



(11) **EP 2 467 221 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.01.2016 Patentblatt 2016/04

(51) Int Cl.:
B22D 11/06 ^(2006.01) **B22D 11/106** ^(2006.01)
B22D 11/117 ^(2006.01) **B22D 27/00** ^(2006.01)
B22D 41/60 ^(2006.01) **B22D 19/14** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10749463.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/000826

(22) Anmeldetag: **14.07.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/020451 (24.02.2011 Gazette 2011/08)

(54) **VERFAHREN ZUM ERZEUGEN VON WARBAND MITTELS BANDGIESSEN MIT ÜBER DEN BANDQUERSCHNITT EINSTELLBAREN WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN**

METHOD FOR PRODUCING A HOT-ROLLED STRIP BY MEANS OF STRIP CASTING, WHEREIN THE MATERIAL PROPERTIES CAN BE ADJUSTED OVER THE STRIP CROSS-SECTION

PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE FEUILLARDS À CHAUD PAR COULÉE DE BANDES MINCES AUX CARACTÉRISTIQUES DE MATÉRIAU RÉGLABLES SUR LA SECTION TRANSVERSALE DE LA BANDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- **SCHÄPERKÖTTER, Markus**
38112 Braunschweig (DE)
- **SCHMIDT-JÜRGENSEN, Rune**
30177 Hannover (DE)

(30) Priorität: **21.08.2009 DE 102009038974**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E.**
Meissner & Meissner
Patentanwaltsbüro
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(73) Patentinhaber: **Salzgitter Flachstahl GmbH**
38239 Salzgitter (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 424 061 JP-A- 58 179 542
US-A- 4 523 625

(72) Erfinder:

- **SPITZER, Karl-Heinz**
38678 Clausthal-Zellerfeld (DE)
- **FLAXA, Volker**
38229 Salzgitter (DE)
- **KROOS, Joachim**
38527 Meine (DE)
- **EICHHOLZ, Hellfried**
31241 Ilsede (DE)

- **SPITZER K-H ET AL: "DIRECT STRIP CASTING (DSC) - AN OPTION FOR THE PRODUCTION OF NEW STEEL GRADES", STEEL RESEARCH, DUESSELDORF, DE, Bd. 74, Nr. 11/12, 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 724-731, XP009028744, ISSN: 0177-4832 in der Anmeldung erwähnt**

EP 2 467 221 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Warmband mittels Bandgießen mit über den Bandquerschnitt einstellbaren Werkstoffeigenschaften gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Der stark umkämpfte Automobilmarkt zwingt die Hersteller ständig, nach Lösungen zur Senkung des Flottenverbrauchs unter Beibehaltung eines höchstmöglichen Komforts und Insassenschutzes zu suchen. Dabei spielt einerseits die Gewichtersparnis aller Fahrzeugkomponenten eine entscheidende Rolle andererseits aber auch ein die passive Sicherheit der Passagiere förderndes Verhalten der einzelnen Bauteile bei hohen statischen und dynamischen Beanspruchungen im Betrieb und im Crashfall.

[0003] Die Vormaterial-Lieferanten versuchen diesen Anforderungen durch die Bereitstellung belastungsoptimierter Bleche oder Bänder aus Stahl (z. B. Taylored welded oder Taylored rolled Blanks) Rechnung zu tragen, die entsprechend den zu erwartenden Belastungen blechdickenoptimiert sind oder aus unterschiedlich festen Werkstoffen bestehen.

[0004] Derartige Bleche oder Bänder aus Stahl müssen vergleichsweise hohen Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Dehnfähigkeit, Zähigkeit, Energieaufnahme und Verarbeitbarkeit beispielsweise durch Kaltumformen, Schweißen und/oder Oberflächenbehandeln, genügen.

[0005] Nachteilig bei der Herstellung belastungsoptimierter Bleche aus Stahl sind bei den geschweißten Blechplattinen die aufwändigen Schneid- und Fügeprozesse sowie scharfe Eigenschaftsgradienten beim Werkstoffübergang.

