

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

**AT 407 845 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 114/99  
(22) Anmeldetag: 28.01.1999  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.2000  
(45) Ausgabetag: 25.06.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B22D 11/04**

(56) Entgegenhaltungen:

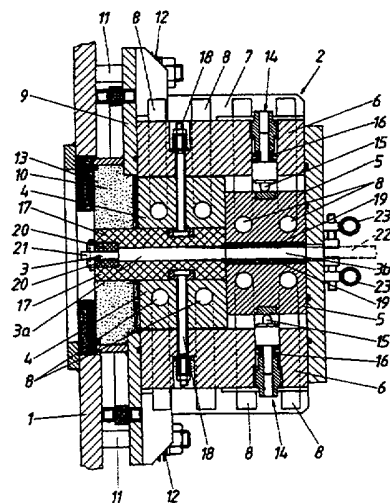
DE 1303210A1 DE 3239291A1 EP 0268143A1  
EP 0359348A1 WO 82/03998A1

(73) Patentinhaber:

THÖNI INDUSTRIEBETRIEBE GMBH  
A-6410 TELFS, TIROL (AT).

## (54) VORRICHTUNG ZUM HORIZONTALEN STRANGGIEßEN VON BÄNDERN

(57) Es wird eine Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern mit einer an ein Aufnahmegefäß für eine Metallschmelze anschließbaren Kokille (2) beschrieben, deren mit einer Grafitauskleidung versehener, zwischen Kühlkörpern (4, 5) gebildeter Gießspalt (3) einen formgebenden Erstarrungsabschnitt (3a) und einen daran anschließenden Nachkühlabschnitt (3b) bildet. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) unter einer Vorspannung an den Strang (22) andrückbar ist.



**AT 407 845 B**

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.

5 Der aus dem Aufnahmegefäß in die Kokille einer horizontalen Stranggießanlage fließenden Metallschmelze wird über zwischen sich einen Gießspalt bildenden Kühlkörpern Wärme entzogen, so daß die Metallschmelze erstarrt und als Strang 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 Stranges in diesem Bereich verhindert. Mit dem Austritt des Stranges aus der Kokille kann jedoch der Strang mit dem Luftsauerstoff reagieren, was zur Forderung führt, den Strang innerhalb der Kokille unter eine obere Grenztemperatur von beispielsweise 300 °C abzukühlen, um eine übermäßige Oberflächenoxidation des Stranges zu unterbinden. Dies bedeutet, daß innerhalb der Kokille für eine ausreichende Wärmeabfuhr entlang des Gießspaltes gesorgt werden muß. Da aufgrund des erstarrungsbedingten Schwindens der Strang 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 Strang auf die Kokille im Bereich eines anschließenden Nachkühlabschnittes wegen der auftretenden Spalte zwischen dem Strang und der Gießspaltwandung erheblich verschlechtert, was zwangsläufig zu einer Verlängerung der Kokille führt, wenn der Strang entsprechend abgekühlt werden soll. Diese grundsätzlichen Verhältnisse treten auch bei einer verstärkten Sekundärkühlung des aus der Kokille austretenden Stranges durch eine aufgesprühte Kühlflüssigkeit auf, weil der gegossene Strang diesbezüglich eine unzureichende Wärmeleitfähigkeit mit sich bringt.

25 Um beim horizontalen Stranggießen den Durchtrittsquerschnitt der Kokille auch während des Gießvorganges verstellen zu können, ist es bekannt (EP 0 359 348 A2) die Kokillenwände, die gekühlt werden, gegeneinander zu verstellen. Diese Verstellung betrifft den formgebenden Kokillenabschnitt, wobei nach der Einstellung des jeweiligen Durchtrittsquerschnittes der Kokille dieser beibehalten werden muß, um den gewünschten Strangquerschnitt zu erreichen. Die Verstellung der Kokillenwände im Erstarrungsabschnitt nimmt jedoch keinen Einfluß auf das Nachkühlverhalten.

Darüber hinaus ist es bekannt (EP 0 268 143 A2), die aus gekühlten Kupferplatten bestehenden Kokillenwände im Erstarrungsbereich federnd an den Strang anzudrücken, um eine ausreichende Erstarrung der Strangschale zu gewährleisten und Durchbrüche zu vermeiden. Da jedoch im Einlaufbereich des Erstarrungsabschnittes die Strangschale noch keine ausreichende Festigkeit aufweisen kann, müssen die gekühlten Kokillenwände im Einlaufbereich starr abgestützt werden, um ein Strangsolmmaß sicherstellen zu können. Dementsprechend ist nur eine Verschwenkung der gekühlten Kokillenwände möglich, was jedoch beim Stranggießen von Bändern zu vermeiden ist, um eine Oberflächenbeeinträchtigung zufolge einer verstärkten Reibung zwischen Strang und Kokillenwand auszuschließen. Beim Stranggießen von Bändern fällt ja das Schwindmaß vergleichsweise klein aus, so daß ein konisches Zusammenlaufen des Gießspaltes in Abzugsrichtung zu Oberflächenbeschädigungen des Bandes führt. In diesem Zusammenhang ist zusätzlich die Belastung der erstarrenden Strangoberfläche durch den hydrostatischen Druck der Schmelze beim horizontalen Stranggießen zu berücksichtigen.

45 Schließlich ist es bekannt (DE 32 39 291 A1), die Grafitauskleidung einer Kokille an die Kühlkörper anzudrücken, um ein wärmebedingtes Durchbiegen dieser Grafitauskleidung zu vermeiden. Eine solche Maßnahme unterstützt aber ein Abheben der Grafitauskleidung vom Strang, was für die Nachkühlung des Stranges nachteilig ist.

