



(11) **EP 2 066 466 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.06.2011 Patentblatt 2011/26

(51) Int Cl.:
B22D 11/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07801685.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/007228

(22) Anmeldetag: **16.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/034502 (27.03.2008 Gazette 2008/13)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STAHLBANDES**

METHOD FOR PRODUCING A STEEL STRIP

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN FEUILLARD D'ACIER

(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

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(30) Priorität: **22.09.2006 AT 15932006**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 740 972 EP-A1- 1 038 612
WO-A-98/57767 WO-A-2004/035247
WO-A-2005/035169 WO-A-2007/079545
US-A1- 2002 174 746

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(73) Patentinhaber: **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)

- **BIRAT J P: "Coulée continue de bandes d'acier" TECHNIQUES DE L'INGENIEUR, MATERIAUX METALLIQUES, Bd. m, Nr. 7816, März 2000 (2000-03), Seiten 1-10, XP002188728**
- **CAVAZOS ET AL: "Considerations for multivariable control of the twin-roller strip caster" ISA TRANSACTIONS, INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA. PITTSBURGH, US, Bd. 45, Nr. 2, April 2006 (2006-04), Seiten 271-294, XP005836503 ISSN: 0019-0578**

(72) Erfinder:

- **BERNHARD, Christian**
A-8793 Trofaiach (AT)
- **ECKERSTORFER, Gerald**
4020 Linz (AT)
- **HOHENBICHLER, Gerald**
A-4484 Kronstorf (AT)
- **LINZER, Bernd**
A-4020 Linz (AT)

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 2 066 466 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Stahlbandes mit mindestens zwei Gießrollen und gegebenenfalls seitlich angeordneten Seitenplatten, wobei im Betrieb zwischen den Gießwalzen und den Seitenplatten ein Gießreservoir ausbildbar ist, aus welchem flüssige Stahlschmelze an die Gießrollen aufgebbar ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei der Herstellung eines Stahlbandes aus einer niedriggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelze weist das erzeugte Stahlband bei Anwendung des aus dem Stand der Technik bekannten Zweiwalzen-Gießverfahrens vielfach Risse und Oberflächendefekte auf, wodurch die Qualität des erzeugten Stahlbandes deutlich gemindert wird.

[0003] Aus W003024644 und US2005145304 ist bekannt, Risse und Oberflächendefekte dadurch zu vermeiden oder zumindest zu vermindern, dass die Zusammensetzung einer Stahlschmelze so gewählt wird, dass in der Stahlschmelze flüssige nichtmetallische Einschlüsse entstehen, welche bei der Erstarrung der Stahlschale flüssig bleiben und durch die Bildung eines flüssigen Films auf der Oberfläche der Gießrollen einen homogenen Wärmeffluss und damit eine homogene Kühlwirkung ermöglichen.

[0004] Im industriellen Schmelzbetrieb sind die in einer Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelze tatsächlich vorliegenden MnO/SiO₂-Verhältnisse aus operativen Gründen oft wesentlich geringer als theoretisch errechnet. Die Schmelztemperatur der nichtmetallischen Einschlüsse Mn/Si-teilberuhigter Stahlschmelzen reagiert sehr empfindlich auf Änderungen der Stahlzusammensetzung und damit verbundenen Änderungen des MnO/SiO₂-Verhältnisses ihrer eigenen Zusammensetzung. Bei Beachtung der im Stand der Technik angegebenen metallurgischen Regeln zur Herstellung der flüssigen nichtmetallischen Einschlüsse kann daher im industriellen Schmelzbetrieb nicht davon ausgegangen werden, dass jede behandelte Pflanne eine Zusammensetzung aufweist, welche das Vorhandensein flüssiger nichtmetallischer Einschlüsse beim Gießprozess sicherstellt. Somit können wieder Risse und Oberflächendefekte entstehen.

