

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 005 820**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
08.12.82

(51)

Int. Cl.³: **B 22 D 11/16**, **B 22 D 11/10**,
G 05 D 7/00

(21)

Anmeldenummer: **79101640.5**

(22)

Anmeldetag: **29.05.79**

(54)

Verfahren und Vorrichtung zum Stranggiessen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen.

(30)

Priorität: **01.06.78 CH 5997/78**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.79 Patentblatt 79/25

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.12.82 Patentblatt 82/49

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT LU SE

(56)

Entgegenhaltungen:
DE-A-1 921 808
DE-A-2 609 065
FR-A-2 022 841
FR-A-2 145 478

(73)

Patentinhaber: **CONCAST AG, Tödistrasse 7,**
CH-8027 Zürich (CH)

(72)

Erfinder: **Schmid, Markus, Frauentalweg 14,**
CH-8045 Zürich (CH)
Erfinder: **Heck, Klaus, Neuackerstrasse 2,**
CH-8125 Zollikerberg (CH)

(74)

Vertreter: **Fiala, Ferdinand et al, CONCAST AG**
Tödistrasse 7, CH-8027 Zürich (CH)

EP 0 005 820 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Verfahren und Vorrichtung zum Stranggießen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen, wobei das Metall, insbesondere Stahl, durch ein Gießrohr aus einem Gießgefäß in mindestens eine oszillierende Kokille mit einem, oberhalb des Kokillenbadspiegels liegenden, abgeschlossenen, unter Druck stehenden, gasgefüllten Hohlraum gegossen wird, in den während des Gießens inertes Gas zugeführt und dann blasenförmig im Gegenstrom zum im Gießrohr strömenden Metall nach oben in die Atmosphäre abgeschieden wird.

Zum gleichzeitigen Stranggießen mehrerer Einzelstränge ist eine Gemeinschaftskokille mit mehreren, nebeneinander angeordneten Einzelkokillen bekannt. Diese Einzelkokillen weisen in ihrem oberen Abschnitt gasgefüllte Hohlräume auf, die untereinander verbunden sind. Dadurch wird eine gleiche Gaszusammensetzung und ein gleichmäßiger Druck aufrecht erhalten. Oberhalb der Einzelkokillen ist ein gemeinsamer, mit der Kokille mitoszillierender Aufsatz zur Aufnahme von Schmelze vorgesehen, der die Einzelkokillen kommunizierend verbindet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die, die Einzelstränge bewegendes Vorrichtungen mit gleicher Geschwindigkeit abtreibbar sind.

Zum gleichzeitigen Gießen mehrerer Stränge ist es ferner bekannt, eine gasdicht abgeschlossene Stranggießkokille mit mehreren Gießformen vorzusehen und Metall aus einer gemeinsamen, mit der Kokille verbundenen Wanne über Zufuhrleitungen unter den Badspiegel der einzelnen Stränge in die Gießformen zuzuleiten. Dabei wird in einem, nach außen abgeschlossenen Raum zwischen den Gießformen und der Wanne ein gemeinsames, abgeschlossenes Gaspolster erzeugt, wodurch der Badspiegel der einzelnen Stränge untereinander in gleicher Höhe gehalten werden kann. Die Höhe des Gasdruckes wird durch die flüssige Metallsäule zwischen den Badspiegeln in den Gießformen und der Wanne bestimmt. Falls Gas zwischen Strang und Gießform austritt, kann der notwendige Gasdruck durch Zupumpen neuer Luft aufrechterhalten werden.

Es ist ferner eine gasdichte Verbindung einer ortsfesten Zwischenpfanne mit einer oszillierenden Kokille einer Einstranganlage bekannt, bei der durch eine Ausgleichskammer die durch die oszillierende Kokille entstehende Druckänderung kompensiert wird.

Nachteilig bei diesen bekannten Lösungen ist, daß die Regulierung der Badspiegelhöhe in der Kokille durch die Regulierung des Gasdruckes in den darüber liegenden Hohlräumen geschieht, wodurch unvermeidliche Badspiegelschwankungen auftreten, die zu einer Verschlechterung des Gußproduktes führen. Ferner müssen dazu aufwendige Einrichtungen zur Bestimmung des Badspiegels in dem der Kokille vorgeordneten Gießbehälter und Einrichtungen zur Drucküber-

wachung in den Hohlräumen sowie eine entsprechende Regelvorrichtung vorgesehen werden. Bei den bisher bekannten Stranggießverfahren zum Gießen kleiner Formate, wie Knüppel, bei denen ohne Drosselorgane am Zwischenbehälter, wie z. B. Schieber oder Stopfen, gearbeitet wird, ist die Gießgeschwindigkeit im wesentlichen abhängig von der ferrostatischen Höhe über dem Ausguß.

