



(11) **EP 1 752 549 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2007 Patentblatt 2007/07

(51) Int Cl.:
C21D 8/12 (2006.01) C22C 38/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016835.0**

(22) Anmeldetag: **03.08.2005**

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Lahn, Ludger**
47441 Moers (DE)
- **Ploch, Andreas**
46535 Dinslaken (DE)
- **Sowka, Eberhard**
46535 Dinslaken (DE)

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel AG**
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Günther, Klaus**
46562 Voerde (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von kornorientiertem Elektroband**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochwertigem kornorientierten Elektroband, insbesondere zur Herstellung von so genanntem HGO-Material (Highly Grain Oriented - Material) auf Basis von Dünnbrammen-Strangguss. Ausgehend von einer Stahllegierung mit (in Masse-%) Si: 2,5 - 4,0 %, C: 0,02 - 0,10 %, Al: 0,01 - 0,065 %, N: 0,003 - 0,015 % schlägt die Erfindung dazu eine Arbeitsfolge vor, deren einzelnen Arbeitsschritte (sekundärmetallurgisches Behandeln der Schmelze, kontinuierliches Abgießen der Schmelze zu einem Strang, Zerteilen des Strangs in Dünnbrammen, Aufheizen der Dünnbrammen, kontinu-

ierliches Warmwalzen der Dünnbrammen zu einem Warmband, Abkühlen des Warmbands, Haspeln des Warmbands, Kaltwalzen des Warmbandes zu einem Kaltband, rekristallisierendes und entkohlendes Glühen des Kaltbands, Auftrag eines Glühseparators auf die Bandoberfläche, Schlussglühen des rekristallisierend und entkohlend geglühten Kaltbands zur Ausprägung einer Gosstextur) so aufeinander abgestimmt sind, dass unter Verwendung von konventionellen Aggregaten ein Elektroblech mit optimierte elektro-magnetische Eigenschaften erhalten wird.

EP 1 752 549 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochwertigem kornorientierten Elektroband, insbesondere zur Herstellung von so genanntem HGO-Material (Highly Grain Oriented - Material) auf Basis von Dünnbrammen-Strangguss.

[0002] Grundsätzlich ist es bekannt, dass sich Dünnbrammen-Stranggießanlagen aufgrund der durch die Inline-Verarbeitung von Dünnbrammen ermöglichten günstigen Temperaturführung in besonderer Weise für die Erzeugung von Elektroblechen eignen. So ist in der JP 2002212639 A ein Verfahren zur Herstellung von kornorientiertem Elektroblech beschrieben, bei dem aus einer Schmelze, die (in Masse-%) neben 2,5 - 4,0 % Si und 0,02 - 0,20 % Mn als wesentliche Inhibitor-Komponenten 0,0010 - 0,0050 % C, 0,002 - 0,010 % Al und Gehalte an S und Se sowie weitere optionale Legierungsbestandteile, wie Cu, Sn, Sb, P, Cr, Ni, Mo und Cd, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, aufweist, Dünnbrammen mit einer Dicke von 30 mm bis 140 mm erzeugt werden. Gemäß einer als vorteilhaft erläuterten Ausgestaltung dieses bekannten Verfahrens werden die Dünnbrammen vor dem Warmwalzen bei einer Temperatur von 1000 °C bis 1250 °C geglüht, um optimale magnetische Eigenschaften am fertigen Elektroblech zu erzielen. Weiter sieht das bekannte Verfahren vor, dass das 1,0 mm bis 4,5 mm dicke Warmband nach dem Warmwalzen bei Temperaturen von 950 °C bis 1150 °C für 30 sec bis 600 sec geglüht wird, bevor es bei Umformgraden von 50 % bis 85 % zu Kaltband gewalzt wird. Als Vorteil der Verwendung von Dünnbrammen als Ausgangsprodukt für die Erzeugung von Elektroblechen wird dabei in der JP 2002212639 A herausgestellt, dass aufgrund der geringen Dicke der Dünnbrammen eine gleichmäßige Temperaturverteilung und eine ebenso gleichförmige Gefügeausbildung über den gesamten Brammenquerschnitt gewährleistet werden kann, so dass auch das erhaltene Band eine entsprechend gleichmäßige Eigenschaftsverteilung über seine Dicke besitzt.

[0003] Ein anderes Verfahren zur Herstellung von kornorientiertem Elektroblech, das allerdings nur die Herstellung von Standardgütern, so genanntem CGO-Material (Conventional Grain Oriented - Material), betrifft, ist aus der JP 56-158816 A bekannt. Gemäß diesem Verfahren wird eine (in Masse-%) 0,02 - 0,15 % Mn als wesentliche Inhibitor-Komponente, mehr als 0,08 % C, mehr als 4,5 % Si, und in Summe 0,005 - 0,1 % S und Se, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, enthaltende Schmelze zu Dünnbrammen vergossen, die eine Dicke von 3 mm bis 80 mm aufweisen. Mit dem Warmwalzen dieser Dünnbrammen wird begonnen, bevor ihre Temperatur unter 700 °C sinkt. Im Zuge des Warmwalzens werden die Dünnbrammen zu einem Warmband mit einer Dicke von 1,5 - 3 mm gewalzt. Im Zuge des Warmwalzens werden die Dünnbrammen zu Warmband mit einer Dicke von 1,5 - 3,5 mm gewalzt. Diese Warmbanddicke hat hier den Nachteil, dass die für kornorientiertes Elektroblech handelsüblichen Standard-Enddicken unterhalb von 0,35 mm nur durch Kaltwalzgrade oberhalb 76 % bei einstufigem Kaltwalzen oder durch konventionelles mehrstufiges Kaltwalzen mit Zwischenglühen herstellbar sind, wobei an dieser Arbeitsweise unvorteilhaft ist, dass der hohe Kaltumformgrad nicht auf die relativ schwache Inhibition durch MnS und MnSe abgestimmt ist. Das führt zu instabilen und unbefriedigenden magnetischen Eigenschaften des Fertigproduktes. Alternativ muss ein aufwendiger und teurer mehrstufiger Kaltwalzprozess mit Zwischenglühungen in Kauf genommen werden.

