

(19)



(11)

EP 1 757 384 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
B22D 11/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06015323.6**

(22) Anmeldetag: **24.07.2006**

(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

(72) Erfinder:
• **Letzel, Dirk, Dr.**
40882 Ratingen (DE)
• **Wosch, Erwin, Dr.**
52222 Stolberg (DE)
• **Weyer, Axel**
42349 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **24.08.2005 DE 102005039994**

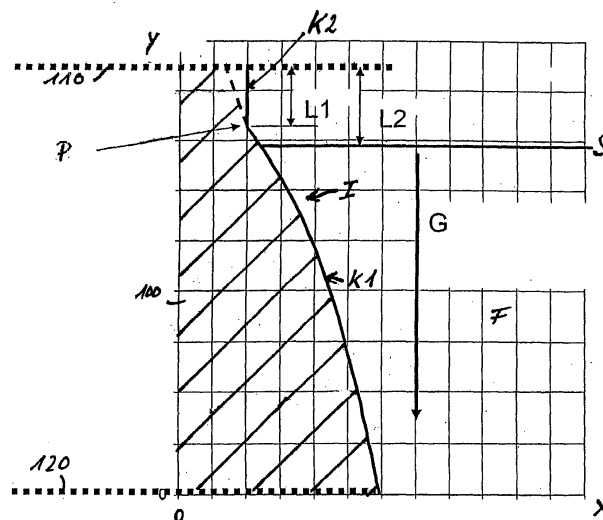
(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(54) Kokille für eine Stranggießanlage

(57) Die Erfindung betrifft eine Kokille (7) für eine Stranggießanlage (1) für Metall mit zwei Schmalseitenwänden (100) und zwei Breitseitenwänden (nicht gezeigt) zum Ausbilden eines Formhohlraumes (F) der Kokille (7). Zumindest eine der Schmalseitenwände (100) weist eine dem Formhohlraum F zugewandte Innenseite (I) auf, wobei diese Innenseite einen ersten Konturverlaufsabschnitt (K1) in Form einer Parabel aufweist. Um u. a. das Zuführen von Gießpulver während eines Gießvorganges in das Innere der Kokille bzw. in den Zwischenraum zwischen der Schmalseitenwand der Kokille und einem gegossenen Strang bzw. die Führung der

Strangschale zu verbessern, einen sicheren Gießprozess zu gewährleisten, eine Qualitätsverbesserung bei Vergießen empfindlicher Stähle zu erreichen sowie die Lebensdauer der Schmalseiten zu erhöhen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, auf der Innenseite (I) von der Schmalseitenwand (100) einen an den ersten Konturverlaufsabschnitt angrenzenden zweiten Konturverlaufsabschnitt vorzusehen, welcher sich im Betrieb der Kokille im Wesentlichen oberhalb eines nominellen Kokillenbadspiegels (S) erstreckt. Der erste und der zweite Konturverlaufsabschnitt (K1, K2) sind nicht als benachbarte Konturverlaufsabschnitte derselben Parabel ausgeformt.

**Fig. 2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kokille für eine Stranggießanlage für Metall zur Erzeugung von Flachprodukten, insbesondere Brammen.

[0002] Derartige Kokillen sind aus dem Stand der Technik, zum Beispiel aus der EP 1 379 344 B1 grundsätzlich bekannt. Die in dieser europäischen Patentschrift beschriebene Kokille weist zwei Schmalseitenwände und zwei Breitseitenwände auf, die zusammen einen Formhohlraum der Kokille ausbilden. Der Formhohlraum gibt das Profil eines mit der Stranggießanlage zu gießenden Stranges vor. Die dem Formhohlraum zugewandte Innenseite von zumindest einer der Schmalseitenwände, weist eine parabolische Konizität auf. Die parabolische Konizität ist an das Schrumpfverhalten der Strangschale bei Abkühlung des Stranges angepasst, wodurch eine bessere Führung des Stranges bzw. der Strangschale gewährleistet werden kann. Die parabolisch ausgebildeten Seitenwände liegen besser als geradlinig konturierte Seitenwände an der Strangschale an und gewährleisten somit eine gleichmäßigere Wärmeabfuhr und damit eine homogenere Erstarrung des Stahls. Die europäische Patentschrift sieht vor, die Schmalseitenwände der Kokille so auszubilden, dass deren parabolische Konizität nach Maßgabe diverser Betriebsparameter mithilfe von Druckelementen variabel einstellbar ist.

