

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 148 959 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: **B22D 11/045**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/AT00/00022

(21) Anmeldenummer: **00902476.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/044515 (03.08.2000 Gazette 2000/31)

(22) Anmeldetag: **28.01.2000**

(54) **VORRICHTUNG ZUM HORIZONTAL EN STRANGGIESSEN, INSBESONDERE VON BÄNDERN**

DEVICE FOR CONTINUOUS HORIZONTAL CASTING, ESPECIALLY OF STRIPS

DISPOSITIF POUR LA COULEE EN CONTINU HORIZONTALE, EN PARTICULIER LA COULEE DE FEUILLARDS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE FR GB IT LI

(72) Erfinder: **LEDER, Roland**

A-1180 Wien (AT)

(30) Priorität: **28.01.1999 AT 11499**

(74) Vertreter: **Hübscher, Helmut, Dipl.-Ing. et al**

Spittelwiese 7

4020 Linz (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 083 916

EP-A- 0 268 143

EP-A- 0 279 106

EP-A- 0 470 608

US-A- 4 252 178

US-A- 4 541 478

US-A- 4 789 021

(73) Patentinhaber: **Thöni Industriebetriebe
Gesellschaft m.b.H.
6410 Telfs (AT)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 148 959 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern mit einer an ein Aufnahmegefäß für eine Metallschmelze anschließbaren Kokille, deren mit einer Grafitauskleidung versehener, zwischen Kühlkörpern gebildeter Gießspalt einen formgebenden Erstarrungsabschnitt und einen daran anschließenden Nachkühlabschnitt bildet.

[0002] Der aus dem Aufnahmegefäß in die Kokille einer horizontalen Stranggießanlage zum Gießen von Bändern fließenden Metallschmelze wird über zwischen sich einen Gießspalt bildenden Kühlkörpern Wärme entzogen, so daß die Metallschmelze erstarrt und als Band aus der Kokille gezogen werden kann. Um eine vor allem die Grafitauskleidung des Gießspaltes angreifende Oxidation im Bereich der Kokille zu vermeiden, wird die Kokille im Bereich des Gießspaltes mit einer Schutzgasatmosphäre beaufschlagt, die naturgemäß auch eine Oxidation des gegossenen Bandes in diesem Bereich verhindert. Mit dem Austritt des Bandes aus der Kokille kann jedoch das Band mit dem Luftsauerstoff reagieren, was zur Forderung führt, das Band innerhalb der Kokille unter eine obere Grenztemperatur von beispielsweise 300° C abzukühlen, um eine übermäßige Oberflächenoxidation des Bandes zu unterbinden. Dies bedeutet, daß innerhalb der Kokille für eine ausreichende Wärmeabfuhr entlang des Gießspaltes gesorgt werden muß. Da aufgrund des erstarrungsbedingten Schwindens das Band mit zunehmender Erstarrung von den Wänden des Gießspaltes abhebt, wird der in einem formgebenden Erstarrungsabschnitt des Gießspaltes zunächst gute, vor allem durch Wärmeleitung bestimmte Wärmeübergang vom Band auf die Kokille im Bereich eines anschließenden Nachkühlabschnittes wegen der auftretenden Spalte zwischen dem Band und der Gießspaltwandung erheblich verschlechtert, was zwangsläufig zu einer Verlängerung der Kokille führt, wenn das Band entsprechend abgekühlt werden soll. Diese grundsätzlichen Verhältnisse treten auch bei einer verstärkten Sekundärkühlung des aus der Kokille austretenden Bandes durch eine aufgesprühte Kühlflüssigkeit auf, weil das gegossene Band diesbezüglich eine unzureichende Wärmeleitfähigkeit mit sich bringt.

[0003] Um im Bereich einer Kokille einer horizontalen Stranggießanlage ein schwindungsbedingtes Abheben des zunächst im Bereich einer Außenschale erstarrenden Stranges von den gekühlten Kokillenwänden zu vermeiden, ist es bekannt (US 4 789 021 A, EP 470 608 A2), die gekühlten Kokillenwände im Bereich des Kokilleneinlaufes schwenkbar abzustützen und über Hydraulikzylinder so zu beaufschlagen, daß sich die gekühlten Kokillenwände trotz des erstarrungsbedingten Schwindens des Stranges flächig an die bereits erstarrte Außenschale des Stranges anlegen und daher für eine gute Wärmeabfuhr entlang der Kokille sorgen. Ein sich gegen den Kokillenauslauf verjüngender Gießquerschnitt ist bei Strängen mit einem Polygonquerschnitt durchaus