[0005] Weitere Verfahren zur Herstellung von niedriggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelzen mittels Dünnbandgießer sind aus EP 1038612 A1 und WO 2004/035247 A1 bekannt.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese bekannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, und ein Verfahren für die Herstellung eines von Rissen und Oberflächendefekten weitgehend freien Stahlbandes mit homogener Oberfläche aus einer nied-

riggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelze bereitzustellen. Bei diesem Verfahren soll die Toleranz der Schmelztemperatur nichtmetallischer Einschlüsse gegenüber Abweichungen von einem Sollwert der Stahlzusammensetzung ausreichen, um im industriellen Schmelzbetrieb in jeder behandelten Pflanne das Vorhandensein flüssiger nichtmetallischer Einschlüsse beim Gießprozess sicherzustellen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, bei dem eine Stahlschmelze mit einem Mn- und Si-Gehalt in einem bestimmten Verhältnis und mit einem bestimmten Schwefelgehalt im Normalbetrieb unter Anwendung einer bestimmten Bandformkraft (roll separating force, RSF) verarbeitet wird.

[0008] Die Erfindung betrifft daher ein Verfahren zur Herstellung eines bandgegossenen niedriggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlbandes, wobei eine Stahlschmelze aus einem Schmelzreservoir zwischen zumindest zwei, sich mit einem Stahlband bewegend und gekühlte Gießrollen aufgegeben wird und an den Gießrollen zumindest teilweise zu dem Stahlband erstarrt, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlschmelze einen Schwefelgehalt zwischen 20 und 300 ppm und ein Verhältnis $Mn/Si \geq 3,5$ aufweist und im Normalbetrieb die Bandformkraft zwischen 2 und 50 kN/m beträgt.

[0009] Unerwarteterweise ist ein derart hergestelltes Stahlband weitgehend frei von Rissen und Oberflächendefekten und besitzt eine homogene Oberfläche.

[0010] Unter einem niedriggeköhlten Stahlband ist ein Stahlband zu verstehen, in dem der Kohlenstoffgehalt geringer als 0,1 Gew% ist.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Zusammensetzung der Stahlschmelze wird eine geringe Schmelztemperatur der nichtmetallischen Einschlüsse sichergestellt. Die geringe Schmelztemperatur führt dazu, dass die nichtmetallischen Einschlüsse beim Gießprozess während der Erstarrung der Stahlschale auf den Gießrollen in flüssigem Zustand vorliegen. Durch die Verbreiterung des Zusammensetzungsbereiches, in welchem flüssige nichtmetallische Einschlüsse im Mehrphasensystem vorliegen, erhöht sich die Toleranz der Schmelztemperatur nichtmetallischer Einschlüsse gegenüber Abweichungen von einem Sollwert der Stahlzusammensetzung. Dieser verbreiterte Zusammensetzungsbereich stellt sicher, dass die Stahlschmelze auch dann eine Zusammensetzung aufweist, die beim Gießprozess flüssige nichtmetallische Einschlüsse garantiert, wenn im industriellen Schmelzbetrieb der Sollwert für eine bestimmte Stahlzusammensetzung nicht exakt erfüllt wird.

[0012] Im Verlauf der Stahlpräparation entstehen in einer Stahlschmelze nichtmetallische Einschlüsse oxidischer oder sulfidischer Art. Die Hauptkomponenten der nichtmetallischen Einschlüsse bei Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelzen sind MnO und SiO₂.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Einstellung des Schwefelgehaltes auf Werte zwischen 20 und 300 ppm und des Mn/Si-Verhältnisses auf Werte $\geq 3,5$ wird erreicht, dass die nichtmetallischen Einschlüsse hauptsächlich aus einem Mehrphasensystem mit den Hauptkomponenten MnO-SiO₂-MnS bestehen. Wenn der Anteil des MnS in diesem Mehrphasensystem weniger als 37 Gew% MnS beträgt, liegt die Schmelztemperatur des Mehrphasensystems tiefer als die Schmelztemperatur eines Mehrphasensystems aus den Hauptkomponenten MnO und SiO₂. Das 3-Phasensystem MnO-SiO₂-MnS weist ein ternäres Eutektikum bei ca. 1130°C auf.

[0014] Die Modellierung des 3-Phasensystems MnO-SiO₂-MnS in Figur 1 zeigt, dass der Liquidusbereich das binäre Randsystem MnO-SiO₂ bei dessen eutektischer Temperatur von 1251°C im eutektischen Punkt berührt und sich beim Übergang zu einem 3-Phasensystem mit zunehmendem MnS-Gehalt erweitert. Bei tieferen Temperaturen hat sich der Liquidusbereich vom Randsystem abgehoben und existiert nur mehr ab gewissen Mindestgehalten an MnS.