Diese Höhe ändert sich im laufenden Gießbetrieb häufig, wodurch dann auch die Kühlbedingungen geändert werden müssen. Dies ist einerseits umständlich und führt andererseits zu einer Verschlechterung des Gußproduktes. Beim Gießen größerer Formate, wie z. B. Vorblöcke, sind üblicherweise Stopfen oder Schieber am oder im Zwischenbehälter vorgesehen, mit denen der Metallzufluß in die Kokille geregelt wird. Dies bringt oft wirtschaftliche Nachteile mit sich, da diese Drosselorgane nur eine beschränkte Lebensdauer haben und Störungen verursachen können.

Ferner ist aus der FR-A-2 145 478 eine Einrichtung zum Gasspülen eines abgeschlossenen Kokillenraumes bekannt, bei dem Inertgas mit einem Druck über dem der Metallsäule über dem Kokillenbadspiegel in den Hohlraum eingeblasen wird. Hierbei entweicht überschüssiges Gas durch das Gießrohr nach oben. Mit einer derartigen Einrichtung läßt sich jedoch der Kokillenbadspiegel nicht konstant halten, insbesondere nicht bei Schwankungen der Füllhöhe im Gießgefäß.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es gestatten, mit einer vom jeweiligen Badspiegel im Zwischenbehälter unabhängigen Gießgeschwindigkeit und ohne die bisher zur Regelung der Zuflußrate des Metalls in die Kokille notwendigen Reguliereinrichtungen zu gießen. Ferner sollte die Qualität des Gußproduktes und die Sicherheit des Gießvorganges erhöht werden. Weiter sollte auch ein Wegfall der bisher üblichen Meßeinrichtungen des Kokillenbadspiegels ermöglicht werden. Zum Gießen der Stränge auf einer Mehrstranganlage sollte deren konstruktiver Aufwand gesenkt und wirtschaftlicher gegossen werden.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß durch einen konstanten Gaszustrom der Gasdruck im Hohlraum unabhängig von der Höhe der Metallsäule über dem Badspiegel in der Kokille stets selbsttätig auf einen Wert gleich dem statischen Druck der Metallsäule eingestellt wird.

Durch die kontinuierliche Zuführung des Gases während des Gießens wird bei diesem sog. geschlossenen Gieß-System erreicht, daß sich der Badspiegel in der Kokille von selbst auf ein bestimmtes Niveau einstellt und während des gesamten Gießverlaufes mit nur geringsten Abweichungen auf diesem Niveau bleibt. Dieses

Niveau ist bestimmt bzw. kann eingestellt werden durch die entsprechende Höhenlage der Austrittsöffnung des eingetauchten Gießrohres im Formhohlraum der Kokille. Dadurch sind die bisher üblichen Einrichtungen zur Bestimmung des Kokillenbadspiegels nicht mehr notwendig. Durch den Wegfall von nennenswerten Badspiegelschwankungen wird eine erhebliche Verbesserung des Gußproduktes erzielt. Durch die drosselfreie Zuführung des Metalls, d. h. der Metalledurchfluß wird nicht vom Gießrohr bestimmt, ist die Gießgeschwindigkeit unabhängig von der ferrostatischen Höhe bzw. vom Badspiegel im Zwischenbehälter. Sie wird nur noch von der leicht einstellbaren Auszugsgeschwindigkeit bestimmt. Dadurch werden ebenfalls schädliche Badspiegelschwankungen vermieden und gegebenenfalls können die üblichen Regelorgane, wie z. B. Stopfen oder Schieber, die zu Erreichen einer konstanten Gießgeschwindigkeit sonst nötig wären, im oder am der Kokille vorgeordneten Gießgefäß entfallen.

Es ist wesentlich, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Metalls im Gießrohr kleiner gehalten wird als die mögliche Aufstiegs- geschwindigkeit der Gasblasen. Die Strömungs- geschwindigkeit des Metalls im Gießrohr wird eingestellt durch die gewählte Auszieh- geschwindigkeit bei vorgegebenem Durchfluß- querschnitt des Gießrohres.

Durch die relativ niedrige Einstromgeschwin- digkeit des ungedrosselten Metalls im Gießrohr wird der Vorteil erzielt, daß Auswaschungen des Gießrohres mit der damit verbundenen Gefahr des Abreißen desselben und Störungen, verur- sacht durch ein Zuschmieren des Durchflußka- nals im Gießrohr durch Anlagerungen vermieden werden. Dies erhöht die Sicherheit des Gießvor- ganges und führt zu einer Qualitätsverbesserung des Gußproduktes.

