

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84114216.9

51 Int. Cl.: **B 22 D 11/06**, B 22 D 11/10,
B 22 D 11/14

22 Anmeldetag: 24.11.84

30 Priorität: 20.12.83 DE 3345982

71 Anmelder: **Fried. Krupp Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Altendorfer Strasse 103, D-4300 Essen 1 (DE)**

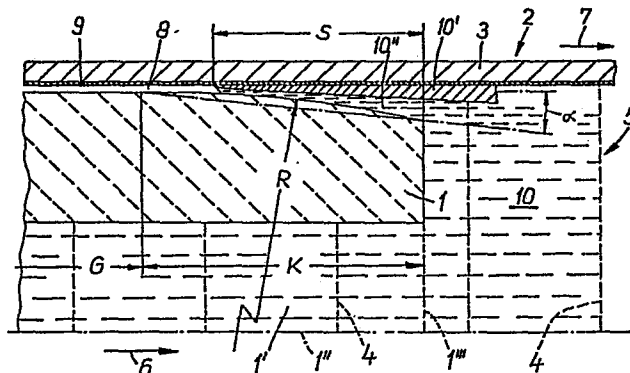
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.07.85
Patentblatt 85/29

72 Erfinder: **Figge, Dieter, Defreggerstrasse 22, D-4300 Essen 1 (DE)**
Erfinder: **Nonn, Helmut, Dr., Tannenstrasse 11, D-4330 Mülheim-Ruhr (DE)**
Erfinder: **Pötschke, Jürgen, Dr., Wortbergrode 13, D-4300 Essen 1 (DE)**

64 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

54 Einlauf für die Metallschmelze in Strangglessvorrichtungen, die eine feststehende feuerfeste Glessdüse und eine Kokille mit nur in Glessrichtung bewegten Kokillenwänden aufweisen.

57 Damit der stationäre Gleichgewichtszustand bei Auftreten von Störungen in Form von Pfropfen (10''') in kurzer Zeit wieder hergestellt werden kann, wird die Gießdüse (1) mit einem an ihrem Austrittsquerschnitt (1'') endenden Krümmungsabschnitt (K) ausgestattet, der eine bezüglich ihrer Längsachse (1'') konvex gekrümmte Außenkontur aufweist. Diese ist so beschaffen, daß sich der Spalt (8) bezüglich der benachbarten Kokillenwand (3) in Gießrichtung (Pfeil 6) unter einem mittleren Öffnungswinkel (α) von mindestens 7° erweitert, wobei die Länge des Krümmungsabschnitts (K) allenfalls 50 mm beträgt.



FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
in Essen

Einlauf für die Metallschmelze in Stranggießvorrichtungen, die eine feststehende feuerfeste Gießdüse und eine Kokille mit nur in Gießrichtung bewegten Kokillenwänden aufweisen

- 5 Die Erfindung betrifft einen Einlauf für die Metallschmelze, insbesondere Stahlschmelze, in Stranggießvorrichtungen, die eine feststehende feuerfeste Gießdüse und eine diese teilweise umschließende Kokille mit nur in Gießrichtung bewegten Kokillenwänden aufweisen, wobei zwischen den einander zugewandten Flächen der Kokillenwände, die eine wärmedämmende Beschichtung aufweisen, und der Gießdüse zumindest an deren Austrittsbereich ein Spalt mit einer derartig bemessenen Spaltweite eingestellt ist, 10 daß in ihm während des Gießvorgangs ein mit flüssigem Metall angefüllter Flüssigbereich und der Anfang des von den Kokillenwänden ausgehenden Erstarrungsbereichs vorhanden sind. 15

- 20 In der EP-OS O 045 365 ist bereits ein Einlauf der eingangs genannten Gattung beschrieben, der sich ohne Zusatzeinrichtungen - wie beispielsweise elektromagnetische Dichtungen - auch bei größeren Spaltweiten oberhalb von 0,3 mm dann abdichten läßt, wenn man unter Berücksichtigung der Gießgeschwindigkeit 25 (entsprechend der Umlaufgeschwindigkeit der Kokillenwände) dafür Sorge trägt, daß in dem Spalt stets ein Flüssigbereich aufrechterhalten, also die Bildung einer Erstarrungsbrücke zwischen der Gießdüse

und den Kokillenwänden verhindert wird. Bei dem bekannten Einlauf muß also im Spalt dadurch ein stationäres Gleichgewicht zwischen flüssigem und erstarrtem Metall hergestellt werden, daß die in den Spalt einströmende Metallmenge der mit den Kokillenwänden aus dem Spalt herausgeführten erstarrten Metallmenge entspricht.