sinnvoll, nicht aber beim Stranggießen von Bändern, weil beim Stranggießen von Bändern das Schwindmaß vergleichsweise klein ausfällt, so daß ein konisches Zusammenlaufen des Gießspaltes in Abzugsrichtung zwangsläufig zu Oberflächenbeschädigungen des Bandes führt. In diesem Zusammenhang ist zusätzlich die Belastung der erstarrenden Strangaußenschale durch den ferrostatischen Druck der Metallschmelze beim horizontalen Stranggießen zu berücksichtigen. Gleiches gilt, wenn zur vollständigen Durcharstarrung des Stranges an die Kokille ein Nachkühler angeschlossen wird (EP 279 106 A2), der an den Strang andrückbare Kühlplatten aufweist, die über in Strangdurchlaufrichtung mit Abstand voneinander angeordnete Hydraulikzylinder so beaufschlagt werden können, daß sich die Kühlplatten in Abhängigkeit von den jeweiligen Schwindverhältnissen flächig an die Strangoberfläche anlegen.

[0004] Schließlich ist es bekannt (US 4 541 478 A) die Kühlplatten eines Nachkühlers so schwindend zu lagern, daß sie sich bei einer Beaufschlagung über ein Hebelgestänge mit einer über die Plattenlänge gleichmäßig verteilten Kraft an die Strangoberfläche anlegen, um einen gleichmäßigen Verschleiß der an den Strang anpreßbaren Grafitplatten sicherzustellen. Da sich die bekannte horizontale Stranggießvorrichtung wieder auf die Strangkühlung im Bereich des formgebenden Erstarrungsabschnittes bezieht, in dem mit einem erstarrungsbedingten Schwinden zu rechnen ist, das durch die sich selbstständig an der Strangoberfläche ausrichtenden Kühlplatten berücksichtigt werden soll, ist eine solche Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern grundsätzlich ungeeignet.

[0005] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern der eingangs geschilderten Art so auszubilden, daß mit einem vergleichsweise kurzen Nachkühlabschnitt des Gießspaltes eine ausreichende Abkühlung des gegossenen Bandes sichergestellt werden kann, ohne Oberflächenbeeinträchtigungen des Bandes befürchten zu müssen.

[0006] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der formgebende Erstarrungsabschnitt eine ein schwindungsbedingtes Abheben des Bandes von der Grafitauskleidung sicherstellende Länge aufweist und daß die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes unter einer Vorspannung an das Band flächig andrückbar ist.

[0007] Die Beschränkung der an den Strang angebrachten Grafitauskleidung auf den Nachkühlabschnitt des Gießspaltes ist beim Stranggießen insbesondere dünner Bleche von wesentlicher Bedeutung, weil sonst im Bereich des Erstarrungsabschnittes durch eine am Band anliegende Gießspaltwandung Oberflächenbeeinträchtigungen des Stranges unvermeidbar wären. In diesem Zusammenhang ist die Belastung der erstarrten Bandoberfläche durch den ferrostatischen Druck der Schmelze beim horizontalen Stranggießen zu berücksichtigen. Mit einer ein schwindungsbedingtes Ab-

heben des Bandes von der Grafitauskleidung sicherstellenden Länge des formgebenden Erstarrungsabschnittes können solche Oberflächenbeschädigungen ausgeschlossen werden. Durch die im Anschluß an den Erstarrungsabschnitt an das Band im Bereich des Nachkühlabschnittes andrückbare Grafitauskleidung kann trotz des erstarrungsbedingten Schwindens des Bandes im Bereich des Erstarrungsabschnittes eine Wärmeübertragung durch Wärmeleitung erreicht werden, weil die unter Vorspannung an das Band angedrückte Grafitauskleidung dem Schwindmaß des Bandes entsprechend nachgestellt wird, so daß sich keine eine Wärmeleitung unterbindenden Spalte zwischen der Gießspaltwandung und der Bandoberfläche bilden können. Die dadurch verbesserte Wärmeübertragung erlaubt eine raschere Wärmeabfuhr aus dem Band im Bereich des Nachkühlabschnittes, der aus diesem Grund kürzer ausfallen kann. Bei unveränderter Länge des Nachkühlabschnittes ergibt sich eine entsprechend höhere Kühlleistung.