[0004] Weitere Möglichkeiten der Erzeugung von kornorientiertem Elektroblech mittels einer Dünnbrammen-Stranggussanlage sind in der DE 197 45 445 C1 umfangreich dokumentiert. Gemäß dem aus der DE 197 45 445 C1 vor dem Hintergrund des seinerzeit bekannten Standes der Technik entwickelten Verfahren wird eine Siliziumstahlschmelze erzeugt, die kontinuierlich zu einem Strang in einer Dicke von 25 mm bis 100 mm vergossen wird. Der Strang wird im Zuge des Erstarrens auf eine Temperatur oberhalb von 700 °C abgekühlt und in Dünnbrammen zerteilt. Die Dünnbrammen durchlaufen dann einen in Linie stehenden Ausgleichsofen und werden dabei auf eine Temperatur ≤ 1170 °C erwärmt. Die derart erwärmten Dünnbrammen werden anschließend in einer mehrgerüstigen Warmwalzstraße kontinuierlich zu Warmband mit einer Dicke $\leq 3,0$ mm gewalzt, wobei der erste Umformstich des Warmwalzens bei einer Temperatur im Walzgut von bis zu 1150 °C mit einer Dickenverminderung von mindestens 20 % durchgeführt wird.

[0005] Um die sich aus der Verwendung von Dünnbrammen als Vorprodukt ergebenden Vorteile des Gieß-Walz-Prozesses für die Erzeugung von kornorientiertem Elektroblech nutzen zu können, müssen gemäß den in der DE 197 45 445 C1 gegebenen Erläuterungen die Warmwalzparameter so gewählt werden, dass das Material stets genügend duktil bleibt. Diesbezüglich wird in der DE 197 45 445 C1 festgestellt, dass bei Vormaterial für kornorientiertes Elektroblech die Duktilität dann am größten ist, wenn der Strang nach der Erstarrung bis auf ca. 800 °C gekühlt wird, anschließend nur relativ kurz auf Ausgleichstemperatur, z. B. 1150 °C, verweilt und dabei homogen durcherwärmt wird. Eine optimale Warmwalzbarkeit eines solchen Materials ist demnach dann gegeben, wenn der erste Umformstich bei Temperaturen unterhalb von 1150 °C und mit einem Umformgrad von mindestens 20 % erfolgt und das Walzgut ab einer Zwischendicke von 40 mm bis 8 mm mittels Hochdruck-Zwischengerüst-Kühleinrichtungen innerhalb von höchstens zwei aufeinander folgenden Umformstichen auf Walztemperaturen von unterhalb 1000 °C gebracht wird. Dadurch wird vermieden, dass das Walzgut im für die Duktilität kritischen Temperaturbereich um 1000 °C umgeformt wird.

[0006] Gemäß der DE 197 45 445 C1 wird das so erhaltene Warmband dann ein- oder mehrstufig mit rekristallisierender Zwischenglühung auf eine Enddicke im Bereich von 0,15 bis 0,50 mm kaltgewalzt. Dieses Kaltband wird schließlich rekristallisierend und entkohlend geglüht, mit einem überwiegend MgO enthaltenden Glühseparator versehen und danach

zur Ausprägung einer Gosstextur schlußgeglüht. Abschließend wird das Band mit einer elektrischen Isolierung beschichtet und spannungsfrei geglüht.

[0007] Trotz der im Stand der Technik dokumentierten umfangreichen Vorschläge für eine praktische Nutzung ist der Einsatz von Gießanlagen, bei denen typischerweise ein Strang mit einer Dicke von in der Regel 40 mm bis 100 mm gegossen und anschließend zu Dünnbrammen zerteilt wird, für die Herstellung von kornorientiertem Elektroblech aufgrund der besonderen Anforderungen, die sich bei der Erzeugung von Elektroblechen an die Schmelzenzusammensetzung und die Prozessführung ergeben, die Ausnahme geblieben.

[0008] Praktische Untersuchungen zeigen, dass eine zentrale Bedeutung beim Einsatz von Dünnbrammen-Stranggussanlagen dem Pflannenofen zukommt. In diesem Aggregat wird die Stahlschmelze für die Dünnbrammen-Stranggießanlage bereitgestellt und durch Beheizen die gewünschte Abgabetemperatur für das Vergießen eingestellt. Zudem kann im Pflannenofen die EndEinstellung der chemischen Zusammensetzung des betreffenden Stahls durch Zugabe von Legierungselementen vorgenommen werden. Darüber hinaus wird im Pflannenofen üblicherweise die Schlacke konditioniert. Bei der Verarbeitung von aluminiumberuhigten Stählen wird im Pflannenofen zusätzlich Ca in geringen Mengen in die Stahlschmelze gegeben, um die Vergießbarkeit dieser Stähle sicherzustellen.

[0009] Bei den für kornorientiertes Elektroblech benötigten Silizium-Aluminium-beruhigten Stählen ist zur Sicherstellung der Vergießbarkeit zwar keine Ca-Zugabe erforderlich. Allerdings muss eine Reduktion der Sauerstoffaktivität in der Pfannenschlacke vorgenommen werden.

[0010] Die Herstellung von kornorientiertem Elektroblech erfordert zudem eine hochgenaue Einstellung der chemischen Soll-Analyse, d.h. die Einstellung der Gehalte der einzelnen Elemente muss sehr genau aufeinander abgestimmt werden, so dass je nach dem gewählten absoluten Gehalt, die Grenzen einiger Elemente sehr eng werden. Hier stößt die Behandlung im Pflannenofen an ihre Grenzen.

[0011] Wesentlich bessere Bedingungen lassen sich diesbezüglich durch Einsatz einer Vakuumanlage erreichen. Im Gegensatz zu einer Pflannenstandentgasung ist eine RH- oder DH-Vakuumanlage jedoch für die Schlackenconditionierung nicht geeignet. Diese ist notwendig, um die Vergießbarkeit von für die Erzeugung von kornorientiertem Elektroblech eingesetzten Stahlschmelzen zu gewährleisten.

[0012] Ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik lag der Erfindung daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zu schaffen, das die wirtschaftliche Herstellung von hochwertigem kornorientierten Elektroblech (insbesondere HGO) unter Einsatz von Dünnbrammen-Stranggussanlagen ermöglicht.