Bei der in Rede stehenden Abdichtung mittels eines in den Spalt hineinreichenden Erstarrungsbereichs unter Ausschluß einer Brückenbildung können jedoch dadurch Störungen auftreten, daß die im Spalt zungenförmig erstarrende Strangschale bis auf die Außenwand der Gießdüse durcherstarrt, also zu dick wird und einen den Spalt verschließenden Pfropfen bildet. Eine Durcherstarrung der im Spalt befindlichen Metallschmelze kann insbesondere dann auftreten, wenn diese beim Hochfahren der Stranggießvorrichtung auf die vorgesehene Gießgeschwindigkeit kurzzeitig zu weit in den Spalt eindringt und demzufolge eine bis zur Gießdüse reichende Erstarrungsbrücke bildet.

Die Pfropfenbildung begünstigende Störungen können jedoch auch durch während des Gießvorgangs vor sich gehende Änderungen der Spaltweite hervorgerufen werden, beispielsweise durch Schwankungen der Kokillenwandbeschichtung, durch eine Welligkeit oder einen Versatz der Kokillenwände, durch den betriebsbedingten Verschleiß der Gießdüse oder durch eine Verschiebung der thermo-mechanisch belasteten Gießdüse innerhalb der Kokillenwände.

Obwohl ein den Spalt verschließender Pfropfen eine mechanische Dichtung darstellt, muß er sobald wie möglich und schonend aus dem Spaltbereich entfernt werden, da andernfalls eine Beschädigung zumindest der Gießdüse, eine Beeinträchtigung der Qualität des Gießerzeugnisses oder eine Störung des Gießvorgangs zu befürchten ist. Falls beispielsweise der Pfropfen

- nach Abreißen von der sich bildenden Strangschale im Spalt stecken bleibt, kann sich das angestrebte stationäre Gleichgewicht zwischen erstarrtem und flüssigem Metall nicht erneut einstellen. Erreicht der Pfropfen vor dem Herauslösen aus dem Spalt eine zu große Ausdehnung, stellt er einen Gießfehler dar, der die unmittelbare Weiterverarbeitung des Gießzeugnisses unter Umständen unmöglich macht. Schließlich kann der Pfropfen der Ausgangspunkt für ein unerwünschtes Anwachsen des Erstarrungsbereichs in Gießrichtung sein, an dessen Ende die Strangschale fortlaufend aufreißt mit der Folge, daß das flüssige Metall die im Aufreißbereich zu dünne Strangschale außerhalb der Stranggießvorrichtung durchbricht.
- 15 Aus der DE-AS 30 09 189 ist eine Einrichtung zum Horizontalstranggießen insbesondere von Stahl bekannt, in deren in sich starre Stranggießkokille eine sich in Gießrichtung geradlinig verjüngende Gießdüse hineinragt. Die Gießbohrung der Stranggießkokille ist so ausgebildet, daß sie mit der Außenfläche der Gießdüse einen sich in Gießrichtung erweiternden Spalt begrenzt, der annähernd dem Verlauf des von der Stranggießkokille ausgehenden Erstarrungsbereichs angepaßt ist. Das Eindringen der Metallschmelze in den Spalt wird dabei mittels einer Magnetspule begrenzt, welche nach Art eines elektrischen Ventils den Rückfluß der Metallschmelze entgegen der Gießrichtung verhindert.
- 30 Bei dem aus der CH-PS 508 433 bekannten Einlauf ist der Spalt zwischen der Gießdüse und den bewegten Wänden der zugehörigen Raupenkokille mit höchstens 0,3 mm so eng gehalten, daß die zu verarbeitende Metallschmelze nicht in den Spalt eindringen kann.