[0006] Ein Verfahren zum Herstellen eines Verbundbandes aus Stahl ist z. B. aus der DE 101 24 594 A1 bekannt. Hiernach wird ein nach dem Zweirollenverfahren direkt gegossenes ferritisches Kernband mit einem austenitischen oder hochlegierten ferritischen Plattierungsband plattiert.

[0007] Nachteil ist hier der durch die Plattierung bedingte scharfe Sprung der Eigenschaften des Verbundwerkstoffes, der die den jeweiligen Anforderungen entsprechende optimale Anpassung der Eigenschaften über die Banddicke erschwert. Des Weiteren können die Eigenschaften über die Bandbreite nicht variiert werden.

[0008] Ein Verfahren zum Erzeugen von Warmbändern aus Leichtbaustahl mittels einer horizontalen Bandgießanlage ist z. B. aus der Fachzeitschrift steel research 74 (2003), No. 11/12, page 724 - 731, bekannt. Bei diesem Verfahren wird Schmelze aus einem Zulaufgefäß über eine Gießrinne auf ein umlaufendes Gießband einer horizontalen Bandgießanlage aufgegeben. Durch intensive Kühlung des Gießbandes erstarrt die aufgegebene Schmelze zu einem Vorband mit einer Dicke im Bereich zwischen 6 - 20 mm. Nach der Durcherstarrung wird das Vorband einem Warmwalzprozess unterzogen.

[0009] Mit diesem Verfahren lassen sich in idealer Weise z. B. hochmanganhaltige Leichtbaustähle herstellen, die sich über konventionelle Verfahren, wie Stranggießen, nur schwer erzeugen lassen.

5 **[0010]** Aus der JP 58 179542 A ist ein Verfahren bekannt, mit dem Feststoffpartikel gleichmäßig verteilt in eine Metallschmelze eingebracht werden können. Die Druckschrift DE 34 24 061 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer superabgeschreckten Legierung mit darin dispergierten Sekundärphasen-Teilchen. Die Druckschrift US 4,523,625 A offenbart wiederum ein Verfahren zur Erzeugung einer amorphen Legierung in der Feststoffpartikel gleichmäßig verteilt eingebracht sind.

10 **[0011]** Die Druckschrift DE 199 18 581 A1 offenbart das Gießen von dünnen Bändern aus Kohlenstoffstählen, wobei die Bandfestigkeit dadurch erhöht wird, dass man das Band einer Carburierung- oder Nitrierungs-Behandlung unterwirft. Dies kann direkt nach dem Gießen erfolgen oder nach dem Gießen und anschließenden Kaltwalzen und Glühen.

20 **[0012]** Bislang ist es mit diesen bekannten Bandgießverfahren jedoch nicht möglich Warmbänder aus Stahl herzustellen, die über den Bandquerschnitt belastungsoptimierte Werkstoffeigenschaften aufweisen.

25 **[0013]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Erzeugen von Verbundwerkstoffen mit einer Stahlmatrix mittels horizontalem Bandgießen anzugeben, mit dem über den Bandquerschnitt die geforderten Werkstoffeigenschaften variabel eingestellt werden können.

30 **[0014]** Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sowie eine Vorrichtung zum Erzeugen von Warmbändern sind Gegenstand von Unteransprüchen.

35 **[0015]** Nach der Lehre der Erfindung wirkt auf die noch flüssige und/oder gerade im Erstarrungsbeginn befindliche Stahlschmelze ein aus metallischen und/oder nichtmetallischen, die Werkstoffeigenschaften des Warmbandes beeinflussenden Elementen bestehender Gas- oder Plasmastrahl ein, wobei durch Veränderung der einwirkenden kinetischen Energie des Gas- oder Plasmastrahls, des Gas-Partialdrucks und/oder der anliegenden Temperatur die Konzentration der über den Gas- oder Plasmastrahl in die Schmelze eingebrachten und dort eindiffundierenden Elemente über die Banddicke und Bandbreite eingestellt wird.