[0013] Diese Aufgabe ist durch ein Verfahren zur Erzeugung von kornorientiertem Elektroband gelöst worden, das erfindungsgemäß folgende Arbeitsschritte umfasst:

a) Erschmelzen eines Stahls, der neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Masse-%)

Si:	2,5 - 4,0 %,
C:	0,02 - 0,10 %,
Al:	0,01 - 0,065 %,
N:	0,003 - 0,015 %

wahlweise

- bis zu 0,30 % Mn,
- bis zu 0,05 % Ti,
- bis zu 0,3 % P,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe S, Se in Gehalten, deren Summe höchstens 0,04 % beträgt,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe As, Sn, Sb, Te, Bi mit Gehalten von jeweils bis zu 0,2 %,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe Cu, Ni, Cr, Co, Mo mit Gehalten von jeweils bis zu 0,5 %,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe B, V, Nb mit Gehalten von jeweils bis zu 0,012 %,

enthält,

- b) sekundärmetallurgisches Behandeln der Schmelze in einem Pflannenofen und / oder einer Vakuumanlage,
- c) kontinuierliches Abgießen der Schmelze zu einem Strang,
- d) Zerteilen des Strangs in Dünnbrammen,
- e) Aufheizen der Dünnbrammen in einem in Linie stehenden Ofen auf eine Temperatur zwischen 1050 °C und 1300 °C,

- wobei die Verweilzeit im Ofen höchstens 60 min beträgt,

f) kontinuierliches Warmwalzen der Dünnbrammen in einer in Linie stehenden mehrgerüstigen Warmwalzstraße zu einem Warmband mit einer Dicke von 0,5 - 4,0 mm,

- wobei während dieses Warmwalzens der erste Umformstich bei einer Temperatur von 900 - 1200 °C mit einem Umformgrad von mehr als 40 % durchgeführt wird,
 - wobei zumindest die anschließenden 2 Umformstiche des Warmwalzens im Zweiphasenmischgebiet (α - γ) gewalzt werden
- 5 - wobei die Stichabnahme im letzten Umformstich des Warmwalzens höchstens 30 % beträgt,

g) Abkühlen des Warmbands,

h) Haspeln des Warmbands zu einem Coil,

i) wahlweise: Glühen des Warmbands nach dem Haspeln bzw. vor dem Kaltwalzen

10 j) Kaltwalzen des Warmbandes zu einem Kaltband mit einer Enddicke von 0,15 mm bis 0,50 mm

k) rekristallisierendes und entkohlendes Glühen des Kaltbands, optional auch mit einem Nitrieren während oder nach der Entkohlung,

l) Schlussglühen des rekristallisierend und entkohlend geglühten Kaltbands zur Ausprägung einer Gosstextur,

15 m) wahlweise: Beschichten des schlussgegühten Kaltbands mit einer elektrischen Isolierung und anschließendes Spannungsfreiglühen des beschichteten Kaltbands.

[0014] Die durch die Erfindung vorgegebene Arbeitsfolge ist so abgestimmt, dass unter Verwendung von konventionellen Aggregaten ein Elektroblech erzeugt werden kann, das optimierte elektro-magnetische Eigenschaften besitzt.

20 **[0015]** Hierzu wird im ersten Schritt eine Stahlschmelze mit an sich bekannter Zusammensetzung erschmolzen. Diese Schmelze wird dann sekundärmetallurgisch behandelt. Diese Behandlung findet zunächst bevorzugt in einer Vakuumanlage statt, um die chemische Zusammensetzung des Stahls in den geforderten engen Analysenspannen einzustellen und niedrige Wasserstoffgehalte von maximal 10 ppm zu erreichen, um das Risiko des Auftretens von Strangdurchbrüchen beim Vergießen der Stahlschmelze auf ein Minimum zu reduzieren.

25 **[0016]** Im Anschluss an die Behandlung in der Vakuumanlage ist ein Einsatz in einem Pfannenofen zweckmäßig, um im Fall von Angießverzögerungen die für das Gießen erforderliche Temperatur sicherstellen zu können und um durch dortige Schlacken-Konditionierung das Zusetzen der Tauchrohrausgüsse in der Kokille beim Dünnbrammen-Stranggießen und damit einen Gießabbruch zu vermeiden.

30 **[0017]** Erfindungsgemäß wäre auch zunächst der Einsatz eines Pfannenofens zur Schlackenconditionierung, gefolgt von der Behandlung in einer Vakuumanlage zur Einstellung der chemischen Zusammensetzung der Stahlschmelze in engen Analysengrenzen. Diese Kombination ist allerdings mit dem Nachteil verbunden, dass im Fall von Angießverzögerungen die Temperatur der Schmelze so weit absinkt, dass die Stahlschmelze nicht mehr vergossen werden kann.

[0018] Es ist auch erfindungsgemäß, nur den Pfannenofen einzusetzen. Dies ist allerdings mit dem Nachteil verbunden, dass die Analysentreffsicherheit nicht so gut ist wie bei der Behandlung in einer Vakuumanlage und zudem hohe Wasserstoffgehalte in der Gießschmelze auftreten können mit der Gefahr von Strangdurchbrüchen.

35 **[0019]** Erfindungsgemäß ist weiterhin, nur die Vakuumanlage einzusetzen. Dies beinhaltet jedoch zum einen die Gefahr, dass im Fall von Angießverzögerungen die Temperatur der Schmelze so weit absinkt, dass die Stahlschmelze nicht mehr vergossen werden kann. Zum anderen besteht die Gefahr, dass sich die Tauchausgüsse im Sequenzverlauf zusetzen und damit die Sequenz abgebrochen werden muss.

[0020] Gemäß der Erfindung werden somit bei Verfügbarkeit von Pfannenofen und Vakuumanlage abhängig von den jeweiligen schmelzmetallurgischen und gießtechnischen Anforderungen beide Anlagen in Kombination eingesetzt.

40 **[0021]** Aus der so behandelten Schmelze wird anschließend ein Strang gegossen, der bevorzugt eine Dicke von 25 mm bis 150 mm aufweist.

45 **[0022]** Beim Gießen des Strangs in der engvolumigen Kokille von Dünnbrammen-Stranggießanlagen treten hohe Strömungsgeschwindigkeiten, Strömungsturbulenzen und ungleichmäßige Strömungsverteilung über die Strangbreite im Badspiegelbereich auf. Dies führt einerseits dazu, dass die Erstarrung ungleichmäßig wird, so dass am gegossenen Strang Oberflächen-Längsrisse auftreten können. Andererseits wird durch die unruhig strömende Schmelze Gießschlacke bzw. Gießpulver in den Strang eingespült. Diese Einschlüsse verschlechtern die Oberflächenbeschaffenheit und den inneren Reinheitsgrad der vom gegossenen Strang nach dessen Erstarrung abgeteilten Dünnbrammen.

50 **[0023]** Indem gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Stahlschmelze in einer Stranggusskokille, die mit einer elektromagnetischen Bremse ausgerüstet ist, vergossen wird, können derartige Fehler weitgehend vermieden werden. Bei erfindungsgemäßem Einsatz bewirkt eine solche Bremse eine Beruhigung und Vergleichmäßigung der Strömung in der Kokille, insbesondere im Badspiegelbereich, indem sie ein Magnetfeld erzeugt, das in Wechselwirkung mit den in die Kokille eintretenden Gießstrahlen deren Geschwindigkeit aufgrund der Wirkung der so genannten "Lorenzkraft" reduziert.