Eine derartig geringe Spaltweite läßt sich aber nicht über eine längere Zeitspanne hinweg aufrechterhalten, weil der feuerfeste Werkstoff der Gießdüse unter dem Einfluß der Metallschmelze verhältnismäßig schnell verschleißt. Sofern aber Metallschmelze in den allmählich weiter werdenden Spalt eindringt und dort infolge Abkühlung an den Kokillenwänden erstarrt, ist eine Verschlechterung der Qualität des Gießerzeugnisses und/oder eine Beschädigung zumindest der Gießdüse zu befürchten.

Mit der Erfindung soll der eingangs beschriebene Einlauf für die Metallschmelze in Stranggießvorrichtungen in der Weise ausgestaltet werden, daß im Spaltbereich etwa entstehende Pfropfen nach Möglichkeit bereits im Entstehungszeitpunkt und zur Vermeidung von Beschädigungen insbesondere an der Gießdüse reibungsarm mit den Kokillenwänden aus dem Spalt herausgefördert werden. Der Erfindungsgegenstand soll in erster Linie die sichere und einwandfreie Verarbeitung von Stahlschmelze, vorzugsweise jedoch auch die Verarbeitung von Kupfer und anderen höher schmelzenden Metallen wie Aluminium, Zink und der zugehörigen Legierungen ermöglichen.

Die gestellte Aufgabe wird bei einem Einlauf der eingangs erwähnten Gattung dadurch gelöst, daß dieser im wesentlichen die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist. Der grundlegende Lösungsgedanke der Erfindung besteht danach darin, die Gießdüse auf der ihrem Austrittsquerschnitt zugewandten Seite mit einem kurzen Krümmungsabschnitt auszustatten, der eine bezüglich ihrer Längsachse konvex gekrümmte Außenkontur aufweist; die gegenseitige Zuordnung

- der sich jeweils gegenüberliegenden Wände, d. h. der benachbarten Kokillenwand und der zugehörigen Fläche des Krümmungsabschnitts, ist dabei in der Weise gewählt, daß sich der Spalt bezüglich der
- 5 benachbarten Kokillenwand in Gießrichtung unter einem mittleren Öffnungswinkel - berechnet aus dem Bogen des Sinus des Verhältnisses "größte Spaltweite am Austrittsquerschnitt/axiale Länge des Krümmungsabschnitts" - von mindestens 7° erweitert.
- 10 Falls der Krümmungsabschnitt eine Außenkontur mit einem konstanten Krümmungsradius aufweist, führt eine Vergrößerung des mittleren Öffnungswinkels bei unveränderter Länge des Krümmungsabschnitts zu einer Verkleinerung des Krümmungsradius.
- 15 Die Spaltweite am Anfang des Krümmungsabschnitts ist vorzugsweise so eingestellt, daß sich die eingangs beschriebene Spaltabdichtung ohne Gefahr einer Brückenbildung zwischen Gießdüse und Kokillenwänden während des Gießvorgangs aufrechterhalten läßt; es
- 20 hat sich in diesem Zusammenhang als zweckmäßig erwiesen, eine Spaltweite in der Größenordnung von 0,3 mm nach Möglichkeit nicht zu unterschreiten.
- Der Erfindungsgegenstand kann jedoch auch so ausgestaltet sein, daß die Länge des Krümmungsabschnitts
- 25 allenfalls 25 mm beträgt (Anspruch 2); dies hat zur Folge, daß bei unveränderter Größe des mittleren Öffnungswinkels der Krümmungsradius entsprechend kleiner gewählt werden muß, so daß die Außenkontur der Gießdüse unmittelbar vor deren Austrittsquerschnitt eine stärkere Krümmung aufweist.
- 30 Ein weiteres wesentliches Merkmal des Erfindungsgegenstandes besteht darin, daß die Spaltweite am Austrittsquerschnitt bis zu 25 mm beträgt (Anspruch 3). Es wird also in Gießrichtung eine erhebliche Spalt-
- 35 erweiterung zugelassen, um das Herauslösen eines

etwa entstehenden Pfropfens aus dem Spalt zu gewährleisten.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes weist der mittlere Öffnungswinkel einen Wert von 7° , der Krümmungsabschnitt
5 eine Länge von 25 mm und die Außenkontur einen in Gießrichtung konstanten Krümmungsradius von 110 mm auf.