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine bekannte Kokille für eine Stranggießanlage mit parabelförmigem Konturverlaufsabschnitt an den Innenseiten ihrer Schmalseitenwände dahingehend weiterzubilden, dass die Zuführung von Gießpulver vereinfacht wird.

[0004] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0005] Der Kern der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Innenseite von zumindest einer Schmalseitenwand der Kokille deutlich über einen nominellen Kokillenbadspiegel hinaus erhöht wird. Dabei bezeichnet der nominelle Kokillenbadspiegel den Pegel einer Schmelze innerhalb der Kokille, der während eines Gießvorgangs idealerweise beibehalten werden sollte. Dieser nominelle Kokillenspiegel kann jedoch in der Praxis während eines Gießvorganges grundsätzlich auch leicht schwanken.

[0006] Die beanspruchte Ausgestaltung der Innenseite von zumindest einer Schmalseitenwand der Kokille in Form von zwei benachbarten unterschiedlichen Konturverlaufsabschnitten, wobei der zweite Konturabschnitt oberhalb des nominellen Kokillenbadspiegels angeordnet ist, ermöglicht eine vereinfachte Zuführung von zum Beispiel Gießpulver während eines Gießvorganges in die Kokille. Die Ausbildung des zweiten Konturverlaufsabschnitts so, dass er den parabelförmigen Verlauf des ersten Konturverlaufsabschnittes nicht fortschreibt, begünstigt die Zuführung des Gießpulvers weiterhin und ver-

bessert die Führung der Strangschale. Das Gießpulver wird dann bei einer Eintragsrichtung im wesentlichen parallel zur Gießrichtung in seinem Fluss nicht durch den parabelförmig ausgebildeten ersten Konturverlaufsabschnitt behindert; vielmehr wird es durch den zweiten Kokillenverlaufsabschnitt in das Innere der Kokille hineingeleitet. Das Gießpulver wirkt insbesondere als Schmiermittel zwischen den Seitenwänden der Kokille und einem frisch gegossenen Strang. Mit der beanspruchten verbesserten Gießpulverzuführung wird insofern eine verbesserte Zuführung von Schmiermitteln realisiert. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Sicherheit des Gießprozesses erhöht wird und eine Steigerung der Gießgeschwindigkeit sowie eine Steigerung der Lebensdauer der Schmalseitenwände wegen geringerem Verschleiß möglich sind.

[0007] Schließlich sei erwähnt, dass die beanspruchte Ausgestaltung der Innenseite von zumindest einer Schmalseitenwand in zwei Konturverlaufsabschnitte mit jeweils unterschiedlichen Konturverläufen die Gefahr eines Aufhängens der Oberkante des Warmstranges, das heißt eines Strangsteckers - gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten durchgängigen nicht-linearen Konturverläufen über die gesamte Höhe der Schmalseitenwand - deutlich reduziert. Schließlich sei erwähnt, dass durch die verbesserte Gießpulverzuführung auch eine Qualitätsverbesserung beim Gießen von empfindlichen Stählen erreicht werden kann.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung gemäß der Erfindung, kann der erste Konturverlaufsabschnitt entweder nicht stetig, stetig aber nicht differenzierbar oder stetig differenzierbar in den zweiten Konturverlaufsabschnitt übergehen. Dabei bedeutet ein nicht stetiger Übergang, dass sich die beiden Konturverläufe in dem Übergang nicht berühren, sondern einen Absatz aufweisen. Bei einem stetig nicht differenzierbaren Übergang berühren sich der erste und zweite Konturverlaufsabschnitt zwar in dem Übergang, bilden dort aber einen Knick. Demgegenüber bezeichnet ein stetig differenzierbarer Übergang einen homogenen Übergang zwischen dem ersten und zweiten Konturverlaufsabschnitt, das heißt, der Übergang ist geglättet, es ist dort kein Knick ausgebildet.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0010] Der Beschreibung sind insgesamt zwei Figuren beigefügt, wobei

- Figur 1 eine schematische Übersicht über eine Stranggießanlage für Stahl mit einer erfindungsgemäßen Kokille; und
- Figur 2 die erfindungsgemäße Geometrie der Schmalseitenwand einer Kokille

veranschaulicht.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die genannten Zeichnungen in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben.