55 **[0024]** Die Entstehung eines im Hinblick auf die elektromagnetischen Eigenschaften günstigen Gefüges des gegossenen Stahlstrangs kann auch dadurch unterstützt werden, dass mit niedriger Überhitzungstemperatur gegossen wird. Letztere liegen vorzugsweise maximal 25 K über der Liquidustemperatur der vergossenen Schmelze. Wird diese vorteilhafte Variante der Erfindung berücksichtigt, so können ein Einfrieren der mit niedriger Überhitzung vergossenen Stahlschmelze am Badspiegel und damit Gießstörungen bis hin zum Gießabbruch ebenfalls durch den Einsatz einer

elektromagnetischen Bremse an der Gießkokille vermieden werden. Die von der elektromagnetischen Bremse ausgeübte Kraft leitet die heiße Schmelze zum Badspiegel und bewirkt dort eine Temperaturerhöhung, die ausreicht, um einen störungsfreien Gießverlauf zu gewährleisten.

[0025] Das auf diese Weise erzielte homogene und feinkörnige Erstarrungsgefüge des gegossenen Strangs wirkt sich günstig auf die magnetischen Eigenschaften des erfindungsgemäß hergestellten kornorientierten Elektroblechs aus.

[0026] Erfindungsgemäß wird angestrebt, die Bildung von nitridischen Ausscheidungen vor dem Warmwalzen und während des Warmwalzens möglichst zu vermeiden, um die Möglichkeit einer kontrollierten Erzeugung solcher Ausscheidungen bei der Abkühlung des Warmbandes in großem Umfang nutzen zu können. Um dies zu unterstützen, ist es gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, eine Inline-Dickenreduzierung des aus der Schmelze gegossenen, jedoch noch kernflüssigen Strangs vorzunehmen.

[0027] Als an sich bekannte Verfahren zur Dickenreduzierung bieten sich die so genannte "Liquid Core Reduction" - nachfolgend "LCR" - und die so genannte "Soft Reduction" - nachfolgend "SR" - an. Diese Möglichkeiten der Dickenreduktion eines gegossenen Strangs können alleine oder in Kombination eingesetzt werden.

[0028] Bei der LCR wird die Strangdicke bei kernflüssigem Inneren des Strangs dicht unter der Kokille reduziert. LCR wird beim Stand der Technik in Dünnbrammen-Stranggießanlagen in erster Linie eingesetzt, um geringere Warmband-Enddicken insbesondere bei höherfesten Stählen zu erreichen. Daneben können durch LCR die Stichabnahmen bzw. die Walzkräfte in den Walzgerüsten der Warmbandstraße mit dem Erfolg gemindert werden, dass der Arbeitswalzenverschleiß der Walzgerüste und die Zunderporigkeit des Warmbands vermindert und der Bandlauf verbessert werden kann. Die durch LCR erzielte Dickenreduktion liegt erfindungsgemäß bevorzugt im Bereich von 5 mm bis 30 mm.

[0029] Unter SR wird die gezielte Dickenreduktion des Stranges in der Sumpfspitze nahe der Enderstarrung verstanden. Die SR hat zum Ziel, Mittenseigerungen und Kernporosität zu verringern. Dieses Verfahren wird bislang vorwiegend in Vorblock- und Brammen-Stranggießanlagen eingesetzt.

[0030] Die Erfindung schlägt nun vor, die SR auch bei der Erzeugung von kornorientiertem Elektroblech über Dünnbrammen-Stranggießanlagen bzw. Gießwalzanlagen anzuwenden. Durch die auf diese Weise erzielbare Verringerung insbesondere der Silizium-Mittenseigerung in den anschließend warmgewalzten Vorprodukten lässt sich eine Vergleichmäßigung der chemischen Zusammensetzung über die Banddicke erreichen, was für die magnetischen Werte von Vorteil ist. Gute Ergebnisse der SR werden erhalten, wenn die bei der Anwendung von SR erzielte Dickenabnahme 0,5 - 5 mm beträgt. Als Anhalt für den Zeitpunkt, zu dem die SR im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäß durchgeführten Stranggießen angewendet wird, kann folgende Vorgabe dienen:

- Beginn der SR-Zone bei einem Erstarrungsgrad f_s von 0,2,
- Ende der SR-Zone bei $f_s = 0,7-0,8$.

[0031] Bei Dünnbrammen-Stranggießanlagen wird der aus der Gießkokille üblicherweise vertikal austretende Strang an tiefer gelegenen Stellen gebogen und in eine horizontale Richtung geführt. Indem gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung der aus der Schmelze gegossene Strang bei einer 700 °C bis 1000 °C betragenden Temperatur (vorzugsweise bei 850 bis 950 °C) gebogen und gerichtet wird, können Risse an der Oberfläche der von dem Strang abgetrennten Dünnbrammen vermieden werden, zu denen es andernfalls insbesondere in Folge von Kantentrissen des Strangs kommen kann. Im genannten Temperaturbereich weist der erfindungsgemäß verwendete Stahl eine gute Duktilität an der Strangoberfläche bzw. im Kantenbereich auf, so dass er den beim Biegen und Richten auftretenden Verformungen gut folgen kann.

[0032] Von dem gegossenen Strang werden in an sich bekannter Weise Dünnbrammen abgeteilt, die anschließend in einem Ofen auf die geeignete Warmwalzanfangstemperatur erwärmt werden und dann dem Warmwalzen zugeführt werden. Die Temperatur, mit der die Dünnbrammen in den Ofen einlaufen, liegt bevorzugt oberhalb von 650 °C. Die Verweilzeit im Ofen sollte unter 60 min betragen, um Klebzunder zu vermeiden.

[0033] Ein im Hinblick auf die angestrebte Erzeugung von HGO-Material wesentlicher Aspekt der Erfindung ist, dass das Warmwalzen im Anschluss an den ersten Umformstich im Zweiphasengebiet (α/γ) durchgeführt wird. Auch diese Maßnahme hat zum Ziel, die Entstehung von nitridischen Ausscheidungen im Zuge des Warmwalzens weitestgehend zu reduzieren, um diese Ausscheidungen gezielt über die Kühlbedingungen auf dem Auslaufrollgang hinter dem letzten Walzgerüst der Warmbandstraße steuern zu können. Um dies sicherzustellen, wird erfindungsgemäß bei Temperaturen warmgewalzt, bei denen im Gefüge des Warmbands austenitische und ferritische Anteile gemischt vorliegen. Typische Temperaturen, bei denen dies für die erfindungsgemäß verwendeten Stahllegierungen gegeben ist, liegen über rund 800 °C, insbesondere im Bereich von 850 °C bis 1150 °C. In der γ -Phase wird bei diesen Temperaturen das AlN in Lösung gehalten. Als weiterer positiver Aspekt des Warmwalzens im Zweiphasenmischgebiet ist der Kornfeinungseffekt zu nennen. Durch die Umwandlung des Austenits in Ferrit im Anschluss an die Warmwalstiche, wird ein feinkörnigeres und homogeneres Warmbandgefüge erzielt, welches sich positiv auf die magnetischen Eigenschaften des Endproduktes auswirkt.