Eine weitere Verbesserung des Gußproduktes entsteht dadurch, daß bei diesem geschlosse- nen Gieß-System keine Schlacke in den primä- ren Erstarrungsbereich des Stranges innerhalb der Kokille gelangt, da eine Reoxydation infolge der inerten Atmosphäre nicht möglich ist. Ebenfalls günstig auf die Gußqualität wirkt sich die, durch das aufsteigende Gas erzielte Reinigungswirkung aus.

Die Schmierung kann in bekannter Weise mit Öl erfolgen. Infolge des fehlenden Sauerstoffes kann die Ölmenge jedoch beträchtlich reduziert werden.

Bei Anwendung der Erfindung auf Mehr- stranganlagen ergibt sich der Vorteil, daß verschiedene Baueinheiten, wie z. B. Strangfüh- rung, Treib- und/oder Richtaggregat, Oszilla- tionsvorrichtung, Kokillenwassermantel, Sprüh- System etc. für mehrere, nebeneinander liegen- de Stränge gemeinsam verwendet werden können. Ferner können die Strangabstände wesentlich verkleinert werden, wodurch sich insgesamt günstige Bedingungen sowohl kon- struktiver als auch metallurgischer Art ergeben.

Bei Stranggießen von Stahl ist es vorteilhaft,

die Strömungsgeschwindigkeit im Gießrohr kleiner als 0,6 m/sec zu halten, um ein sicheres Aufsteigen der Gasblasen entgegen dem einflie- ßenden Metall im Gießrohr zu gewährleisten. Das inerte Gas, beispielsweise Argon oder Stickstoff, wird in einer Menge bis zu 0,5 l/sec zugeführt.

Für einen ruhigen Gießablauf ist es günstig, den Gasfluß während eines möglichst langen Gießzeitabschnittes konstant und so klein wie möglich zu halten, so daß gerade noch Gas zum Badspiegel im Zwischenbehälter aufsteigt. Beim Auffüllen der Kokille zu Gießbeginn sollte auch der Durchflußquerschnitt des Gießrohres nicht zur Gänze mit Metall ausgefüllt werden, d. h. die ins Gießrohr einströmende Metallmenge sollte kleiner als das Schluckvermögen des Gießrohres sein. Dadurch wird ermöglicht, daß das im Hohlraum sich ausdehnende Gas nach oben entweichen kann.

Um eine gleichmäßige Gasblasenentfernung aus dem unteren Bereich des Gießrohres zu erzielen, ist es vorteilhaft, das flüssige, sich im Badspiegelbereich befindliche Metall kontinuier- lich zu bewegen. Dies geschieht durch die Einwirkung eines elektromagnetischen Feldes, und zwar vorteilhaft derart, daß das Metall rotationssymmetrisch um die Stranglängsachse bewegt wird. Ein derartiges Rühren mit einer Bewegung der Schmelze um die Strangläng- sache ist z. B. aus der US-PS 3 905 417 bekannt. Dabei wird nicht nur die Ablösung von kleineren Gasblasen gefördert und deren Aufstieg durch das Gießrohr eingeleitet, sondern auch das Ansetzen von kaltem, erstarrtem Metall im Badspiegelbereich an das Gießrohr und/oder an die Kokillenwand weitgehend verhindert. Eben- so werden dabei die an sich bekannten günstigen metallurgischen Effekte, wie verbes- serte Oberflächenqualität, bewirkt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist da- durch gekennzeichnet, daß in der Gaszuleitung eine, eine konstante Gasmenge abgebende Dosiereinrichtung vorgesehen ist, durch welche der Gasdruck im Hohlraum unabhängig von der Höhe des Badspiegels der Schmelze im Gießge- fäß gleich dem statischen Druck der Metallsäule zwischen den Badsiegeln im Gießgefäß und in der Kokille einstellbar ist.

Da die Lage des unteren Gießrohrendes auch die Höhenlage des Kokillenbadspiegels be- stimmt, sollte aus Sicherheitsgründen, insbeson- dere beim Gießen kleinerer Knüppelformate, das untere Gießrohrende in einem Abstand von 2–15 cm vom oberen Kokillenrand angeordnet sein.

Zur leichteren Ablösung der gebildeten Gas- blasen soll das untere Ende des Gießrohres abgeschrägt sein.

Um beim Angießen, d. h. Füllen der Kokille zu Gießbeginn den Gießrohrdurchmesser nicht zur Gänze mit Metall auszufüllen, soll im Gießgefäß beispielsweise eine Zwischenwand mit einer in Bodennähe liegenden Durchtrittsöffnung vorge- sehen sein, wobei der Querschnitt der Öffnung

kleiner als der Durchflußquerschnitt des Gießrohres ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele darstellen, näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung, teilweise geschnitten, mit zugehöriger Gasdosiereinrichtung und

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einer Mehrstranganlage.