[0015] Typische Betriebspunkte mit gleichzeitig niedriger Schmelztemperatur der nichtmetallischen Einschlüsse und im industriellen Schmelzbetrieb ausreichender Toleranz der Schmelztemperatur gegenüber Schwankungen im MnS-Gehalt liegen bei der erfindungsgemäßen Zusammensetzung der Stahlschmelze bei etwa 15 Gew% MnS.

[0016] Die Simulation der Erstarrungsverhältnisse in einer Dünnbandgussanlage mit Hilfe von Tauchversuchen bei dem Bandgießen entsprechenden Einstellungen von Inertgas, Kontaktzeit und Überhitzung, mit Schwefelgehalten der Stahlschmelze zwischen 150 und 500 ppm ergab durchschnittliche MnS-Gehalte in den flüssigen nichtmetallischen Einschlüssen zwischen 7 und 40 Gew%. Höhere Schwefelgehalte von Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelzen führen zu höheren MnS-Gehalten der nichtmetallischen Einschlüsse.

[0017] Figur 2 zeigt den Einfluss des Schwefelgehaltes einer niedriggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlschmelze (0,05 Gew% C; 0,7 Gew% Mn; 0,2 Gew% Si) mit einem Mn/Si-Verhältnis von $\geq 3,5$ auf die Rissneigung, ausgedrückt durch die Risshäufigkeit bzw. durch die Breite des Schmelzintervalls der Stahlschmelze, auf die Zusammensetzung nichtmetallischer Einschlüsse, und auf die Schmelztemperaturen (Liquidustemperaturen) der nichtmetallischen Einschlüsse. Die Messdaten in Figur 2 wurden aus den oben erwähnten Tauchversuchen gewonnen.

[0018] Unterhalb eines Schwefelgehaltes der Schmelze, der zu einem dem ternären Eutektikum bei ca. 1130°C entsprechenden MnS-Gehalt der nichtmetallischen Einschlüsse führt, sinkt die Schmelztemperatur der nichtmetallischen Einschlüsse mit steigendem Schwefelgehalt.

[0019] Oberhalb eines Schwefelgehaltes der Schmelze, der zu einem dem ternären Eutektikum bei ca. 1130°C entsprechenden MnS-Gehalt der nichtmetallischen Ein-

schlüsse führt, steigen die Schmelztemperaturen der nichtmetallischen Einschlüsse sowie die Risshäufigkeit steil an.

[0020] Die Breite des Schmelzintervalls nimmt bis zu einem Schwefelgehalt von ca. 300 ppm zu und bleibt dann in etwa konstant.

[0021] In Figur 2 ist das gegenläufige Verhalten von steigender Heißrissneigung und sinkender Schmelztemperatur der nichtmetallischen Einschlüsse dargestellt. Aus Figur 2 kann somit der erfindungsgemäß empfohlene Schwefelgehalt, bei dem genügend niedrige Schmelztemperaturen der nichtmetallischen Einschlüsse und gleichzeitig duldbare Heißrissneigung erreicht werden, abgeleitet werden. Das Vorhandensein von Schwefel in einer Stahlegierung führt zur Erweiterung des 2-Phasengebietes fest/flüssig, i.e. des Schmelzintervalls, der Stahlegierung bei gleichzeitiger Senkung ihrer Solidustemperatur, wodurch der Temperaturbereich der Heißrissentstehung zwischen Liquid Impenetrations Temperature LIT und zero ductility temperature ZDT erweitert wird.

[0022] Bis zu einem Schwefelgehalt von 300 ppm in der Stahlschmelze nimmt die Breite des 2-Phasengebietes in etwa linear bis auf ca. 45°C zu. Ab diesem Schwefelgehalt bleibt die Breite des 2-Phasenbereiches durch MnS-Ausscheidung im Zuge der Erstarrung bei zunehmendem Schwefelgehalt in etwa konstant. Diese MnS-Ausscheidungen lagern sich in fester Form an den Gießwalzenoberflächen ab und behindern dadurch einen homogenen Wärmefluss bzw. eine homogene Kühlwirkung, wodurch die Bildung von Oberflächendefekten und Rissen begünstigt wird. Steigender Schwefelgehalt der Stahlschmelze führt zu steigenden Mengen von MnS-Ausscheidungen und damit zur Zunahme von Oberflächendefekten und Rissen.