[0012] Figur 1 gibt eine schematische Übersicht über eine Stranggießanlage 1, in der eine erfindungsgemäß ausgebildete Kokille 7 zum Einsatz kommt. Die dargestellte Stranggießanlage soll als Beispiel dienen, für eine Vielzahl möglicher Stranggießanlagentypen, insbesondere zur Erzeugung von Flachprodukten. Die erfindungsgemäße Kokille 7 kann als Plattenkokille zur Herstellung von Brammen, auch dünnen Brammen, Dünnbrammen oder Vorblöcken dienen.

[0013] Die dargestellte Stranggießanlage 1 besteht im Wesentlichen aus einer Gießpfanne 2, aus welcher das flüssige Metall 3 über ein Schattenrohr 4 in einen Verteiler 5 und von dort über einen Tauchausguss 6 in die Kokille 7 gelangt. Vor Gießbeginn wird der Boden der Kokille mit einem so genannten Kaltstrang verschlossen. Sobald während eines Gießvorganges eine vorgeschriebene Badspiegelhöhe S einer Schmelze erreicht ist, wird der in seiner Randzone erstarrte Strang 8 zunächst mithilfe des Kaltstrangs und später durch Treiberrollen aus der Kokille 7 gezogen. Um die Gießqualität zu verbessern, verläuft der Strang 8 bei der gezeigten Ausführungsform nach Austritt aus der Kokille 7 durch eine Rührspule 9 und durch eine Sekundärkühlzone 10. Danach schließen sich Richttreiber 11 an. Nach der vollständigen Erstarrung kann der Strang durch mitfahrende Schneidbrenner oder Scheren 12 geteilt werden und gelangt dann zu Sortierbetten 13.

[0014] Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Geometrie bzw. das erfindungsgemäße Profil für eine Schmalseitenwand einer Kokille, aufgetragen in einem XY-Koordinatensystem. Dabei bezeichnet Y die Länge bzw. Höhe der Schmalseitenwand 100 und die X-Koordinate die Dickenverteilung der Schmalseitenwand. In Y-Richtung wird die Schmalseitenwand 100 durch eine Oberkante 110 und durch eine Unterkante 120 begrenzt. Zur Erzielung einer guten Wärmeabfuhr von dem frisch gegossenen Strang an die Umgebung ist die Seitenwand vorzugsweise aus wärmeleitendem Metall, z. B. Kupfer gefertigt.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bezeichnet die Innenseite I diejenige Seite der Schmalseitenwand 100 der Kokille, welche einem durch die Kokille 7 aufgespannten Formhohlraum F zugewandt ist.

[0016] Erfindungsgemäß werden bei der Innenseite I ein erster Konturverlaufsabschnitt K1 und ein zweiter Konturverlaufsabschnitt K2 unterschieden. Beide Konturverlaufsabschnitte sind grundsätzlich unterschiedlich ausgeformt; insbesondere schreibt der zweite Konturverlaufsabschnitt K2 nicht die durch den ersten Konturverlaufsabschnitt repräsentierte Parabel fort. In dem Übergang bzw. Übergangspunkt P in welchem die beiden Konturverlaufsabschnitte aneinander grenzen, können die beiden Konturverlaufsabschnitte K1 und K2 entweder einen Versatz, einen Knick oder einen geglätteten Übergang ineinander aufweisen.

[0017] Wie in Figur 2 zu erkennen ist, liegt der ideale bzw. nominelle Kokillenbadspiegel im oberen Bereich des Konturverlaufsabschnittes K1 und übersteigt selbst bei kleineren Schwankungen während des Gießvorganges