40 **[0016]** Bei dem beschriebenen Verfahren wird also nicht das Einbringen von Gasbläschen in die Matrix angestrebt, sondern durch das geometrische Eindringen des Gas- oder Plasmastrahls in das noch flüssige oder gerade im Erstarrungsbeginn befindliche Schmelzbad diffundieren die mit dem Gas oder Plasma transportierten Moleküle oder Teilchen in die Matrix ein und beeinflussen so die Werkstoffeigenschaften.

45 **[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist grundsätzlich für die Erzeugung von Warmbändern aus den verschiedensten metallischen Werkstoffen geeignet, insbesondere auch für hochlegierte Leichtbaustähle.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet erstmals in vorteilhafter Weise die Möglichkeit den spezifischen Anforderungen an die Werkstoffeigenschaften des fertigen Bauteils gezielt Rechnung zu tragen, in dem diese sowohl über die Banddicke wie auch über die Bandbreite gezielt eingestellt werden können.

Hierbei werden gasförmige, dampfförmige oder im Zustand des Plasmas befindliche Legierungsbestandteile mittels dem Zweck entsprechender Abscheidungsverfahren auf die Matrix der noch flüssigen oder gerade in beginnender Erstarrung befindlichen Stahlschmelze eingebracht, wobei die im Gas bzw. Plasmadampf enthaltenen metallischen und/oder nicht metallischen Elemente in die Matrix eindiffundieren.

Dies können beispielsweise auch Legierungselemente sein, bei denen die Löslichkeit im Eisen bei üblichen Liquidustemperaturen begrenzt ist und die damit über herkömmliche Produktionsverfahren aufgrund von Materialunverträglichkeiten, metallurgischer Entmischung, Abdampfen, etc. gar nicht oder nur begrenzt in die Matrix einbringbar sind.

[0018] Außerdem können dem Gasstrahl Feststoffpartikel, wie z. B. Metall- oder Keramikpartikel, zugesetzt werden (Aerosole), so dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren völlig neuartige Verbund- bzw. Gradientenwerkstoffe mit entsprechend neuen Eigenschaften bereitgestellt werden.

[0019] Bei Einsatz eines Gasstrahls kann das Gas z. B. aus N₂, CO, CO₂, inerten oder reduzierenden Gasen bestehen und je nach Anforderungen kalt oder vorgewärmt auf die Schmelzbadoberfläche auftreffen.

[0020] Durch Einstellung der kinetischen Energie des Gas-Partialdrucks und ggf. der Temperatur diffundieren die Gasmoleküle ausgehend von der Bandoberfläche mit einem auf diese Weise gezielt einstellbaren Gradienten in Banddickenrichtung und beeinflussen entsprechend die Werkstoffeigenschaften des erstarrten Bandes. Bei Verwendung von N₂, CO oder CO₂ kann beispielsweise über die Banddicke gezielt ein Härtegradient eingestellt werden.

[0021] Bei Einsatz eines heißen Plasmastrahls kann das Plasma z. B. auch aus Metaldämpfen bestehen, womit beliebige Legierungselemente in den Werkstoff eingebracht werden können, um die Werkstoffeigenschaften gezielt zu beeinflussen. Dies kann z. B. Cr sein, um die Korrosionseigenschaften zu verbessern oder Si, um die weichmagnetischen Eigenschaften oder die Zunderbeständigkeit zu verbessern oder Kupfer, um in ausgewählten Materialbereichen den elektrischen Widerstand zu reduzieren.

[0022] Grundsätzlich sind bei der Wahl der nichtmetallischen oder metallischen Elemente keine Grenzen gesetzt, um ein in Bezug auf die geforderten Eigenschaften optimiertes Warmband im Sinne eines Verbund- oder Gradientenwerkstoffes bereitzustellen.

[0023] Vorteilhafterweise erfolgt die Gas- bzw. Plasmastrahlbeaufschlagung über die ganze Breite des Gießbandes bzw. ist variabel einstellbar.