Eine andere Ausführungsmöglichkeit des Erfindungsgegenstandes besteht darin, daß der Krümmungsabschnitt einen in Gießrichtung abnehmenden Krümmungsradius aufweist (Anspruch 4); insbesondere kann die Außenkontur der Gießdüse einen Verlauf aufweisen, welcher demjenigen des Schalltrichters einer Trompete
10 entspricht.
15

Beim Vergießen von Metallen mit kurzer Erstarrungszeit und hoher Wärmeleitfähigkeit, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium und niedrig-legiertem Stahl, ist die Gefahr der Pfropfenbildung besonders groß.
20 Insbesondere bei der Verarbeitung derartiger Metalle hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Krümmungsabschnitt aus einem Keramikwerkstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit und geringer Netzfähigkeit⁺⁾ herzustellen (Anspruch 5); ein besonders geeigneter
25 Keramikwerkstoff dieser Art ist Bornitrid.

Zweckmäßigerweise sind die in Gießrichtung liegenden Außenkanten der Gießdüse mit einer Abrundung ausgestattet, deren Radius allenfalls 3 mm, vorzugsweise 1 mm, beträgt (Anspruch 6). Dies hat zur Folge, daß
30 der Spalt im Bereich der Außenkanten geringfügig größer ist als im Bereich der sich gegenüberliegenden Flächen der Kokillenwände und der Gießdüse.

+) bezüglich des zu vergießenden Metalls

Bei einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes schließt sich der Krümmungsabschnitt in Gießrichtung an einen Konstantabschnitt an, in dem die Gießdüse mit den Kokillenwänden einen Spalt mit in Gießrichtung konstanter Spaltweite bildet (Anspruch 7).

Vorzugsweise beträgt die Spaltweite in dem Konstantabschnitt mehr als 0,3 mm (Anspruch 8).

Um einen Pfropfen (gleich: örtlich durcherstarrte Metallzunge), der sich zufällig und nicht gleichmäßig am gesamten Spaltumfang bildet, zuverlässig und schnell aus dem Spalt heraustransportieren zu können, muß zwischen dem Pfropfen und den sich bewegenden Kokillenwänden ein ausreichender Kraftschluß vorliegen; gleichzeitig muß sichergestellt sein, daß die Verbindung zwischen dem Pfropfen und der sich anschließenden Strangschale nicht abbricht; die Abbruchgefahr ist erfahrungsgemäß deshalb groß, weil der Kraftschluß jeweils nur örtlich begrenzt vorliegt und der Pfropfen, bedingt durch die Spaltabmessung, allenfalls einige zehntel Millimeter stark ist.

Der mit der in Gießrichtung konvexen Spalterweiterung des Erfindungsgegenstandes erzielte Vorteil besteht darin, daß der sich bildende Erstarrungsbereich in Gießrichtung ungestört anwachsen kann und demzufolge auch im Anfangsbereich des Spaltes größere Kräfte übertragen werden können. Entsprechend dem Erstarrungsgesetz ergibt sich für den Verlauf des von den Kokillenwänden ausgehenden Erstarrungsbereichs beim Anfahren der Stranggießvorrichtung mit einer Gießgeschwindigkeit von rund 1 m/min. ein mittlerer Steigungswinkel von etwa 6° und während des Gießvorgangs bei einer Gießgeschwindigkeit von 10 m/min. ein mittlerer Steigungswinkel von 2° .

Falls also der mittlere Öffnungswinkel im Bereich des Krümmungsabschnitts mindestens 7° beträgt, kann sich - in Gießrichtung gesehen - zwischen Gießdüse und Erstarrungsbereich ein dünner Flüssigbereich ausbilden, welcher das Festklemmen des Erstarrungsbereichs innerhalb des Spalts an der Gießdüse verhindert. Beim Abtransport des Erstarrungsbereichs öffnet sich der Spalt aufgrund der konvexen Krümmung des Krümmungsabschnitts zunehmend, so daß die stetige Zufuhr neuer Metallschmelze nicht behindert wird.

