzunderung in einer zweiten Entzunderungsstufe (8) durchgeführt wird.

7. Anlage (1) zur Herstellung von Warmband-Walzgut für eine spätere Weiterverarbeitung zu kornorientierten Blechen, durch Anwendung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, 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, wobei
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, und vor der Vorwärmstufe (3) eine Entzunderungseinrichtung vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass
eine Einrichtung zum Abkühlen (11) des Walzgutes Komponenten zum Abschrecken des Walzgutes auf Temperaturen unterhalb von 450 °C innerhalb von 10 Sekunden umfasst, und das Walzgut in Form von Silizium-legierten Stählen, wie beispielsweise Elektroblechen, ausgebildet ist, und das Warmwalzwerk (9a, 9b) Zwischengerüstkühleinrichtungen (10) umfasst, und die Zwischenkühleinrichtungen (10) in Kombination mit der Walzgeschwindigkeit zur Steuerung der Endwalztemperatur (T_{WE}) dienen.

8. Anlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Warmwalzstrasse als kompakte Fertigstrasse (9a) ausgebildet ist.

9. Anlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Warmwalzstrasse in wenigstens eine Vor-

und wenigstens eine Endwalzstaffel (9b) aufgeteilt ausgebildet ist.

Claims

1. Method of producing hot-strip rolling material from a cast product, for example a thin slab, wherein the cast product (2) is subjected to a heat pretreatment in a first step and the preheated cast product is subjected to a rolling process in a hot-rolling train in a second step, wherein the rolling material is in this way transferred to a recrystallisation state, which is suitable with respect to later further processing, at a desired final rolling temperature (T_{WE}), and the final rolling temperature (T_{WE}) of the rolling material is set to temperatures of at least 950° C, preferably above 1,000° C, wherein the cast product (2) within the scope of the heat pretreatment for setting the final rolling temperature (T_{WE}) of the rolling material in the hot-rolling train runs through at least one preheating stage (3) and intensive heating stage (6) and in this way is preheated to an entry temperature (T_{ein}) of at least 1,200° C for entry into the hot-rolling train (9a or 9b) and wherein descaling is carried out in a descaling device ahead of the preheating stage (3), **characterised in that**
for producing silicon-alloyed steels for further processing to form grain-oriented sheets such as, for example, magnetic steel sheets the control of the temperature in the rolling train (9a and 9b) is set by way of a combination of rolling speed and use of intermediate stand cooling devices (10), wherein after hot rolling the rolling material is quenched to temperatures (T_A) of below 450° C within 10 seconds.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the final rolling temperature (T_{WE}) and the final rolling speed of the rolling speed of the rolling material are set to a value in which complete recrystallisation of the steel no longer takes place and the rolling material after the last pass in the hot-rolling train is quenched from final rolling temperature (T_{WE}) to a temperature (T_A) which ensures freezing of the desired recrystallisation state, which is set at the end of the hot-rolling train, over the strip thickness.

3. Method according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** in the preheating stage (3) the temperature of the cast product (2) is set to values between 1,000 and 1,100° C and that in the subsequent intensive heating stage (6) the temperature is increased to values of 1,250° C.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the preheating stage (3) is carried out in a gas-heated or oil-heated furnace and the subsequent intensive heating stage (6) in an induction heating stage.

5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** descaling in a descaling device (5) is carried out between the preheating stage (3) and the intensive heating stage (6).

6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** after the intensive heating stage (6) a further descaling is carried out in a second descaling stage (8).

7. Plant (1) for producing hot-strip rolling material for later further processing to form grain-oriented sheets, through use of the method according to any one of claims 1 to 6, wherein the plant comprises:

   a continuous casting plant (1 a) for producing the cast product (2);
   a temperature setting system (7) for preheating the cast products; and
   a rolling mill (9a or 9b) downstream of the temperature setting system (7), wherein the temperature setting system (7) and the rolling mill (9) serve the purpose of transferring the cast product (2) into the rolling material with a recrystallisation state, which is suitable with respect to later further processing, at a specific final rolling temperature (T_{WE}), wherein the temperature setting system (7) comprises, for setting the final rolling temperature (T_{WE}) of the rolling material in the rolling train, a preheating stage (3) for preheating the cast product (2) and an intensive heating stage (6) for intensive heating of the cast product (2) to an entry temperature (T_{ein}) in the hot-rolling train above 1,200° C, preferably above 1,250° C, and a descaling device is provided in front of the preheating stage (3);

   characterised in that
   a device (11) for cooling the rolling material comprises components for quenching the rolling material to temperatures below 450° C within 10 seconds and the rolling material is constructed in the form of silicon-alloyed steels such as, for example, magnetic steel plates, and the hot-rolling mill (9a, 9b) comprises intermediate stand cooling devices (10), which serve in combination with the rolling speed for controlling the final rolling temperature (T_{WE}).

8. Plant according to claim 7, **characterised in that** the hot-rolling train is constructed as a compact finishing train (9a).