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 Stranges sichergestellt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes unter einer Vorspannung an den Strang andrückbar ist.

55 Durch die an den Strang im Bereich des Nachkühlabschnittes andrückbare Grafitauskleidung

kann trotz des erstarrungsbedingten Schwindens des Stranges eine Wärmeübertragung durch Wärmeleitung erreicht werden, weil die unter Vorspannung an den Strang angedrückte Grafitauskleidung dem Schwindmaß des Stranges entsprechend nachgestellt wird, so daß sich keine eine Wärmeleitung unterbindenden Spalte zwischen der Gießspaltwandung und der Strangoberfläche bilden können. Die dadurch verbesserte Wärmeübertragung erlaubt eine raschere Wärmeabfuhr aus dem Strang im Bereich des Nachkühlabschnittes, der aus diesem Grund kürzer ausfallen kann. Bei unveränderter Länge des Nachkühlabschnittes ergibt sich eine entsprechend höhere Kühlleistung.

Damit die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes unter einer Vorspannung an den Strang angedrückt werden kann, kann der Nachkühlabschnitt wenigstens einen quer zur anliegenden Oberfläche des gegossenen Stranges verschiebbar gelagerten und im Andrücksinn an den Strang beaufschlagbaren Kühlkörper aufweisen, über den die an ihm befestigte Grafitauskleidung gegen den Strang gedrückt wird. Um mit nur einem verschiebbar gelagerten Kühlkörper eine symmetrische Strangkühlung zu erreichen, ist für ein das erstarrungsbedingte Schwinden berücksichtigendes Anstellen des diesem verschiebbaren Kühlkörper bezüglich des Stranges 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 den zwischen ihnen geführten Strang 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.

Eine übliche Grafitauskleidung des Gießspaltes einer Kokille besteht aus starren Grafitplatten, die sich nicht an die sich erstarrungsbedingt ändernden Strangabmessungen angleichen. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, im Bereich des Nachkühlabschnittes der Kokille den Gießspalt mit einer Grafitauskleidung aus einem Kohlefaservlies vorzusehen, das sich elastisch zusammendrücken läßt, so daß sich dieses Kohlefaservlies unter der Einwirkung der Druckbeaufschlagung der verschiebbaren Kühlkörper flächig an den gegossenen Strang anschmiegt. Über ein solches Kohlefaservlies läßt sich aber auch eine entsprechende Vorspannung ohne ein Verschieben des zugehörigen Kühlkörpers aufbauen, wenn das Kohlefaservlies zwischen dem Strang 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.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern ausschnittsweise in einem vertikalen Längsschnitt gezeigt.

Eine Vorrichtung zum horizontalen Stranggießen von Bändern 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.

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, bandförmigen Stranges 22 auswirkt, der strichpunktartig angedeutet ist.

Die im Bereich des formgebenden Erstarrungsabschnittes 3a über die Kühlkörper 4 aus dem Strang 22 abgezogene Wärme bedingt nicht nur ein Erstarren der aus dem Aufnahmegefäß zufließenden Metallschmelze, sondern auch ein erstarrungsbedingtes Schwinden mit der Wirkung, daß sich der Strang 22 gegen das Ende des Erstarrungsabschnittes 3a hin von den Grafitplatten 17 abzuheben beginnt. Bei über die Gießspaltlänge konstanten Gießspaltabmessungen bedeutet dies, daß die Wärmeübertragung vom Strang 22 auf die Kühlkörper 5 im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b nicht durch Wärmeleitung, sondern lediglich über Konvektion und Strahlung erfolgen kann. Um den damit verbundenen, verminderten Wärmeübergang und die davon abhängige geringere Kühlleistung nicht in Kauf nehmen zu müssen, werden die Kühlkörper 5 im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b über die Druckfedern 16 gegen den Strang 22 gedrückt, so daß auch im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b ein Wärmeübergang durch Wärmeleitung sichergestellt werden kann. Das in diesem Bereich zur Grafitauskleidung des Gießspaltes 3 dienende Vlies 19, das beim Andrücken der Kühlkörper 5 an den Strang 22 elastisch verdichtet wird, sorgt für eine gute, flächige Anlage am Strang 22, und zwar unabhängig von seinem Oberflächenverlauf.

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

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß sich die Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, das vielfältig abgewandelt werden kann, weil es ja vor allem darum geht, das erstarrungsbedingte Abheben des Stranges 22 von der Wandung des Gießspaltes 3 im Bereich des Nachkühlabschnittes 3b dadurch zu verhindern, daß die Grafitauskleidung in diesem Abschnitt 3b entweder über eine Beaufschlagung wenigstens eines Kühlkörpers oder zufolge ihrer Eigenelastizität unter einer entsprechenden Vorspannung an den Strang ange-drückt wird.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. 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, dadurch gekennzeichnet, daß die Grafitauskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) unter einer Vorspannung an den Strang (22) andrückbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachkühlabschnitt (3b) wenigstens einen quer zur anliegenden Oberfläche des gegossenen Stranges (22) verschiebbar gelagerten und im Andrucksinn an den Strang (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 Grafit-  
auskleidung im Bereich des Nachkühlabschnittes (3b) aus einem zwischen den Kühlkör-  
pern (5) und dem Strang (22) elastisch vorgespannten Kohlefaservlies (19) besteht.

5

**HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