in der Regel nicht den Übergangspunkt P zwischen den beiden Konturverlaufsabschnitten K1 und K2. Das bedeutet, dass der zweite Konturverlaufsabschnitt sich zumindest im Wesentlichen oberhalb dieses nominellen Kokillenbadspiegels S erstreckt; in Figur 2 ist dieser Sachverhalt dadurch symbolisiert, dass der Abstand L 2 des nominellen Kokillenbadspiegels S zur Oberkante 110 der Innenseite I bzw. zur Oberkante der Schmalseitenwand grundsätzlich immer größer oder gleich einem Abstand L1 des Übergangspunktes P zu der Oberkante 110 der Seitenwand ist. Der erfindungsgemäß oberhalb des Kokillenbadspiegels S angeformte zweite Konturverlaufsabschnitt K2 kann linear, das heißt gradlinig oder nicht linear ausgebildet sein; er dient, wie oben im allgemeinen Teil der Beschreibung beschrieben, zur Verbesserung der Zuführung von Gießpulver in die Kokille 7 während eines Gießvorganges. Diese Zuführung wird insbesondere dadurch erleichtert, dass der zweite Konturverlaufsabschnitt K2 entweder parallel zu der Gießrichtung G ausgeformt ist oder mit zunehmender Annäherung an die Oberkante 110 der Innenseite I bzw. der Schmalseitenwand 100 einen zunehmend größeren Abstand zur Mittelachse der Kokille aufweist.

Patentansprüche

1. Kokille (7) für eine Stranggießanlage (1) für Metall, mit zwei Schmalseitenwänden (100) und zwei Breitseitenwänden zum Ausbilden eines Formhohlraumes (F) der Kokille (7), wobei die dem Formhohlraum (F) zugewandte Innenseite (I) von zumindest einer der Schmalseitenwände (100) einen ersten Konturverlaufsabschnitt (K1) in Form einer Parabel aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenseite (I) der zumindest einen Schmalseitenwand (100) einen an den ersten Konturverlaufsabschnitt (K1) angrenzenden zweiten Konturverlaufsabschnitt (K2) aufweist, welcher sich im Betrieb der Kokille zumindest im Wesentlichen oberhalb eines nominellen Kokillenbadspiegels (S) erstreckt; und der erste und der zweite Konturverlaufsabschnitt (K1, K2) nicht als benachbarte Konturverlaufsabschnitte derselben Parabel ausgeformt sind.
2. Kokille (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Konturverlaufsabschnitt (K2) linear oder nichtlinear ausgeformt ist.
3. Kokille (7) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Konturverlaufsabschnitt (K2) parallel zur Gießrichtung (G) ausgeformt ist oder mit zunehmender Annäherung an die Oberkante (110) der Innenseite (I) einen zunehmend größeren Abstand

zur Mittelachse der Kokille (7) aufweist.

4. Kokille (7) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass der erste Konturverlaufsabschnitt (K1) in einem Übergang (P) zwischen den beiden Konturverlaufsabschnitten (K1, K2) nicht stetig, stetig nicht differenzierbar oder stetig differenzierbar in den zweiten Konturverlaufsabschnitt (K2) übergeht. 10
5. Kokille (7) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich der erste Konturverlaufsabschnitt (K1) im 15
Betrieb der Kokille (7) im Wesentlichen unterhalb
des Kokillenbadspiegels (S) erstreckt.