9. Plant according to claim 7, **characterised in that** the hot-rolling train is constructed to be divided into at least one pre-rolling echelon and at least one final rolling echelon (9b).

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un produit de laminage sous la forme d'une bande chaude à partir d'un produit de coulée, par exemple d'une brame mince, dans lequel on soumet le produit de coulée (2) dans une première étape à un prétraitement thermique et, dans une deuxième étape, on soumet le produit de coulée qui a fait l'objet d'un prétraitement thermique à un processus de laminage dans un train de laminoir à chaud, et dans lequel on transfère le produit de laminage de cette manière à un état de recristallisation approprié lorsqu'on prend en compte la transformation ultérieure à une température finale de laminage désirée (T_{WE}), et on règle la température finale de laminage (T_{WE}) du produit de laminage à des températures d'au moins 950 °C, de préférence supérieures à 1000 °C, et on fait passer le produit de coulée (2), dans le cadre du prétraitement thermique pour le réglage de la température finale de laminage (T_{WE}) du produit de laminage dans le train de laminoir à chaud, au moins par une étape de préchauffage (3) et par une étape de chauffage intense (6) et on le soumet de cette manière à un préchauffage à une température d'entrée (T_{ein}) d'au moins 1200 °C pour l'entrée dans le train de laminoir à chaud (9a ou 9b), et on procède, avant l'étape de préchauffage (3), à un décalaminage dans un dispositif de décalaminage, **caractérisé en ce que**, pour la fabrication d'aciers alliés au silicium à des fins de transformation ultérieure pour obtenir des tôles à grains orientés, comme par exemple des tôles magnétiques, on procède au réglage de la température dans le train de laminoir (9a ou 9b) via une combinaison de la vitesse de délaminage et d'une utilisation de mécanismes intermédiaires de refroidissement des cages de laminoir (10), dans lequel, après le laminage à chaud, on soumet le produit de laminage à une trempe à des températures (T_A) inférieures à 450 °C, dans un laps de temps de 10 secondes.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**on règle la température finale de laminage (T_{WE}) et la vitesse finale de laminage du produit de laminage à des valeurs auxquelles on n'assiste plus à une recristallisation complète de l'acier, et on soumet le produit de laminage, après la dernière coulée, dans le train de laminoir à chaud à une trempe en passant de la température finale de laminage (T_{WE}) à une température (T_A) qui garantit un gel de l'état de cristallisation désiré réglé à la fin du train de laminoir à chaud, via l'épaisseur de la bande.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que**, dans l'étape de préchauffage (3), on règle la température du produit de coulée (2) à des valeurs entre 1000 et 1100 °C, et **en ce que**, dans l'étape de chauffage intense (6) qui y fait suite, on élève la température à des valeurs de 1250 °C.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**on met en oeuvre l'étape de préchauffage (3) dans un four chauffé au gaz ou au fuel, et l'étape de chauffage intense (6) qui y fait suite, dans une étape de chauffage par induction.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**on met en oeuvre, entre l'étape de préchauffage (3) et l'étape de chauffage intense (6), un décalaminage dans un dispositif de décalaminage (5).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**on met en oeuvre, après l'étape de chauffage intense (6), un décalaminage supplémentaire dans un deuxième dispositif de décalaminage (8).

7. Installation (1) pour la fabrication d'un produit de laminage sous la forme d'une bande chaude pour une transformation ultérieure dans le but d'obtenir des tôles à grains orientés, via l'application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, l'installation comprenant :

   une installation de coulée continue (1a) pour la fabrication d'un produit de coulée (2) ;
   un système de réglage de la température (7) pour le préchauffage du produit de coulée;
   ainsi qu'un laminoir (9a ou 9b) monté à la suite du système de réglage de la température (7), le système de réglage de la température (7) et le laminoir (9) servant à convertir le produit de coulée (2) en produit de laminage présentant un état de recristallisation approprié lorsqu'on prend en compte la transformation ultérieure, à une température finale de laminage déterminée (T_{WE}), le système de réglage de la température (7) pour le réglage de la température finale de laminage (T_{WE}) du produit de laminage dans le train de laminoir comprenant une étape de préchauffage (3) pour le préchauffage du produit de coulée (2) et une étape de chauffage intense (6) pour le chauffage intense du produit de coulée (2) à une température d'entrée (T_{ein}) dans le train de laminoir, supérieure à 1200 °C, de préférence supérieure à 1250 °C. et un dispositif de décalaminage étant prévu avant l'étape de préchauffage (3), **caractérisé en ce qu'**un mécanisme pour le refroidissement (11) du produit de laminage comprend des composants pour la trempe du produit de laminage à des températures inférieures à 450 °C dans un laps de temps de 10 secondes, et le produit de laminage est réalisé

sous la forme d'aciers alliés au silicium, comme par exemple des tôles magnétiques, et le laminoir à chaud (9a, 9b) comprend des mécanismes intermédiaires (10) de refroidissement des cages et les mécanismes intermédiaires (10) de refroidissement des cages servent, en combinaison avec la vitesse de délaminage, au réglage de la température finale de laminage (T_{WE}).

8. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le train de laminoir à chaud est réalisé sous la forme d'un train de finition compact (9a).

9. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le laminoir à chaud est réalisé d'une manière telle qu'il est subdivisé en au moins une table d'entrée de laminage et en au moins une table de sortie de laminage (9b).

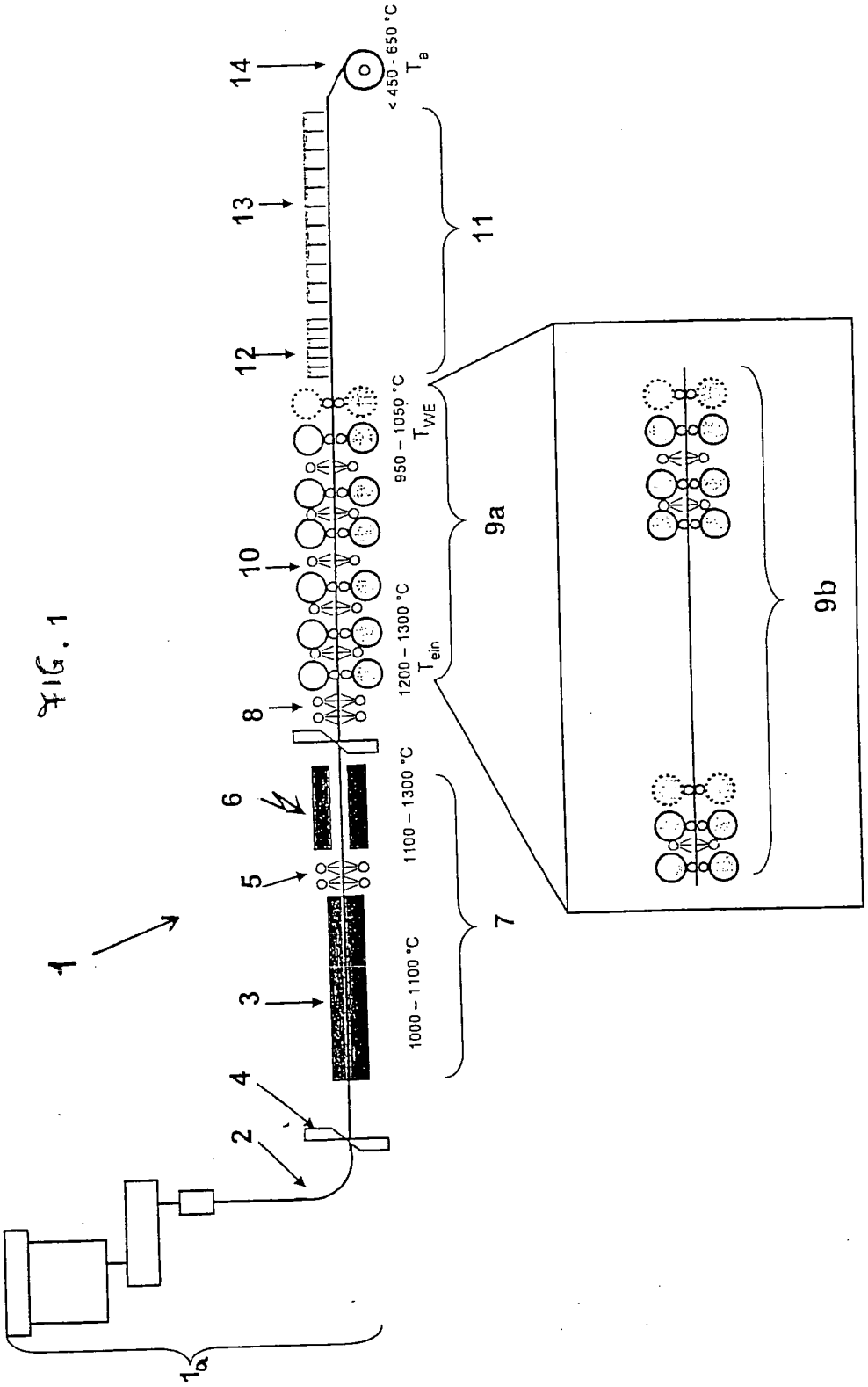
FIG. 1
1
1a
2
3
4
5
6
7
8
9a
9b
10
11
12
13
14
1000 – 1100 °C
1100 – 1300 °C
1200 – 1300 °C
T_{ein}
950 – 1050 °C
T_{WE}
< 450 - 650 °C
T_a

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1469954 A1 **[0003]**
- EP 1097764 A **[0004]**
- EP 0392535 A **[0005]**
- DE 3150946 **[0006]**
- EP 00771596 A1 **[0007]**
- EP 1469954 A **[0008]**
- EP 0415987 B2 **[0009]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Stahl & Eisen,* 1993, vol. 2, 37 ff **[0002]**