[0024] Hierzu wird mit einer entsprechenden Anzahl an Zuleitungspunkten, z. B. Gasdüsen oder Plasmabrennern, das Gießband über die Breite nur partiell an den geforderten Stellen oder über die gesamte Breite beaufschlagt.

[0025] Vorteilhaft können über eine variable Gas- bzw. Plasmastrahlbeaufschlagung auch die Werkstoffeigenschaften über die Länge des gegossenen Bandes eingestellt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass während des Bandtransportes im Zuge der Erstarrung die im Regelfall ortsfest angeordnete Gas- bzw. Plasmastrahlbeaufschlagung an- oder abgeschaltet wird, bzw. in ihrer Intensität stufenlos oder gestuft gesteuert wird.

[0026] Die Beaufschlagung des Bandes mit einem Gas- bzw. Plasmastrahl kann dabei nicht nur zum Einbringen von Elementen in den Bandwerkstoff genutzt werden sondern es kann auch vorteilhaft die im Plasmastrahl enthaltene Energie beispielsweise dazu genutzt werden, bereits durch einen Gasstrahl eingebrachte Elemente einer gezielten Wärmebehandlung zu unterziehen um beispielweise eine Diffusionsverstärkung zu erzielen. Somit können mit dem Plasmastrahl z. B. gezielt "Spuren" mit veränderten Werkstoffeigenschaften in das Band eingebracht werden.

[0027] Zusammenfassend ergeben sich aus der Erfindung folgende Vorteile:

- Einstellung benötigter Oberflächeneigenschaften durch teure Legierungselemente nur in der Oberfläche - wirtschaftlicher Materialaufbau durch kostengünstigen Kernwerkstoff
Gezielt beeinflusst werden können:
 - Verschleiß/Abrieb/Tribologie
 - Zunderbeständigkeit
 - Korrosionsschutz
 - Beschichtbarkeit
 - Klebbarkeit
 - elektrische Eigenschaften
 - Schweißbarkeit (Widerstandspunktschweißbarkeit)
 - thermische Eigenschaften (Bimetall)
 - optische Eigenschaften (Aussehen)
- Realisierung von Kombinationen unterschiedlicher Oberflächen- und Materialkerneigenschaften
- Nutzung bereichsweise verschiedener Verfestigungsmechanismen, wie z. B. Mischkristallverfestigung

gung und Ausscheidungen zur Erzeugung von Festigkeitsgradienten bzw. ortsspezifischer verformungs- bzw. Crasheigenschaften.

[0028] In einer Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung einer horizontalen Bandgießanlage mit Einwirkstellen für die Gas- oder Plasmastrahlen zur Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften,

Figur 2 einstellbare Konzentrationen bzw. Elementverteilungen über die Blechdicke.

[0029] In Figur 1 sind in der schematischen Darstellung einer horizontalen Bandgießanlage die prinzipiell möglichen Einwirkstellen für die Gas- oder Plasmastrahlen zur gezielten Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften des Stahlbandes dargestellt.

[0030] Zu erkennen ist ein Schmelzgefäß 1 aus dem flüssige Stahlschmelze 8 über ein Zulaufgefäß 2 einer Gießrinne 3 zugeführt wird, so dass die Schmelze 8 durch eine Gießdüse 4 auf ein um eine vordere Umlenkrolle 6 und hintere Umlenkrolle 7 umlaufendes Gießband 5 aufgegeben wird. Abgestützt wird das Gießband 5 zwischen den Umlenkrollen 6 und 7 von Tragrollen 9 zwischen denen zur Bandkühlung Kühldüsen 10 angeordnet sind. Die dargestellten Rotationspfeile an den Umlenkrollen 6 und 7 kennzeichnen die Förderrichtung des erstarrenden Gießstrangs 11.

[0031] Die möglichen Einwirkstellen des Gas- oder Plasmastrahls auf den Gießstrang sind mit I und II gekennzeichnet.