[0023] Daher ist der maximale Schwefelgehalt erfindungsgemäß auf 300 ppm begrenzt.

[0024] Bei einem Schwefelgehalt der Stahlschmelze unter 20 ppm ist die Absenkung der Schmelztemperatur der flüssigen nichtmetallischen Einschlüsse gegenüber Mehrphasensystemen aus den Hauptkomponenten MnO und SiO₂ nicht groß genug, um das Vorhandensein flüssiger nichtmetallischer Einschlüsse beim Gießprozess während der Erstarrung der Stahlschale auf den Gießrollen sicherzustellen.

[0025] Außerdem ist bei einem Schwefelgehalt unter 20 ppm die Breite des Zusammensetzungsbereiches, in welchem flüssige nichtmetallische Einschlüsse im Mehrphasensystem vorliegen, nicht groß genug, um im industriellen Schmelzbetrieb eine ausreichende Toleranz gegenüber Abweichungen von einem Sollwert der Stahlszusammensetzung sicherzustellen.

[0026] Bevorzugterweise beträgt der Schwefelgehalt mindestens 50 ppm, besonders bevorzugt mindestens 70 ppm. Die Obergrenze des Schwefelgehaltes beträgt bevorzugterweise 250 ppm, besonders bevorzugt 200 ppm.

[0027] Der Schwefelgehalt der Stahlschmelze kann

durch Entschwefelung oder durch kontrollierte Zugabe von Schwefel bzw. von Schwefelverbindungen auf das gewünschte Niveau gebracht werden.

[0028] Bei einem Mn/Si-Verhältnis von weniger als 3,5 in der Stahlschmelze bildet sich kein Mehrphasensystem aus den Hauptkomponenten MnO-SiO₂-MnS mit einer, gegenüber einem Mehrphasensystem aus den Hauptkomponenten MnO und SiO₂, ausreichend großen Erniedrigung der Schmelztemperatur der flüssigen nichtmetallischen Einschlüsse auf Werte unterhalb der Schmelztemperatur der Stahlmischung. Daher muss das Mn/Si-Verhältnis erfindungsgemäß größer oder gleich 3,5 sein.

[0029] Die Bandformkraft ist die Kraft, mit der die Gießrollen beim Gießprozess aneinander gepresst werden, normiert auf die Breite des Stahlbandes. Die Bandformkraft hat Einfluss auf das Vorhandensein von Rissen und Oberflächendefekten eines bandgegossenen Stahlbandes.

[0030] Je höher die Bandformkraft ist, desto mehr Temperaturinhomogenitäten treten im "kissing point" der Stahlschalen auf. Derartige Temperaturinhomogenitäten führen zu ungleichmäßiger Abkühlung des Stahlbandes, woraus Oberflächenrisse resultieren können. Zusätzlich bauen sich durch hohe Bandformkräfte Spannungen im bandgegossenen Stahlband auf, welche ebenso zu Rissen und verschlechterten mechanischen Eigenschaften führen können.

[0031] Die Anwendung einer niedrigen Bandformkraft vermeidet solche Probleme und bietet zusätzlich den Vorteil, dass die mechanische Beanspruchung der Gießapparatur geringer ist. Allerdings kann die Wahl einer niedrigen Bandformkraft die Stabilität des Gießprozesses negativ beeinflussen, denn bei einer niedrigen Bandformkraft besteht die Gefahr, dass die auf den Gießrollen erstarrten Metallschalen aufgrund von Inhomogenitäten bei der Erstarrung ungenügend miteinander verpresst werden und das Stahlband unter seinem Eigengewicht reißt, dass die Stahlschalen partiell oder über die gesamte Breite hinweg an der Gießrolle kleben bleiben und dass es zu Einrissen der Stahlschale kommt.

[0032] Bei Verfahren nach dem Stand der Technik beträgt die Größe der Rollentrennkraft im Normalbetrieb zwischen 5 und 250 kN/m.