[0008] Damit die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes unter einer Vorspannung an das Band angedrückt werden kann, kann der Nachkühlabschnitt wenigstens einen quer zur anliegenden Oberfläche des gegossenen Bandes verschiebbar gelagerten und im Andrücksinn an das Band beaufschlagbaren Kühlkörper aufweisen, über den die an ihm befestigte Grafitauskleidung gegen das Band gedrückt wird. Um mit nur einem verschiebbar gelagerten Kühlkörper eine symmetrische Bandkühlung zu erreichen, ist für ein das erstarrungsbedingte Schwinden berücksichtigendes Anstellen des diesem verschiebbaren Kühlkörper bezüglich des Bandes gegenüberliegenden Kühlkörpers zu sorgen, was allerdings eine Justiermöglichkeit dieses nicht im Andrücksinn beaufschlagbaren Kühlkörpers erfordert. Einfachere Konstruktionsverhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn im Nachkühlabschnitt zwei einander vertikal gegenüberliegende, vertikal verschiebbare Kühlkörper vorgesehen sind, die gegen das zwischen ihnen geführte Band gedrückt werden. Die verschiebbar gelagerten Kühlkörper können hydraulisch beaufschlagt oder einer Gewichtsbelastung unterworfen werden. Besonders vorteilhafte Konstruktionsbedingungen ergeben sich allerdings, wenn zur Beaufschlagung des Kühlkörpers bzw. der Kühlkörper Druckfedern vorgesehen sind, die gegebenenfalls in ihrer Vorspannung einstellbar ausgebildet sein können.

[0009] Eine übliche Grafitauskleidung des Gießspaltes einer Kokille besteht aus starren Grafitplatten, die sich nicht an die sich erstarrungsbedingt ändernden Bandabmessungen angleichen. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, im Bereich des Nachkühlabschnittes der Kokille den Gießspalt mit einer Grafitauskleidung aus einem Kohlefaservlies zu versehen, das sich elastisch zusammendrücken läßt, so daß sich dieses Kohlefaservlies unter der Einwirkung der Druckbeaufschlagung der verschiebbaren Kühlkörper flächig an das gegossene Band anschmiegt. Über ein solches Kohlefa-

servlies läßt sich aber auch eine entsprechende Vorspannung ohne ein Verschieben des zugehörigen Kühlkörpers aufbauen, wenn das Kohlefaservlies zwischen dem Band und dem Kühlkörper unter einer elastischen Vorspannung gehalten wird. Zu diesem Zweck könnte der Gießspalt im Bereich des Nachkühlabschnittes entsprechend abgesetzt oder verjüngt ausgebildet sein.

[0010] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen eines Bandes ausschnittsweise in einem vertikalen Längsschnitt gezeigt.

[0011] Die Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen eines Bandes weist gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen dem aus Übersichtlichkeitsgründen nicht näher dargestellten Aufnahmegefäß für die Metallschmelze zugehörigen Anschlußrahmen 1 für eine Kokille 2 auf, die einen Gießspalt 3 zwischen Kühlkörpern 4 und 5 bildet. Diese Kühlkörper 4, 5, die zwischen Druckplatten 6 eines Kokillengehäuses 7 angeordnet sind, werden von einem Kühlmittel durchströmt, für das Strömungskanäle 8 vorgesehen sind. An das Kokillengehäuse 7 ist in herkömmlicher Weise ein Stampfrahmen 9 angeflanscht, dessen Stampfmasse 10 eine feuerfeste Auskleidung der Kokille 2 gegenüber dem Anschlußrahmen 1 bzw. dem Aufnahmegefäß bildet. Zur Befestigung des Stampfrahmens 9 am Anschlußrahmen 1 dienen an diesem vorgesehene Schraubbolzen 11, zwischen denen und dem Stampfrahmen 9 Tellerfederpakete 12 vorgespannt werden, um den Stampfrahmen 9 gegen eine ringförmige, zwischen Stampfrahmen 9 und Anschlußrahmen 1 eingefügte Dichtung 13 aus einem Kohlefaservlies anzudrücken.