Durch die konvexe Ausgestaltung des Spaltverlaufs lassen sich außerdem die störenden Einflüsse wirksam zurückdrängen, welche durch die Einflußgrößen: Beschichtung der Kokillenwände, Welligkeit der Kokillenwände, Gießgeschwindigkeit und Stellung der Gießdüse innerhalb der Kokillenwände hervorgerufen werden. Die Spalterweiterung in Gießrichtung begrenzt nicht nur die mögliche Kontaktfläche zwischen der Gießdüse und einem etwa entstandenen Pfropfen auf ein kurzes Wegstück und erleichtert damit die Pfropfenablösung; sie stellt bei einem mittleren Öffnungswinkel von 7° auch eine laminare Strömung im Spaltbereich sicher mit der Folge, daß das Gießerzeugnis eine ausreichend gute Oberfläche aufweist.

Durch die Abrundung der in Gießrichtung liegenden Außenkanten wird nicht nur eine Beschädigung der Gießdüse verhindert, sondern ein schnelleres Anwachsen des Erstarrungsbereichs bei gleichzeitiger Verbesserung der Ablösbarkeit im Falle der Pfropfenbildung ermöglicht.

Die Verwendung eines Keramikwerkstoffs mit schlechter Wärmeleitfähigkeit zumindest im Bereich des Krümmungsabschnitts führt dazu, daß die konvex gekrümmte Außenkontur weniger erwärmt wird als bei Verwendung eines gut wärmeleitenden Keramikwerkstoffs.

Die in den Spalt eindringende Metallschmelze wird daher schneller erstarren und auch grundsätzlich leichter zu einem Pfropfen durcherstarren. Dieser weist jedoch angesichts der schnellen Erstarrung
5 eine verhältnismäßig kleine Kontaktfläche mit der Gießdüse auf und läßt sich dementsprechend besser mit der Bewegung der Kokillenwände ablösen und aus dem Spalt herausführen.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Gießdüse
10 im Bereich bis zu ihrem Austrittsquerschnitt, die eine in Gießrichtung vor sich gehende Abnahme der Außenabmessungen nach sich zieht, erleichtert auch das Einfädeln der Gießdüse zwischen die Kokillenwände. Dies ist insofern von Bedeutung, als die
15 auf sehr hohe Temperaturen vorgeheizte Gießdüse unter Einwirkung der stark gekühlten Kokillenwände in kurzer Zeit einen erheblichen Wärmeverlust erfährt und der erwähnte Einfädelungsvorgang, unter Vermeidung stoßartiger Berührungen mit den
20 Kokillenwänden, innerhalb eines Zeitraums von weniger als einer Minute abgeschlossen sein muß.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert.

25 Es zeigen:

Fig. 1

30

stark schematisiert einen vertikalen Teilschnitt durch eine Kokille mit nur in Gießrichtung bewegten Kokillenwänden im Bereich des Vorderabschnitts einer Gießdüse, wobei im Spalt zwischen den Kokillenwänden und der Gieß-

düse ein stationärer Gleichgewichtszustand zwischen Erstarrungsbereich und Flüssigbereich herrscht, und

5 Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Anordnung, wobei der Erstarrungsbereich zu einem den Spalt verschließenden Pfropfen durcherstarrt ist.

10 Die den Vorderabschnitt der rohrförmigen Gießdüse 1 umschließende Kokille 2 weist als wesentliche Bestandteile zwei endlose Gießbänder 3 und sich seitlich an diese anschließende endlose Seitendämme mit gegeneinander beweglichen Einzelgliedern 4 auf, die
15 miteinander einen rechteckigen Gießhohlraum 5 begrenzen. In diesen wird durch die Gießdüsenbohrung 1' hindurch in Richtung des Pfeiles 6 von links Stahlschmelze zugeführt. Die Längsachse 1" der Gießdüse 1 fällt mit der Längsachse der Kokille 2 und des Gießhohlraums 5 zusammen.
20 Die Bewegungsrichtung der Kokillenwände 3 und 4, dargestellt durch einen Pfeil 7, stimmt im Bereich des Vorderabschnitts der Gießdüse 1 und des Gießhohlraums 5 mit der Gießrichtung (Pfeil 6) überein,
25 d. h. der sich bei Durchlaufen des Gießhohlraums 5 bildende Gießstrang bewegt sich von links nach rechts.