[0034] Weiter unterstützt wird die Vermeidung von nitridischen Ausscheidungen während des Warmwalzens erfin-

5 dungsgemäß dadurch, dass schon im ersten Umformstich ein Umformgrad von mindestens 40 % erreicht wird, um nur relativ geringe Stichabnahmen in den letzten Gerüsten für die Erzielung der gewünschten Endbanddicke nötig zu haben. In dieser Hinsicht bevorzugt liegt daher der über die ersten beiden Umformstiche in der Fertigstraße erzielte Gesamtumformgrad über 60 %, wobei in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung im ersten Gerüst der Fertigstraße ein Umformgrad von mehr als 40 % erzielt wird und im zweiten Gerüst der Fertigstraße die Stichabnahme mehr als 30 % beträgt.

10 **[0035]** Die Anwendung hoher Stichabnahmen (Umformgrade) in den ersten beiden Gerüsten bewirkt die erforderliche Umwandlung des grobkörnigen Erstarrungsgefüges in ein feines Walzgefüge, was die Voraussetzung für gute magnetische Eigenschaften des herzustellenden Endprodukts ist. Dementsprechend sollte die Stichabnahme im letzten Gerüst auf maximal 30 %, vorzugsweise weniger als 20 %, beschränkt werden, wobei es für ein im Hinblick auf die angestrebten Eigenschaften optimales Warmwalzergebnis zudem günstig ist, wenn die Stichabnahme im vorletzten Gerüst der Fertigstraße weniger als 25 % beträgt. Ein in der Praxis auf einer siebengerüstigen Fertigwarmwalzstraße erprobter Stichplan, der zu optimalen Eigenschaften des fertigen Elektroblechs geführt hat, sieht vor, dass bei einer Vorbanddicke von 63 mm und einer Warmbandenddicke von 2 mm der am ersten Gerüst erzielte Umformgrad 62 %, der am zweiten Gerüst 54 %, der am dritten Gerüst erzielte 47 %, der am vierten Gerüst erzielte 35 %, der am fünften Gerüst erzielte 28 %, der am sechsten Gerüst erzielte 17 % und der am siebten Gerüst erzielte Umformgrad 11 % beträgt.

15 **[0036]** Zur Vermeidung eines groben ungleichmäßigen Gefüges bzw. grober Ausscheidungen am Warmband, die sich ungünstig auf die magnetischen Eigenschaften des Endprodukts auswirken würden, ist eine früh einsetzende Abkühlung des Warmbands hinter dem letzten Walzgerüst der Fertigstraße vorteilhaft. Gemäß einer praxisgerechten Ausgestaltung der Erfindung ist es daher vorgesehen, innerhalb von maximal fünf Sekunden nach Verlassen des letzten Walzgerüsts mit der Wasserkühlung zu beginnen. Angestrebt werden dabei möglichst kurze Pausenzeiten, beispielsweise von einer Sekunde und weniger.

25 **[0037]** Die Abkühlung des Warmbands kann auch so gesteuert werden, dass zweistufig mit Wasser gekühlt wird. Dazu kann zunächst im Anschluss an das letzte Walzgerüst auf eine Temperatur dicht unterhalb der Alpha-/Gamma-Umwandlungstemperatur abgekühlt werden, um dann, bevorzugt nach zur Vergleichmäßigung der Temperatur über die Banddicke eingelegten Kühlpause von ein bis fünf Sekunden, eine weitere Abkühlung mittels Wasser bis auf die erforderliche Haspeltemperatur durchzuführen. Die erste Phase der Kühlung kann dabei als so genannte "Kompaktkühlung" erfolgen, bei der das Warmband über eine kurze Förderstrecke mit hoher Intensität und Abkühlrate (mindestens 200 K/s) unter Aufgabe großer Wassermengen schnell abgekühlt wird, während es in der zweiten Phase der Wasserkühlung über eine längere Förderstrecke mit verminderter Intensität gekühlt wird, um ein möglichst gleichmäßiges Kühlergebnis über den Bandquerschnitt zu erreichen.

30 **[0038]** Die Haspel-Temperatur sollte bevorzugt im Temperaturbereich von 500 - 780 °C liegen. Darüberliegende Temperaturen würden einerseits zu unerwünscht groben Ausscheidungen führen und andererseits die Beizbarkeit verschlechtern. Für die Einstellung höherer Haspeltemperaturen (> 700 °C) wird ein so genannter Kurzstanzhaspel eingesetzt, der direkt im Anschluss an die Kompaktkühlzone angeordnet ist.

35 **[0039]** Innerhalb der durch die Erfindung vorgegebenen Grenzen wird das erfindungsgemäße Verfahren bei der Herstellung des Warmbandes bevorzugt so durchgeführt, dass das erhaltene Warmband sulfidische und / oder nitridische Ausscheidungen mit einem mittleren Teilchendurchmesser unter 150 nm und einer mittleren Dichte von mindestens 0,05 μm^{-2} erreicht wird. Derart beschaffenes Warmband weist optimale Voraussetzungen für die effektive Steuerung des Kornwachstums während der nachfolgenden Prozessschritte auf.

40 **[0040]** Zur weiteren Optimierung des Gefüges kann das so erzeugte Warmband optional noch nach dem Haspeln bzw. vor dem Kaltwalzen gegläht werden.

45 **[0041]** Nach dem Kaltwalzen wird das erhaltene Band rekristallisierend und entkohlend gegläht. Zur Bildung weiterer Nitrid-Ausscheidungen, die zur Steuerung des Kornwachstums verwendet werden, kann das kaltgewalzte Band während oder nach dem Entkohlungsglühen in einer NH_3 -haltigen Atmosphäre aufstickend gegläht werden.