[0033] Erfindungsgemäß ist die Bandformkraft kleiner als 50 kN/m. Da die erfindungsgemäße Zusammensetzung der Stahlschmelze aufgrund der Sicherstellung des Auftretens flüssiger nichtmetallischer Einschlüsse die Entstehung von Inhomogenitäten während der Erstarrung der Stahlschalen minimiert, ist eine derart geringe Bandformkraft ohne Gefahr für die Stabilität des Gießprozesses einsetzbar.

[0034] Die Risshäufigkeit steigt mit zunehmender Bandformkraft. Bei Anwendung von Bandformkräften über 50 kN/m kann die Herstellung einer homogenen, von Rissen und Oberflächendefekten weitgehen freien Oberfläche des Stahlbandes nicht sichergestellt werden.

[0035] Erfindungsgemäß liegt die Untergrenze für die

Bandformkraft bei 2 kN/m. Unterhalb dieses Wertes ist keine ausreichende Stabilität des Gießprozesses gewährleistet.

[0036] Bevorzugterweise beträgt die Bandformkraft mindestens 5 kN/m. Ihre Obergrenze liegt bevorzugterweise bei 30 kN/m.

[0037] Die angegebenen Werte für die Bandformkraft beziehen sich auf den stationären Normalbetrieb einer Gießanlage, nicht jedoch auf die Bedingungen beim Anfahren der Anlage oder bei temporären außergewöhnlichen Lasteffekten.

[0038] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen die nichtmetallischen Einschlüsse der Stahlschmelze einen Massenanteil von Al₂O₃ auf, der unter 45 Gew% liegt. Das sich bildende Mehrphasensystem mit den Hauptkomponenten MnO-SiO₂-MnS-Al₂O₃ besitzt eine Schmelztemperatur, welche tiefer liegt als die Schmelztemperatur eines Mehrphasensystems aus den Hauptkomponenten MnO und SiO₂. Außerdem ist der Zusammensetzungsbereiches, in welchem flüssige nichtmetallische Einschlüsse vorliegen, im Mehrphasensystem mit den Hauptkomponenten MnO-SiO₂-MnS-Al₂O₃ breiter als in dem Mehrphasensystem aus den Hauptkomponenten MnO und SiO₂. Der Al₂O₃-Gehalt wird durch die Auswahl der Einsatzstoffe zur Herstellung der Stahlschmelze bzw. gegebenenfalls durch gezielte Beigabe von Al oder Al-Verbindungen eingestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines bandgegossenen niedriggeköhlten, Mn/Si-teilberuhigten Stahlbandes, wobei eine Stahlschmelze aus einem Schmelzreservoir zwischen zumindest zwei, sich mit einem Stahlband bewegend und gekühlte Gießrollen aufgegeben wird und an den Gießrollen zumindest teilweise zu dem Stahlband erstarrt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlschmelze einen Schwefelgehalt zwischen 20 und 300 ppm und ein Verhältnis $Mn/Si \geq 3,5$ aufweist und im Normalbetrieb die Bandformkraft zwischen 2 und 50 kN/m beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlschmelze einen Schwefelgehalt zwischen 50 und 250 ppm aufweist, bevorzugt zwischen 70 und 200 ppm.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandformkraft zwischen 5 und 30 kN/m beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlschmelze nichtmetallische Einschlüsse mit einem Massenanteil an Al₂O₃ von unter 45 Gew% enthält.

Claims

1. Process for producing a strip-cast, low-carbon, partly Mn/Si killed steel strip, wherein a steel melt is introduced from a melt reservoir between at least two casting rolls, that are cooled and move together with a steel strip, and at least partly solidifies on the casting rolls to form the steel strip, **characterized in that** the steel melt has a sulfur content of between 20 and 300 ppm and an Mn/Si ratio ≥ 3.5 and, during normal operation, the roll separating force is between 2 and 50 kN/m. 5 10
2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the steel melt has a sulfur content of between 50 and 250 ppm, preferably between 70 and 200 ppm. 15
3. Process according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the roll separating force is between 5 and 30 kN/m. 20
4. Process according to one of Claims 1-3, **characterized in that** the steel melt contains non-metallic inclusions with a mass fraction of Al_2O_3 of less than 45% by weight. 25