Die Abmessungen und die Befestigung des Vorderabschnitts der Gießdüse 1 bezüglich der Kokillenwände 3 und 4 sind so gewählt, daß zwischen den einander zugewandten
30 Flächen der Kokillenwände und der Gießdüse jeweils ein Spalt 8 vorhanden ist, also eine Berührung zwischen den Kokillenwänden und der Gießdüse nicht stattfindet.

Die Kokillenwände 3 und 4 sind mit einer Beschichtung 9 belegt, die beispielsweise aus einem Pulver oder einer Suspension auf Graphitbasis besteht.

5 Der in der Zeichnung dargestellte, aus Bornitrid bestehende Vorderabschnitt der Gießdüse 1 weist - in Gießrichtung aufeinanderfolgend - einen Konstantabschnitt G und einen Krümmungsabschnitt K auf. Der erstgenannte Abschnitt ist durch eine geradlinige Außenkontur gekennzeichnet, die mit den gegenüberliegenden Kokillenwänden einen Spalt mit in Gießrichtung gleichbleibender Spaltweite bildet. Der Krümmungsabschnitt K weist eine bezüglich der Längsachse 1" konvex gekrümmte Außenkontur auf, aufgrund derer sich der Spalt 8 bezüglich der benachbarten Kokillenwand in Gießrichtung unter einem mittleren Öffnungswinkel α von 7° erweitert.

10 Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Krümmungsabschnitt K eine axiale Länge von 25 mm und einen in Gießrichtung konstanten Krümmungsradius R von 110 mm auf. Ausgehend von einer Spaltweite von 0,3 mm im Bereich des Konstantabschnitts G erweitert sich der Spalt 8 im Bereich des Krümmungsabschnitts K in Gießrichtung unter einem mittleren Öffnungswinkel α von 7° bis zu einer maximalen Spaltöffnung von 3 mm am Austrittsquerschnitt 1".

15 20 25

30 Abhängig von den geometrischen Verhältnissen im Spalt 8 und den zugehörigen Werkstoffeigenschaften sowie der Wirkung der Beschichtung 9 stellt sich bei einer Gießgeschwindigkeit von 10 m/min. im Spalt 8 der in Fig. 1 dargestellte stationäre Gleichgewichtszustand ein. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschmelze 10 entgegen der Gießrichtung um ein Wegstück s in den Spalt eindringt und daß in dem Spalt neben dem von den Kokillenwänden ausgehenden Erstarrungsbereich 10' ein Flüssigbereich 10" vorhanden ist,

35

welcher die Bildung einer Brücke aus erstarrtem Metall zwischen der Gießdüse und den Kokillenwänden verhindert. Die während des Gießvorgangs herrschenden Betriebsbedingungen (Spaltweite, Beschichtung der Kokillenwände, Geschwindigkeit der Kokillenwände) sind also derart gewählt, daß durch den spaltförmigen Flüssigbereich 10" immer gerade soviel flüssiges Metall nach links nachströmt, wie nach dem Erstarren an den Kokillenwänden durch deren Bewegung nach rechts in Gießrichtung (Pfeil 6) abgeführt wird. Die fortlaufend in den Spalt 8 einströmende Metallschmelze 10 bildet sozusagen einen dünnen Schmierfilm, auf dem sich der mit den Kokillenwänden mitbewegte Erstarrungsbereich 10' nach rechts bewegt, ohne eine feste Verbindung mit der gekrümmten Außenkontur der Gießdüse 1 bilden zu können.

Da das Wegstück s kürzer ist als die Länge des Krümmungsabschnitts K, erstrecken sich der Anfang des Erstarrungsbereichs 10' und des Flüssigbereichs 10" bis in einen Bereich, in dem die Spaltweite um einiges größer ist als diejenige im Bereich des Konstantabschnitts G.