[0012] Zum Unterschied zu herkömmlichen Kokillen dieser Art sind nicht alle Kühlkörper 4, 5 starr zwischen den Druckplatten 6 des Kokillengehäuses 7 eingespannt, sondern lediglich die Kühlkörper 4 im Bereich eines formgebenden Erstarrungsabschnittes 3a des Gießspaltes 3. Im Bereich des auf diesen Erstarrungsabschnitt 3a folgenden Nachkühlabschnitt 3b des Gießspaltes 3 sind die einander vertikal gegenüberliegenden Kühlkörper 5 vertikal verschiebbar gelagert und mit einer Beaufschlagungseinrichtung 14 verbunden. Diese Beaufschlagungseinrichtung 14 besteht im Falle des Ausführungsbeispiels aus Druckstempeln 15, die mit Hilfe von Druckfedern 16 gegen die Kühlkörper 5 gedrückt werden. Während im Erstarrungsabschnitt 3a die Grafitauskleidung aus Grafitplatten 17 besteht, die mit Hilfe von federbelasteten Zugankern 18 befestigt sind, wird die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b aus einem Vlies 19 aus Kohlefasern gebildet. Durch in den Gießspalt 3 eingesetzte Formleisten 20 wird der Gießspalt 3 im Einlaufbereich gegenüber dem anschließenden Erstarrungsabschnitt 3a abgesetzt, um vorteilhafte Gießverhältnisse zu schaffen. Außerdem kann der Gießspalt 3 im Bereich der Formleisten 20 durch Einsätze 21 der Breite nach in mehrere

Abschnitte unterteilt werden, was sich vorteilhaft auf den Verlauf der Erstarrungsfront des zu gießenden, Bandes 22 auswirkt, das strichpunktartig angedeutet ist.

[0013] Die im Bereich des formgebenden Erstarrungsabschnittes 3a über die Kühlkörper 4 aus dem Band 22 abgezogene Wärme bedingt nicht nur ein Erstarren der aus dem Aufnahmegefäß zufließenden Metallschmelze, sondern auch ein erstarrungsbedingtes Schwinden mit der Wirkung, daß sich das Band 22 gegen das Ende des Erstarrungsabschnittes 3a hin von den Grafitplatten 17 abzuheben beginnt. Dieses schwindungsbedingte Abheben des Bandes 22 ist insbesondere beim Gießen dünner Bleche erforderlich, um Oberflächenbeeinträchtigungen zufolge einer verstärkten Reibung zwischen dem Band 22 und den Grafitplatten 17 zu vermeiden. Da das Schwindmaß beim Stranggießen dünner Bänder klein ausfällt, kann es sogar vorteilhaft sein, den Gießspalt 3 im Bereich des Erstarrungsabschnittes 3a gegen den Nachkühlabschnitt 3b hin zu erweitern. Damit im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b die Wärmeübertragung vom Band 22 auf die Kühlkörper 5 nicht auf Konvektion und Strahlung beschränkt ist, wie dies bei einer vom Band 22 abgehobenen Grafitauskleidung der Fall wäre, werden die Kühlkörper 5 im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b über die Druckfedern 16 gegen das Band 22 gedrückt, so daß im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b ein Wärmeübergang durch Wärmeleitung sichergestellt werden kann. Wichtig für eine gute Wärmeleitung ist eine flächige Anlage der Grafitauskleidung am Band 22, was aber nicht zu einer unzulässigen Oberflächenbelastung des Bandes 22 führen darf. Aus diesem Grunde sind die Schmiereigenschaften der Grafitauskleidung für die Bandführung von wesentlicher Bedeutung. Ist im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b als Grafitauskleidung des Gießspaltes 3 ein Vlies 19 vorgesehen, so werden diese Bedingungen vorteilhaft erfüllt, weil das beim Andrücken der Kühlkörper 5 an das Band 22 elastisch verdichtete Vlies 19 bei günstigen Schmierbedingungen für eine gute, flächige Anlage am Band 22 sorgt, und zwar unabhängig vom Oberflächenverlauf des Bandes 22.