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un feuillard d'acier à bas carbone partiellement calmé au Mn/Si, coulé en forme de bande, dans lequel on verse un acier liquide à partir d'un récipient de fusion entre au moins deux cylindres de coulée refroidis et se déplaçant avec un feuillard d'acier, et on le solidifie au moins partiellement en un feuillard d'acier sur les cylindres de coulée, **caractérisé en ce que** l'acier liquide présente une teneur en soufre comprise entre 20 et 300 ppm et un rapport Mn/Si $\geq 3,5$ et la force de formation de feuillard est comprise entre 2 et 50 kN/m en fonctionnement normal. 30 35 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'acier liquide présente une teneur en soufre comprise entre 50 et 250 ppm, de préférence entre 70 et 200 ppm. 45
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la force de formation de feuillard est comprise entre 5 et 30 kN/m. 50
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'acier liquide contient des inclusions non métalliques avec une teneur massique en Al_2O_3 inférieure à 45 % en poids. 55

FIG 1

Modellierung der Ausdehnung des Beständigkeitsbereiches der Schmelze im System $\text{MnO-SiO}_2\text{-MnS}$ bei unterschiedlichen Temperaturen.

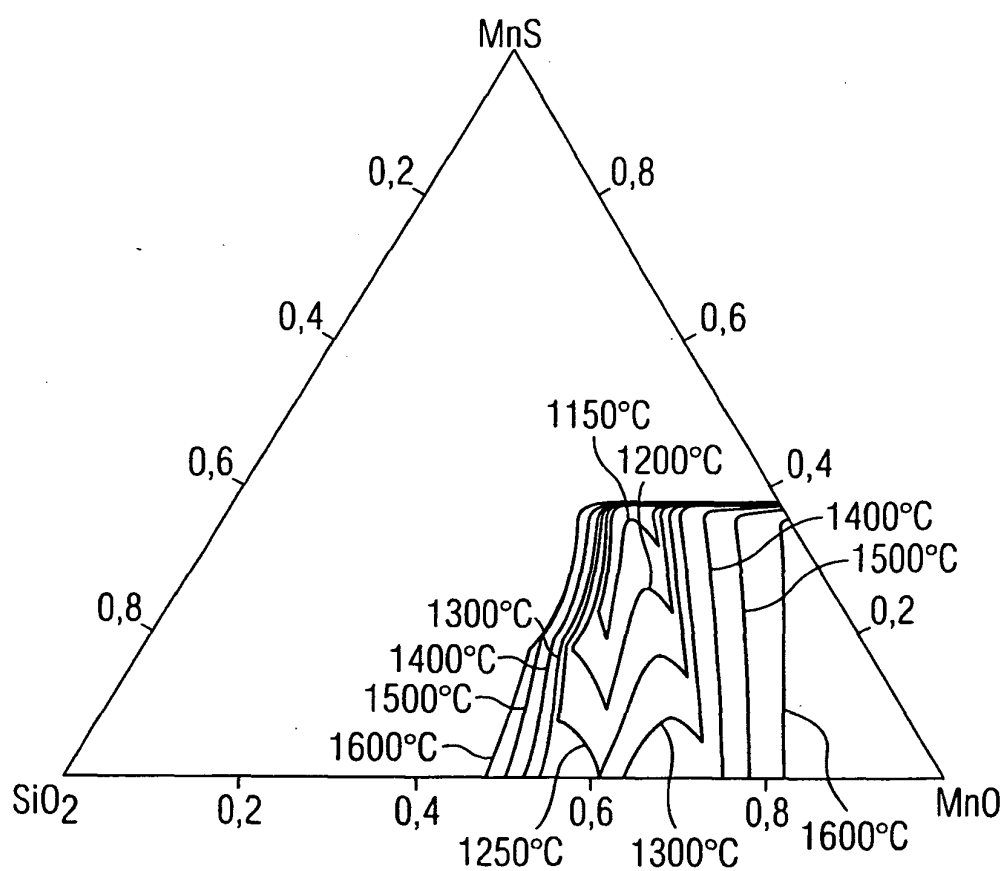
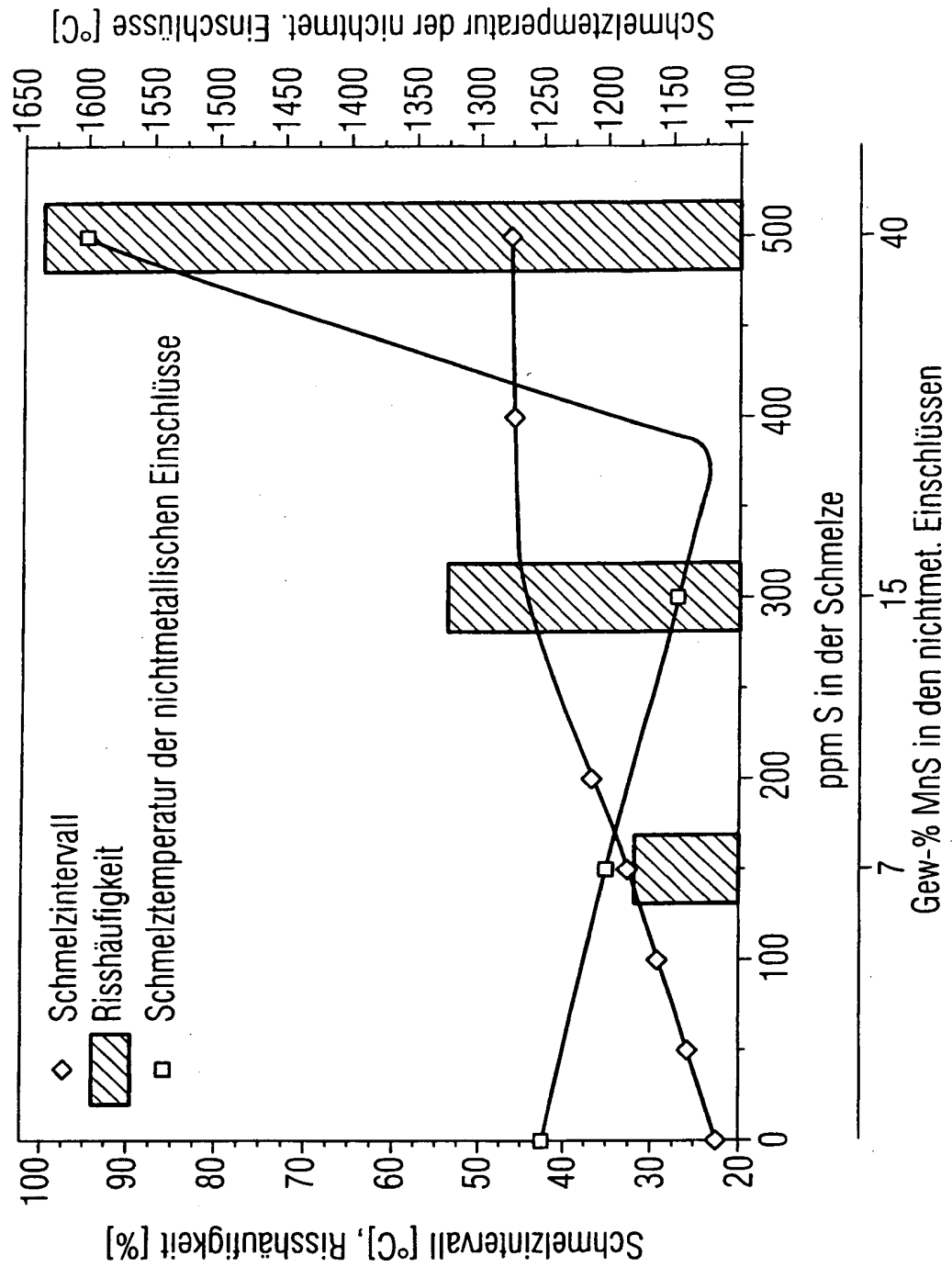


FIG 2

Einfluss des Schwefelgehaltes in der Stahlschmelze



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

- WO 03024644 A [0003]
- US 2005145304 A [0003]
- EP 1038612 A1 [0005]
- WO 2004035247 A1 [0005]