Sofern also die Werkstoffeigenschaften und geometrischen Verhältnisse der gegeneinander abzudichtenden Bestandteile 1 und 3,4 sowie die Geschwindigkeit der Kokillenwände gerade so aufeinander abgestimmt sind, daß die in den Spalt einströmende Metallmenge der mit den Kokillenwänden aus dem Spalt herausgeführten erstarrten Metallmenge entspricht, läßt sich der Spalt 8 ohne Zusatzeinrichtungen auch bei größeren Spaltweiten abdichten. Die der Eindringtiefe s im stationären Gleichgewichtszustand entsprechende Spaltweite liegt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel bei etwa 0,6 mm.

Während des Betriebs der Stranggießvorrichtung können Unregelmäßigkeiten auftreten, durch welche der zuvor beschriebene stationäre Gleichgewichtszustand dadurch beseitigt wird, daß der von den
5 Kokillenwänden ausgehende Erstarrungsbereich 10" in Richtung auf die Gießdüse 1 durcherstarrt, d. h. in seinem vorderen Bereich einen Pfropfen 10"' bildet, welcher die benachbarte Kokillenwand (beispielsweise das in Fig. 2 dargestellte obere Gießband 3)
10 unmittelbar mit der gegenüberliegenden Außenfläche der Gießdüse 1 verbindet. In dem Bereich des Pfropfens 10"' ist also kein Flüssigbereich 10" vorhanden.

Die in Rede stehende Störung kann beim Angießen auftreten, d. h. zu einem Zeitpunkt, zu dem die
15 Stahlschmelze wegen noch nicht ausreichender Geschwindigkeit der Kokillenwände kurzzeitig tiefer in den sich entgegen der Gießrichtung verengenden Spalt 8 hineinströmt und unter Umständen in der bereits beschriebenen Weise durcherstarrt.
20 Eine derartige Störung kann jedoch auch während des Gießvorgangs durch Schwankungen im Bereich der Beschichtung 9, durch eine an den Gießbändern auftretende Welligkeit bzw. durch einen Versatz der Einzelglieder 4 der Seitendämme oder durch im Bereich
25 der Gießdüse auftretende Abmessungs- und Lageänderungen hervorgerufen werden.

In Fig. 2 ist die Bildung eines Pfropfens 10"' dargestellt, bei welcher der Erstarrungsbereich 10' sich entgegen der Gießrichtung (Pfeil 6) tiefer in
30 den Spalt 8 hineinverlagert und im Bereich des Krümmungsabschnitts K mit dem Vorderabschnitt der Gießdüse 1 eine Erstarrungsbrücke bildet. Die zugehörige Eindringtiefe s' bis zum Anfang des Pfropfens 10"' ist größer als die in Fig. 1 angedeutete Ein-

dringtiefe s.

Die in Rede stehende Darstellung läßt erkennen, daß durch den sich in Gießrichtung erweiternden Spalt 8 die Kontaktfläche zwischen der Gießdüse und dem Pfropfen 10'' kleingehalten wird und daß bereits eine geringfügige Bewegung der Kokillenwand 2 nach rechts zu einer Ablösung des Pfropfens führt, der auch über den sich anschließenden Erstarrungsbereich 10' an der zugehörigen Kokillenwand haftet und von dieser mitgenommen wird. Darüber hinaus erleichtert die erfindungsgemäße Spaltausbildung das Einfließen frischer Metallschmelze 10 entgegen der Gießrichtung in den Spalt und damit die Wiederherstellung des in Fig. 1 dargestellten stationären Gleichgewichtszustands.

Die beschriebene Spaltausbildung mit Spalterweiterung in Gießrichtung unterstützt auch die Beseitigung eines Pfropfens, der zunächst von dem weiteren Erstarrungsbereich abgerissen ist. Bedingt durch die Spalterweiterung in Gießrichtung kann sich nämlich an den zunächst festsitzenden Pfropfen solange erstarrendes Metall ansetzen, bis die benachbarte Kokillenwand eine das Ablösen des Pfropfens ausreichende Mitnahmekraft erzeugen kann.