[0032] Bei der Einwirkstelle I ist die Schmelze auch an der Strangoberseite noch flüssig. Durch das Eindringen des Fördermediums (z. B. mittels eines Gas- oder Plasmastrahls) in das noch flüssige Schmelzbad wird die Schmelze mit gas-/dampf-förmigen metallischen und/oder nichtmetallischen Elementen geimpft und infolge der auf die Schmelze durch das Fördermedium ausgeübten Druck erzeugten Strömungen in der Schmelze gesteuert durchmischt. Die damit erreichte größere Oberfläche und Schaffung von neuen Oberflächen hat eine Steigerung der eindiffundierbaren Teilchenmenge zur Folge.

[0033] Mittels eines in Gießrichtung folgenden elektromagnetischen Querrührers kann eine weitere Durchmischung durch Verteilung der bereits eindiffundierten Teilchen bzw. die Erhöhung der eindiffundierten Menge durch die Schaffung neuer Oberflächen erreicht werden.

[0034] Im Bereich der Einwirkstelle II hat die Oberseitenerstarrung des Gießstranges bereits eingesetzt. Die porös gehaltene Oberfläche ermöglicht, dass an dieser Stelle aus dem Fördermedium (z. B. Gase oder Dämpfe) abgeschiedene Atome von der Oberfläche in das feste Material diffundieren können.

[0035] Die Beaufschlagung des Bandes mit Gas- oder

Plasmastrahlen kann dabei entweder an einer der beiden Einwirkstellen erfolgen oder an beiden gemeinsam sowohl zeitlich versetzt, als auch gleichzeitig.

[0036] Mit einer zusätzlichen variablen Beaufschlagung über Bandbreite und -länge lassen sich die vielfältigsten Anforderungen hinsichtlich der geforderten Werkstoffeigenschaften erzielen. Somit können die Werkstoff- bzw. späteren Bauteileigenschaften im Band quasi ortsgenau eingestellt werden.

[0037] Mit den beschriebenen Aufgabepositionen lassen sich die in Figur 2 dargestellten Konzentrationen bzw. Verteilungen über der Banddicke einstellen:

Aufgabeposition I → Verteilung A): Gradientenwerkstoffe mit stetigem einseitigem Oberflächengradient. Dieser sich aus der Diffusion ergebende Gradient kann durch die kinetische Energie des Gas- bzw. Plasmastrahls, den Gas-Partialdruck sowie die anliegende Temperatur (Diffusionsgeschwindigkeit ist temperaturabhängig) eingestellt werden.

Aufgabeposition II → Verteilung B): Verbundwerkstoffe mit einseitiger sprunghafter Verteilungsänderung außen.

Bezugszeichenliste

[0038]

Nr.	Bezeichnung
1	Schmelzgefäß
2	Zulaufgefäß
3	Gießrinne
4	Gießdüse
5	Gießband
6	vordere Umlenkrolle
7	hintere Umlenkrolle
8	Schmelze
9	Tragrollen
10	Kühldüsen
11	Gießstrang
I - II	Aufgabepositionen

Patentansprüche

- Verfahren zum Erzeugen von Warmband aus Stahl mit über den Bandquerschnitt einstellbaren Werkstoffeigenschaften, wobei eine Stahlschmelze mittels einer Gießrinne auf ein umlaufendes Gießband einer horizontalen Bandgießanlage aufgegeben wird, die zu einem Vorband mit einer Dicke zwischen

6 bis 20 mm erstarrt und das Vorband nach der Durcherstarrung einem Warmwalzprozess unterzogen wird