[0042] Eine weitere Möglichkeit zur Bildung der Nitridausscheidungen ist die Aufbringung von N-haltigen Klebschutzzusätzen wie beispielsweise Mangannitrid oder Chromnitrid auf das Kaltband im Anschluss an die Entkohlungsglühung mit der Eindiffusion des Stickstoffs in das Band während der Aufheizphase der Schlussglühung bis zur Sekundärrekristallisation.

50 **[0043]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Beispiel 1:

55 **[0044]** Eine Stahlschmelze der Zusammensetzung 3,15 % Si, 0,047 % C, 0,154 % Mn, 0,006 % S, 0,030 % Al, 0,0080 % N, 0,22 % Cu und 0,06 % Cr wurde nach der sekundärmetallurgischen Behandlung in einem Pannenofen und einer Vakuumanlage kontinuierlich zu einem 63 mm dicken Strang abgegossen. Vor dem Einlauf in den in Linie stehenden Ausgleichsofen wurde der Strang in Dünnbrammen zerteilt. Nach einer Verweilzeit von 20 min im Ausgleichsofen bei 1150 °C wurden die Dünnbrammen dann entzundert und auf verschiedene Weisen warmgewalzt:

EP 1 752 549 A1

- Variante "WW1": Bei dieser erfindungsgemäßen Variante erfolgte der erste Stich bei 1090 °C mit einem Umformgrad von 61 % und der zweite Stich bei 1050 °C mit einem Umformgrad von 50 %. Die Walztemperaturen in den Stichen 3 bis 7 betrugen 1010 °C, 980 °C, 950 °C, 930 °C und 900 °C. Bei den beiden letzten Stichen betrugen die Umformgrade 17 % bzw. 11 %. Mit dieser Warmwalzvariante wurden in den Stichen 1 bis 7 folgende Austenitanteile erreicht: 30 % / 25 % / 20 % / 18 % / 15 % / 14 % und 12 %.

- Variante "WW2": Diese nicht erfindungsgemäße Variante zeichnete sich durch eine Stichabnahme von 28 % im ersten Stich und 28 % im zweiten Stich aus, wobei die beiden letzten Stiche einen Umformgrad von 28 % bzw. 20 % aufwiesen. Die Walztemperatur im ersten Stich betrug 1090 °C und im 2. Stich 1000 °C. Die Stiche 3 bis 7 erfolgten bei 950 °C / 920 °C / 890 °C / 860 °C bzw. 830 °C. Dadurch lagen bei dieser Warmwalzvariante in den Stichen 1 bis 7 folgende Austenitanteile vor: 30 % / 20 % / 15 % / 12 % / 10 % / 8 % und 7 %.

[0045] Die Abkühlung war für beide Warmwalzvarianten mit einem Einsatz der Wasserabspritzung innerhalb von 7 s nach dem Verlassen des letzten Walzgerüsts und einer Haspeltemperatur von 650 °C identisch. Neben dem so hergestellten Warmband der Dicke 2,0 mm, wurden auch noch Proben für metallographische Untersuchungen erzeugt, indem das Warmwalzen nach dem 2. Stich mittels Schnellabkühlung abgebrochen wurde.

[0046] Im nachfolgenden Elektrobandprozessing wurden die Bänder zunächst im Durchlaufofen geglüht und anschließend 1-stufig ohne Zwischenglühung auf 0,30 mm Enddicke kaltgewalzt. Für die darauf folgende Glühung wurden 2 unterschiedliche Varianten gewählt:

- Variante "E1": Es erfolgte lediglich die Standardentkohlungsglühung bei 860 °C, bei der die Bänder rekristallisiert und entkohlt wurden.
- Variante "E2": Hier wurden die Bänder im Anschluss an die Standardentkohlungsglühung inline für 30 s bei 860 °C in einer NH₃-haltigen Atmosphäre aufgestickt.

[0047] Danach wurden alle Bänder zur Ausprägung der Gosstextur schlussgeglüht, mit einer elektrischen Isolierung beschichtet und spannungsfreigelegt.

[0048] Die folgende Tabelle stellt die magnetischen Ergebnisse der einzelnen Bänder in Abhängigkeit von ihren unterschiedlichen Prozessbedingungen dar ($\gamma_2/\gamma_3/\gamma_6/\gamma_7$: Austenitanteile in den jeweiligen Warmwalzstichen):

Warmwalzbedingungen					Entkohlungs-Variante	magnetisches Ergebnis		Bemerkung
Variante	γ_2 [%]	γ_3 [%]	γ_6 [%]	γ_7 [%]		J ₈₀₀ [T]	P _{1,7} [W/kg]	
"WW1"	25	20	14	12	E1 (ohne Aufsticken)	1,89	1,10	erfindungsgemäß
"WW1"					E2 (mit Aufsticken)	1,93	0,98	
"WW2"	20	15	8	7	E1 (ohne Aufsticken)	1,50	1,90	nicht erfindungsgemäß
"WW2"					E2 (mit Aufsticken)	1,74	1,68	

[0049] Die unterschiedlichen magnetischen Ergebnisse in Abhängigkeit von den gewählten Warmwalzbedingungen lassen sich anhand der unterschiedlichen Gefügeausbildungen erklären. Im Falle der erfindungsgemäßen Variante "WW1" bildet sich durch die hohen Austenitgehalte in den einzelnen Umformstichen ein feineres und vor allen Dingen deutlich homogeneres Gefüge (Bild 1) aus.