[0014] Durch die verbesserte Kühlung im Nachkühlabschnitt 3b des Gießspaltes 3 kann das Band 22 innerhalb der mit einem Schutzgas beaufschlagten Kokille 2 soweit abgekühlt werden, daß das aus der Kokille 2 austretende Band 22 nur mehr in einem tragbaren Umfang mit Luftsauerstoff reagiert. Die weitere Abkühlung des Bandes 22 erfolgt über eine Sekundärkühlung durch auf das Band 22 aufgespritzte Kühlflüssigkeit, die über Sprühbalken 23 zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern (22) mit einer an ein Aufnahmegefäß für eine Metallschmelze anschließbaren Kokille (2), deren mit einer Grafitauskleidung versehener, zwi-

schen Kühlkörpern (4, 5) gebildeter Gießspalt (3) einen formgebenden Erstarrungsabschnitt (3a) und einen daran anschließenden Nachkühlabschnitt (3b) bildet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der formgebende Erstarrungsabschnitt (3a) eine ein schwindungsbedingtes Abheben des Bandes (22) von der Grafitauskleidung sicherstellende Länge aufweist und daß die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) unter einer Vorspannung an das Band (22) flächig andrückbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nachkühlabschnitt (3b) wenigstens einen quer zur anliegenden Oberfläche des gegossenen Bandes (22) verschiebbar gelagerten und im Andrucksinn an das Band (22) beaufschlagbaren Kühlkörper (5) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Nachkühlabschnitt (3b) zwei einander vertikal gegenüberliegende, vertikal verschiebbare Kühlkörper (5) vorgesehen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Beaufschlagung des Kühlkörpers (5) bzw. der Kühlkörper (5) Druckfedern (16) vorgesehen sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) aus einem Kohlefaservlies (19) besteht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kohlefaservlies 19 im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) zwischen den Kühlkörpern (5) und dem Band (22) elastisch vorgespannt ist.

Claims

1. A device for horizontal continuous casting of strips (22), comprising a casting die (2) connectable to a vessel for holding a metal melt, the die having a casting gap (3) formed between cooling members (4, 5) and with a graphite lining and constituting a shaping solidification portion (3a) and an adjoining after-cooling portion (3b), **characterised in that** the shaping solidification portion (3a) has a length which ensures that the strip (22) is lifted off the graphite lining by vibration, and the graphite lining in the neighbourhood of the after-cooling portion (3b) can be pressed by prestress against the surface of the strip (22).
2. A device according to claim 1, **characterised in that** the after-cooling portion (3b) comprises at least

one cooling member (5) mounted so as to be movable transversely of the adjoining surface of the cast strip (22) and adapted to act on the strip (22) in the direction for exerting surface pressure.

3. A device according to claim 2, **characterised in that** two vertically opposite, vertically displaceable cooling members (5) are provided in the after-cooling portion (3b).

4. A device according to claim 2 or 3, **characterised in that** compression springs (16) are provided for acting upon the cooling member (5) or the cooling members (5).

5. A device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** in the region of the after-cooling portion (3b) the graphite lining comprises a carbon non-woven (19).

6. A device according to claim 5, **characterised in that** in the region of the after-cooling portion (3b) the carbon nonwoven (19) is elastically prestressed between the cooling members (5) and the strip (22).

4. Dispositif selon les revendications 2 ou 3 **caractérisé en ce que** des ressorts de compression (16) sont prévus pour charger le corps de refroidissement (5) ou les corps de refroidissement (5).

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le revêtement en graphite est formé d'un matelas de fibres de carbone (19) dans la zone du tronçon de post-refroidissement (3b).

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le matelas de fibres en carbone (19) est pré-contraint élastiquement, dans la zone du tronçon de post-refroidissement (3b), entre les corps de refroidissement (5) et la bande (22).

Revendications

1. Dispositif pour la coulée en continu horizontale de bandes (22), avec une coquille ou lingotière (2) pouvant être raccordé à un récipient de rétention de métal fondu, coquille (2) dont l'intervalle de coulée (3) muni d'un revêtement en graphite, formé entre des corps de refroidissement (4, 5), forme un tronçon de solidification (3a) à fonction de profilage et un tronçon de post-refroidissement (3b) s'y raccordant, **caractérisé en ce que** le tronçon de solidification (3a) à fonction de profilage présente une longueur assurant un dégagement, venant du retrait, de la bande (22) vis-à-vis du revêtement en graphite et **en ce que** le revêtement en graphite est susceptible d'être pressé sur la bande (22), sur sa surface, dans la zone du tronçon de post-refroidissement (3b), sous une pré-contrainte.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tronçon de post-refroidissement (3b) présente au moins un corps de refroidissement (5) monté de façon déplaçable transversalement par rapport à la surface en appui de la bande (22) coulée et pouvant être sollicité dans le sens du pressage, sur la bande (22).

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** deux corps de refroidissement (5) déplaçables verticalement, opposés verticalement l'un à l'autre, sont prévus dans le tronçon de post-refroidissement (3b).