dadurch gekennzeichnet,

dass auf die noch flüssige und/oder gerade im Erstarrungsbeginn befindliche Stahlschmelze ein aus metallischen und/oder nichtmetallischen die Werkstoffeigenschaften des Warmbandes beeinflussenden Elementen bestehender Gas- oder Plasmastrahl einwirkt und durch Veränderung der einwirkenden kinetischen Energie des Gas- oder Plasmastrahls, des Gas-Partialdrucks und/oder der anliegenden Temperatur die Konzentration der über den Gas- oder Plasmastrahl in die Schmelze eingebrachten und dort eindiffundierenden Elemente über die Banddicke und Bandbreite eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Gas- oder Plasmastrahl Feststoffpartikel zugesetzt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet,
dass das für den Gasstrahl verwendete Gas inert und/oder reduzierend ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet,
dass das für den Gasstrahl verwendete Gas ein Mischgas aus einem inerten Gas als Träger und einem reduzierenden Gas ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gas kalt oder vorgewärmt ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstoffeigenschaften symmetrisch oder asymmetrisch über die Breite des Bandes eingestellt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstoffeigenschaften zusätzlich über die gegossene Länge des Bandes variabel eingestellt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet,
dass durch gezielte Beaufschlagung der noch flüssigen Gießbandrandbereiche mit dem Gas- oder Plasmastrahl die Form der Gießbandkanten im Zuge der Erstarrung beeinflusst werden.

Claims

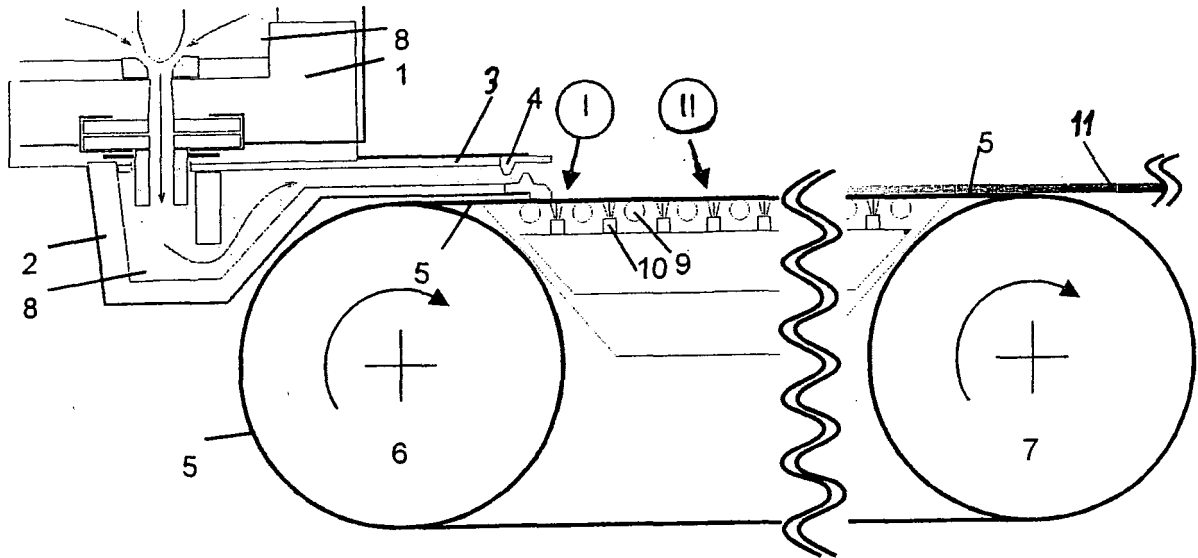
1. A method for producing hot strip from steel with material properties which are settable across the strip cross-section, wherein a steel melt is charged by means of a runner onto a revolving casting belt of a horizontal strip casting plant, which melt solidifies to form a roughed strip with a thickness of between 6 and 20 mm, and the roughed strip once it has thoroughly solidified is subjected to a hot-rolling process, **characterised in that** a gas jet or plasma jet consisting of metallic and/or non-metallic elements which influence the material properties of the hot strip acts on the steel melt which is still molten and/or just beginning to solidify, and by changing the acting kinetic energy of the gas jet or plasma jet, the gas partial pressure and/or the applied temperature the concentration of the elements which are introduced into the melt via the gas jet or plasma jet and are diffused in therein is set over the strip thickness and the strip width.
2. A method according to Claim 1, **characterised in that** solids particles are added to the gas jet or plasma jet.
3. A method according to Claim 1 and 2, **characterised in that** the gas used for the gas jet is inert and/or a reducing gas.
4. A method according to Claim 1 and 2, **characterised in that** the gas used for the gas jet is a mixed gas consisting of an inert gas as carrier and a reducing gas.
5. A method according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the gas is cold or preheated.
6. A method according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the material properties are set symmetrically or asymmetrically over the width of the strip.
7. A method according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the material properties are additionally set variably over the cast length of the strip.
8. A method according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the form of the cast-strip edges is influenced during the course of solidification by targeted action on the still-molten cast-strip marginal regions using the gas jet or plasma jet.