5

10

15

20

25

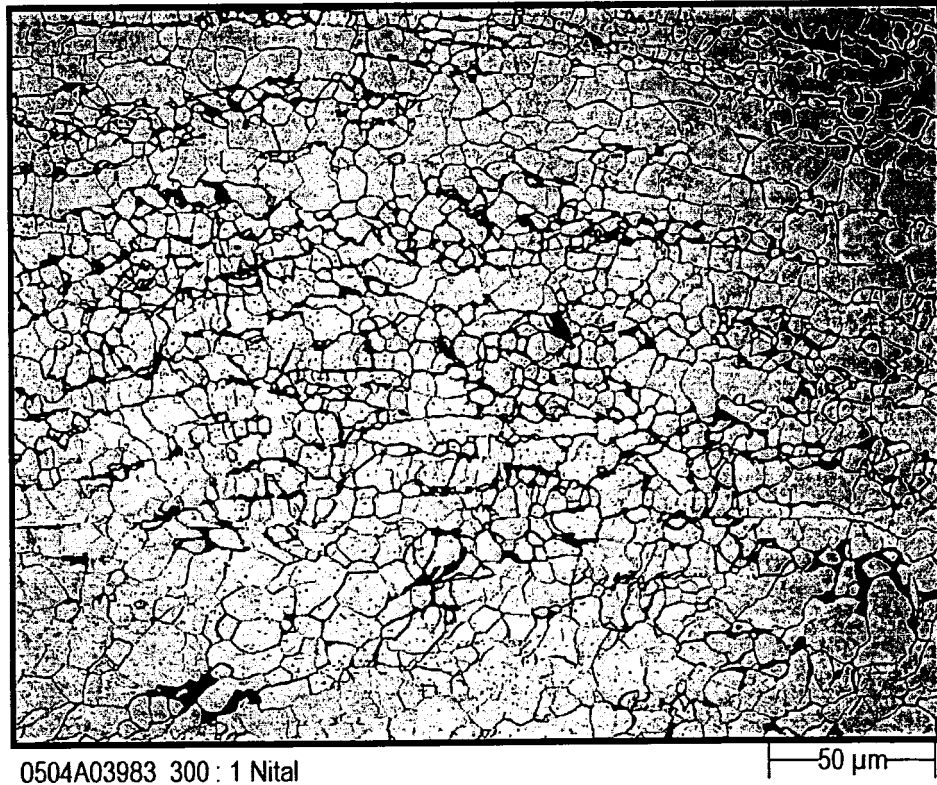


Bild 1: Gefügeausbildung der Warmwalzvariante "WW1" nach dem 2. Stich

30

[0050] Demgegenüber führt das Warmwalzen mit nicht erfindungsgemäßen Bedingungen (Variante "WW2") nach dem 2. Stich durch die deutlich niedrigeren Austenitgehalte zu einem deutlich inhomogeneren und auch gröberen Gefüge (Bild 2).

35

40

45

50

55

5
10
15
20
25

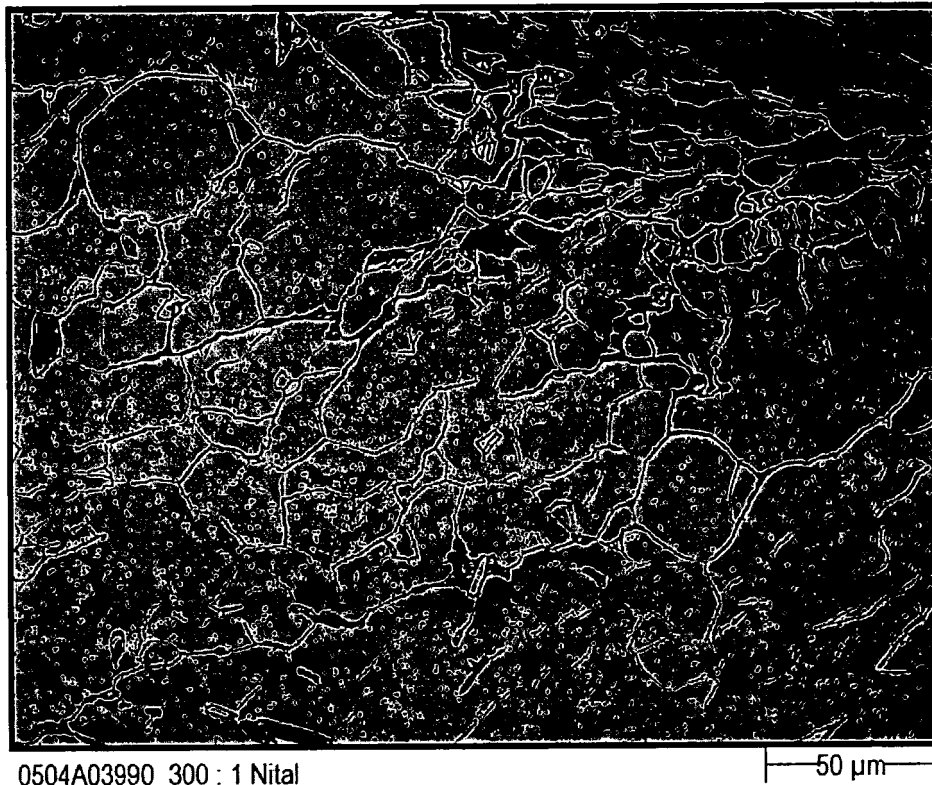


Bild 2: Gefügeausbildung der Warmwalzvariante "WW2" nach dem 2. Stich

30

Patentansprüche

35

1. Verfahren zur Herstellung von kornorientiertem Elektroband auf Basis von Dünnbrammen-Strangguss, umfassend folgende Arbeitsschritte:

a) Erschmelzen eines Stahls der neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Masse-%)

40

Si: 2,5 - 4,0 %,
C: 0,02 - 0,10 %,
Al: 0,01 - 0,065 %
N: 0,003 - 0,015 %

45

wahlweise

50

- bis zu 0,30 % Mn,
- bis zu 0,05 % Ti,
- bis zu 0,3 % P,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe S, Se in Gehalten, deren Summe höchstens 0,04 % beträgt,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe As, Sn, Sb, Te, Bi mit Gehalten von jeweils bis zu 0,2 %,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe Cu, Ni, Cr, Co, Mo mit Gehalten von jeweils bis zu 0,5 %,
- eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe B, V, Nb mit Gehalten von jeweils bis zu 0,012 %,

55

enthält,

- b) sekundärmetallurgisches Behandeln der Schmelze in einer Vakuumanlage und / oder einem Pflannenofen,
- c) kontinuierliches Abgießen der Schmelze zu einem Strang,
- d) Zerteilen des Strangs in Dünnbrammen,

e) Aufheizen der Dünnbrammen in einem in Linie stehenden Ofen auf eine Temperatur zwischen 1050 °C und 1300 °C,

- wobei die Verweilzeit im Ofen höchstens 60 min beträgt,

f) kontinuierliches Warmwalzen der Dünnbrammen in einer in Linie stehenden mehrgerüstigen Warmwalzstraße zu einem Warmband mit einer Dicke von 0,5 - 4,0 mm,

- wobei während dieses Warmwalzens der erste Umformstich bei einer Temperatur von 900 - 1200 °C mit einem Umformgrad von mehr als 40 durchgeführt wird,

- wobei zumindest die anschließenden 2 Umformstiche des Warmwalzens im Zweiphasenmischgebiet (α - γ) gewalzt werden