Auch nach Bildung eines zunächst festsitzenden Pfropfens kann also mittels der erfindungsgemäßen Ausbildung des Einlaufs sichergestellt werden, daß sich der angestrebte stationäre Gleichgewichtszustand, in dem das in den Spalt einströmende flüssige Metall durch Erstarrung im Erstarrungsbereich gerade aufgezehrt wird, in kurzer Zeit und bei verminderter Beschädigungsgefahr wieder einstellt.

Die Erfindung stellt ohne aufwendige Zusatz-
einrichtungen sicher, daß die Funktion der sogenannten
Flüssigspaltdichtung zwischen der feststehenden Gieß-
düse und den sich ausschließlich in Gießrichtung be-
5 wegenden Kokillenwänden nicht durch zufällig und an
unterschiedlichen Stellen des Spaltbereichs auftre-
tende Störungen in Form von Pfropfen in Frage gestellt
wird.

A n s p r ü c h e :

1. Einlauf für die Metallschmelze, insbesondere Stahlschmelze, in Stranggießvorrichtungen, die eine feststehende feuerfeste Gießdüse und eine diese teilweise umschließende Kokille mit nur in Gießrichtung bewegten Kokillenwänden aufweisen, wobei zwischen den einander zugewandten Flächen der Kokillenwände, die eine wärmedämmende Beschichtung aufweisen, und der Gießdüse zumindest an deren Austrittsbereich ein Spalt mit einer derartig bemessenen Spaltweite eingestellt ist, daß in ihm während des Gießvorgangs ein mit flüssigem Metall angefüllter Flüssigbereich und der Anfang des von den Kokillenwänden ausgehenden Erstarrungsbereichs vorhanden sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Gießdüse (1) einen an ihrem Austrittsquerschnitt (1'') endenden Krümmungsabschnitt (K) mit einer bezüglich ihrer Längsachse (1'') konvex gekrümmten Außenkontur aufweist, aufgrund derer sich der Spalt (8) in Gießrichtung (Pfeil 6) unter einem mittleren Öffnungswinkel (α) von mindestens 7° erweitert, wobei die Länge des Krümmungsabschnitts allenfalls 50 mm beträgt.
2. Einlauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Krümmungsabschnitts (K) allenfalls 25 mm beträgt.
3. Einlauf nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite am Austrittsquerschnitt (1'') bis zu 25 mm beträgt.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
5 gekennzeichnet, daß der Krümmungsabschnitt (K) einen
in Gießrichtung (Pfeil 6) abnehmenden Krümmungsradius
(R) aufweist.
5. Einlauf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Krümmungsabschnitt (K) aus
10 einem Keramikwerkstoff mit geringer Wärmeleitfähig-
keit und geringer Netzfähigkeit⁺⁾ besteht.
6. Einlauf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die in Gießrichtung (Pfeil 6) lie-
genden Außenkanten der Gießdüse (1) eine Abrundung
15 aufweisen, deren Radius allenfalls 3 mm, vorzugsweise
1 mm, beträgt.
7. Einlauf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Krümmungsabschnitt (K) sich
in Gießrichtung (Pfeil 6) an einen Konstantabschnitt
20 (G) anschließt, in dem die Gießdüse (1) mit den Ko-
killenwänden (3, 4) einen Spalt (8) mit in Gießrich-
tung konstanter Spaltweite bildet.
8. Einlauf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
die Spaltweite in dem Konstantabschnitt (G) mehr als
25 0,3 mm beträgt.

+) bezüglich des zu vergießenden Metalls



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0148384
Nummer der Anmeldung

EP 84 11 4216

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	EP-A-0 045 365 (F. KRUPP GMBH) * Anspruch 1 *	1	B 22 D 11/06 B 22 D 11/10 B 22 D 11/14
D, A	DE-B-3 009 189 (MANNESMANN-DEMAG) * Ansprüche 1-4 *	1	
D, A	CH-A- 508 433 (PROLIZENZ AG) * Ansprüche 1, 2 *	1	
A	DE-B-2 902 426 (SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 22 D 11/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 04-03-1985	Prüfer GOLDSCHMIDT G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			