20

25

30

35

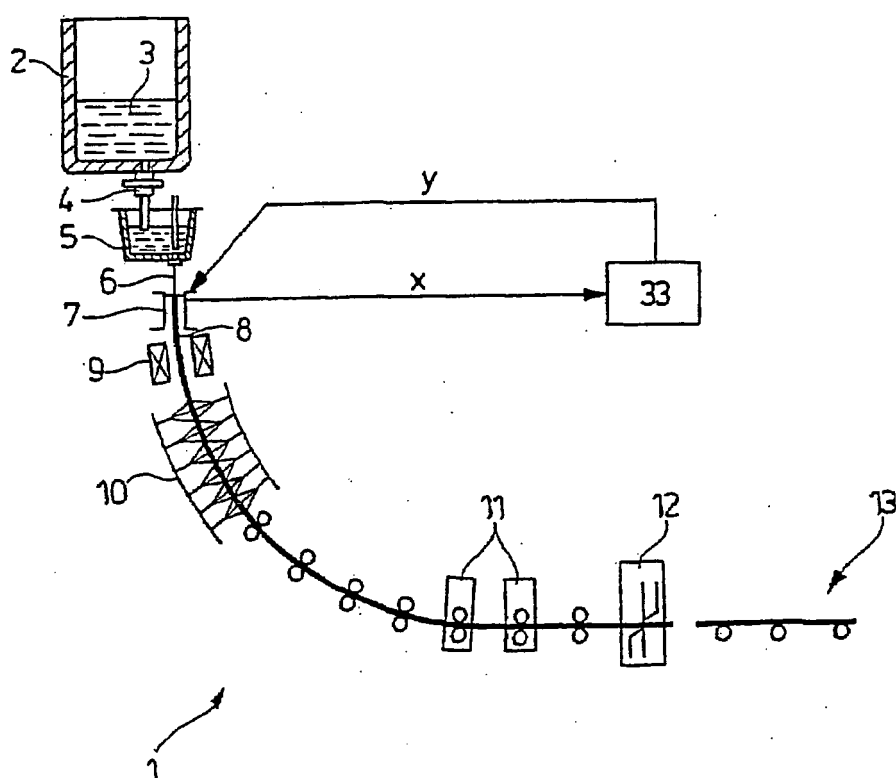
40

45

50

55

Fig. 1



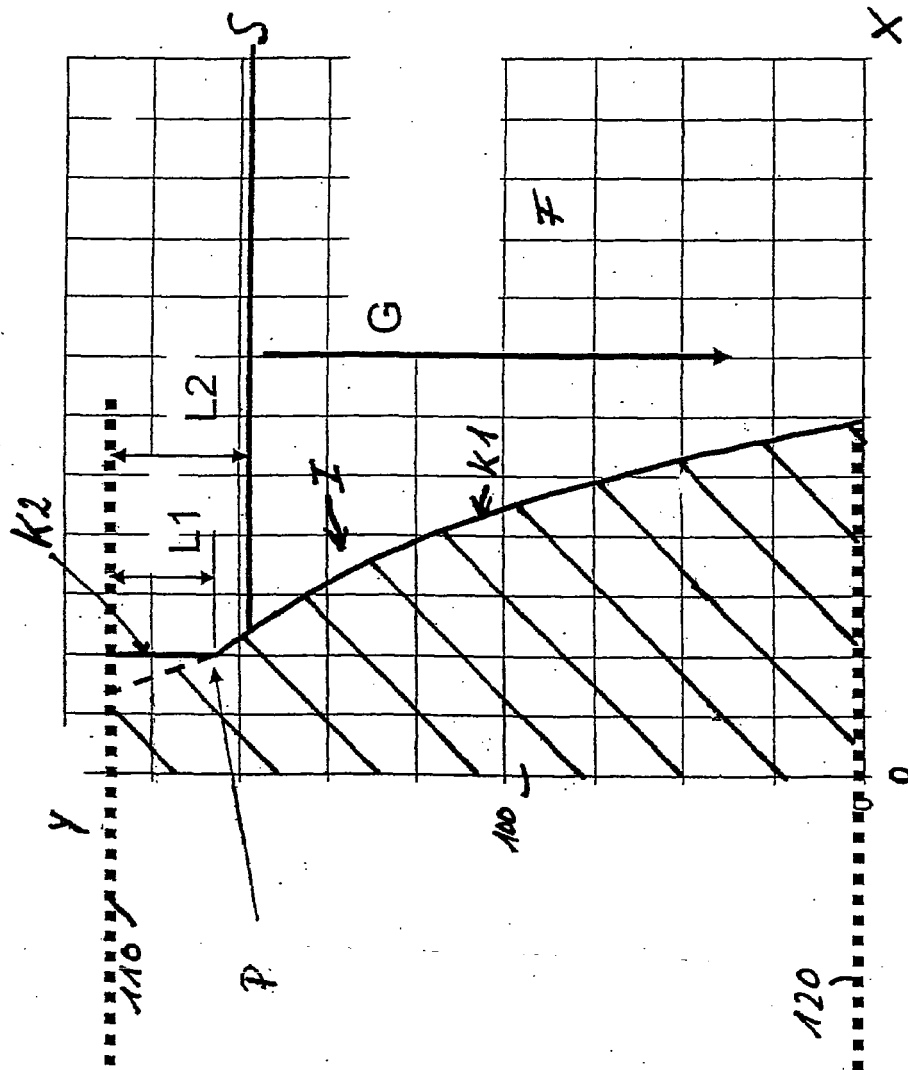


Fig. 2

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

- EP 1379344 B1 [0002]