- wobei die Stichabnahme im letzten Umformstich des Warmwalzens höchstens 30 % beträgt,

g) Abkühlen des Warmbands,

h) Haspeln des Warmbands zu einem Coil,

i) wahlweise: Glühen des Warmbands nach dem Haspeln bzw. vor dem Kaltwalzen,

j) Kaltwalzen des Warmbandes zu einem Kaltband mit einer Enddicke von 0,15 mm bis 0,50 mm,

k) rekristallisierendes und entkohlendes Glühen des Kaltbands,

l) Auftrag eines Glühseparators auf die Bandoberfläche,

m) Schlussglühen des rekristallisierend und entkohlend geglühten Kaltbands zur Ausprägung einer Gosstextur,

n) wahlweise: Beschichten des schlussgeglühten Kaltbands mit einer elektrischen Isolierung und anschließendes Spannungsfreiglühen des beschichteten Kaltbands,

o) wahlweise: Domainenverfeinerung des beschichteten Kaltbandes

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlschmelze im Zuge ihrer sekundärmetallurgischen Behandlung (Schritt b) zunächst in der Vakuumanlage und anschließend in dem Pfannenofen behandelt wird. Alternativ kann auch die Reihenfolge zunächst Pfannenofen und dann Vakuumanlage gewählt werden, sowie ausschließlich nur in der Vakuumanlage oder nur im Pfannenofen sekundärmetallurgisch behandelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelze im Zuge ihrer sekundärmetallurgischen Behandlung (Schritt b) abwechselnd in dem Pfannenofen und in der Vakuumanlage behandelt wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sekundärmetallurgische Behandlung (Schritt b) der Schmelze solange fortgesetzt wird, bis ihr Wasserstoffgehalt beim Vergießen (Schritt c) höchstens 10 ppm beträgt.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlschmelze in einer Stranggusskokille zu dem Strang vergossen wird (Schritt c), die mit einer elektromagnetischen Bremse ausgerüstet ist.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zuge des Schritts c) eine Inline-Dickenreduzierung des aus der Schmelze gegossenen, jedoch noch kernflüssigen Strangs vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus der Schmelze gegossene Strang im Zuge des Schritts c) bei einer 700 °C bis 1000 °C (vorzugsweise 850 °C bis 950 °C) betragenden Temperatur gebogen und gerichtet wird.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strang mit einer oberhalb von 650°C liegenden Temperatur in den Ausgleichsofen eintritt.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beschleunigte Abkühlung des Warmbands spätestens fünf Sekunden nach dem Verlassen des letzten Walzgerüsts einsetzt.

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kaltband während der Entkohlung oder nach der Entkohlung durch Glühen in einer ammoniakhaltigen Atmosphäre aufgestickt wird.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Glühseparator eine oder mehrere chemische Verbindungen zugesetzt sind, die eine Aufstickung des Kaltbandes während der Aufheizphase der Schlussglühung bis zur Sekundärrekristallisation bewirken.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6835

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,Y	WO 99/19521 A (THYSSEN KRUPP STAHL AG; PIRCHER, HANS; KAWALLA, RUDOLF; ESPENHAHN, MAN) 22. April 1999 (1999-04-22) * das ganze Dokument *	1-11	C21D8/12 C22C38/02
Y	EP 1 473 371 A (USINOR) 3. November 2004 (2004-11-03) * Seite 1 - Seite 4; Anspruch 1 *	1-11	
A	EP 0 484 904 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 13. Mai 1992 (1992-05-13) * das ganze Dokument *	1-11	
A,D	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 11, 6. November 2002 (2002-11-06) & JP 2002 212639 A (NIPPON STEEL CORP), 31. Juli 2002 (2002-07-31) * Zusammenfassung *	1-11	
A	EP 1 356 126 B (THYSSENKRUPP ACCIAI SPECIALI TERNI S.P.A) 29. Oktober 2003 (2003-10-29) * das ganze Dokument *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 4 592 789 A (KAWAMO ET AL) 3. Juni 1986 (1986-06-03) * das ganze Dokument *	1-11	C21D C22C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 044 (C-095), 19. März 1982 (1982-03-19) & JP 56 158816 A (KAWASAKI STEEL CORP), 7. Dezember 1981 (1981-12-07) * Zusammenfassung *	1-11	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		19. Januar 2006	
		Prüfer	
		Chebelev, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6835

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 443 (C-1239), 18. August 1994 (1994-08-18) & JP 06 136448 A (NIPPON STEEL CORP), 17. Mai 1994 (1994-05-17) * Zusammenfassung * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2006	Prüfer Chebelev, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 6835

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9919521	A	22-04-1999	AU 730723 B2	15-03-2001
			AU 9267098 A	03-05-1999
			BR 9813255 A	22-08-2000
			CA 2306208 A1	22-04-1999
			CZ 20001339 A3	13-06-2001
			DE 19745445 C1	08-07-1999
			EP 1025268 A1	09-08-2000
			HU 0004822 A2	28-05-2001
			JP 2001520311 T	30-10-2001
			PL 339842 A1	02-01-2001
			TW 397869 B	11-07-2000
			US 6524400 B1	25-02-2003
			ZA 9808932 A	31-03-1999

EP 1473371	A	03-11-2004	KEINE	
EP 0484904	A	13-05-1992	DE 69131977 D1	16-03-2000
			DE 69131977 T2	08-06-2000
			JP 2102299 C	22-10-1996
			JP 4173923 A	22-06-1992
			JP 7122096 B	25-12-1995
			KR 9408932 B1	28-09-1994
			US 5190597 A	02-03-1993
JP 2002212639	A	31-07-2002	-----	
			KEINE	
EP 1356126	B	16-02-2005	AT 289361 T	15-03-2005
			AU 3459002 A	01-07-2002
			BR 0116244 A	25-02-2004
			CN 1481445 A	10-03-2004
			CZ 20031688 A3	18-02-2004
			DE 60108985 D1	24-03-2005
			WO 0250315 A2	27-06-2002
			EP 1356126 A2	29-10-2003
			ES 2238489 T3	01-09-2005
			IT RM20000677 A1	18-06-2002
			JP 2004526862 T	02-09-2004
			PL 362325 A1	18-10-2004
			RU 2003122338 A	10-01-2005
			SK 7562003 A3	07-10-2003
			US 2005115643 A1	02-06-2005
US 4592789	A	03-06-1986	-----	
			BE 894243 A1	16-12-1982
			DE 3232518 A1	30-06-1983
			FR 2518120 A1	17-06-1983
			GB 2114600 A	24-08-1983

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 6835

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4592789 A		JP 1537949 C	16-01-1990
		JP 58100627 A	15-06-1983
		JP 61007447 B	06-03-1986

JP 56158816 A	07-12-1981	KEINE	

JP 06136448 A	17-05-1994	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- JP 2002212639 A [0002] [0002]
- JP 56158816 A [0003]
- DE 19745445 C1 [0004] [0004] [0005] [0005] [0006]