Revendications

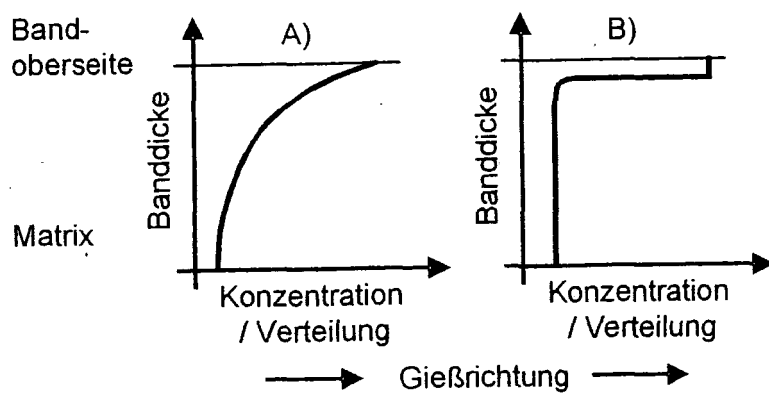
1. Procédé de fabrication d'un feuillard d'acier laminé à chaud avec des caractéristiques de matériau ré-

- glables sur la largeur du feuillard, de l'acier liquide étant versé à l'aide d'un chenal de coulée sur un convoyeur de coulée périphérique d'une installation de coulée en bande horizontale et se solidifie en un préfeuillard d'une épaisseur comprise entre 6 et 20 mm et le préfeuillard étant soumis à un processus de laminage à chaud après la solidification complète, **caractérisé en ce** 5
- qu'un jet de gaz ou de plasma d'un élément métallique ou non métallique influençant les caractéristiques de matériau du feuillard laminé à chaud agit sur l'acier encore liquide et/ou en cours de début de solidification et par une modification de l'énergie cinétique du jet de gaz ou de plasma, de la pression partielle du gaz et/ou de la température contiguë, la concentration des éléments introduits dans la matière fondue via le jet de gaz ou de plasma et diffusant dans celle-ci est réglée sur l'épaisseur et la largeur du feuillard.** 20
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce** 25
- que** des particules de matière solide sont ajoutées au jet de gaz ou de plasma.
3. Procédé selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce** 30
- que** le gaz utilisé pour le jet de gaz est inerte et/ou réducteur.
4. Procédé selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce** 35
- que** le gaz utilisé pour le jet de gaz est un mélange de gaz constitué d'un gaz inerte comme porteur et d'un gaz réducteur.
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce** 40
- que** le gaz est froid ou préchauffé.
6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce** 45
- que** les caractéristiques de matériau sont réglées de manière symétrique ou asymétrique sur la largeur du feuillard.
7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce** 50
- que** les caractéristiques de matériau sont en outre réglées de manière variable sur la longueur de coulée du feuillard.
8. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce** 55
- que** la forme des bords du feuillard est influencée dans le cadre de la solidification par l'action ciblée du jet de gaz ou de plasma sur les zones encore liquides du bord du convoyeur de coulée.

Figur 1



Figur 2



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

- DE 10124594 A1 [0006]
- JP 58179542 A [0010]
- DE 3424061 A1 [0010]
- US 4523625 A [0010]
- DE 19918581 A1 [0011]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Fachzeitschrift steel research*, 2003, vol. 74 (11/12), 724-731 [0008]