Gemäß Fig. 1 ist zwischen einer oszillierenden Kokille 1 und einem stationären Gießgefäß 2, z. B. einem Zwischenbehälter, eine bewegliche Hülle 3 vorgesehen, die die Oszillationsbewegungen der Kokille kompensieren kann. Diese Hülle, im dargestellten Beispiel als flexibler Metallbalg dargestellt, begrenzt gemeinsam mit einem unter dem Gießgefäß 2 angebrachten Gießrohr 4 einen Hohlraum 5. Zu Gießbeginn wird flüssiges Metall, beispielsweise Stahl, aus dem Zwischenbehälter durch das Gießrohr in die Kokille geleitet und bildet dort einen Badspiegel 6 aus. Gleichzeitig wird Argon als Inertgas aus einem Gasbehälter 7 über Leitungen 8 dem Hohlraum 5 zugeführt. Um beim Angießen, d. h. beim Füllen der Kokille mit Stahl den Durchflußquerschnitt 14 des Gießrohres 4 nicht vollständig mit einfließendem Stahl auszufüllen, ist im Zwischenbehälter eine Zwischenwand 11 vorgesehen, die eine Durchtrittsöffnung 13 besitzt, deren Querschnitt kleiner als der Durchflußquerschnitt 14 des Gießrohres 4 ist. Daher kann das im Hohlraum 5 befindliche Gas, das sich durch die Erwärmung ausdehnt, ungehindert nach oben entweichen. Die Zwischenwand 11 ist so hoch, daß nach dem Angießvorgang bei gewünschter Badspiegelhöhe 15 im Zwischenbehälter der Stahl darüber fließt.

Im weiteren ist zur Sicherheit ein Überdruckventil 12 in der Gaszuleitung eingebaut, das sich bei einem Druck, der etwa dem zweifachen möglichen ferrostatischen Druck entspricht, selbsttätig öffnet. Durch das kontinuierlich in den Hohlraum 5 eingebrachte Inertgas stellt sich der Badspiegel 6 genau auf die Höhe des unteren Endes des Gießrohres 4 ein. Dieses liegt ca. 10 cm vom oberen Kokillenrand 17 entfernt. Der mit einer erstarrten Schale gebildete Strang 9 wird durch angetriebene Rollen, z. B. eines nichtgezeichneten Treib- und/oder Richtaggregates aus der Kokille 1 ausgefördert. Das mit einem höheren als der ferrostatischen Säule entsprechenden Druck eingebrachte Gas steigt in Form von Blasen 16 im Gegenstrom durch den im Gießrohr nach abwärts strömenden Stahl nach oben und tritt durch den Badspiegel 15 im Zwischengefäß 2 in die freie Atmosphäre aus. Dazu ist es wesentlich, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Stahls im Gießrohr kleiner gehalten wird als die mögliche Aufstiegeschwindigkeit der Gasblasen. Durch eine Abschrägung 18 des unteren Endes des Gießrohres 4 wird das Ablösen der Gasblasen erleichtert. Im weiteren wird eine gleichmäßige Entfernung der

Gasblasen aus dem unteren Bereich des Gießrohres 4 dadurch erreicht, daß der flüssige Stahl vorteilhaft rotationssymmetrisch um die Stranglängsachse 25 bewegt wird. Zur Erzeugung des dazu benötigten elektromagnetischen Feldes sind um die Formhohlwand der Kokille 1 Induktionsspulen 26 angeordnet, mit denen eine kontinuierliche oder, falls erwünscht, auch stoßweise Bewegung des flüssigen Stahlkernes verursacht werden kann. Der Stahl wird drosselfrei zugeführt und demzufolge ist die Strömungsgeschwindigkeit des Stahles im Gießrohr durch die gewählte Ausziehggeschwindigkeit bei vorgegebenem Durchflußquerschnitt des Gießrohres leicht einstellbar. Bei bekannter Aufstiegeschwindigkeit der Gasblasen, die unter anderem von der jeweiligen Zähigkeit der Metallschmelze abhängt, kann auch aus der Kontinuitätsgleichung, gemäß der das Produkt aus Gießgeschwindigkeit V (cm/min) mal dem Kokillenquerschnitt Q_k (cm²) gleich sein muß dem Produkt aus Strömungsgeschwindigkeit V_g (cm/min) im Gießrohr mal dem Durchflußquerschnitt Q_g (cm²) des Gießrohres der erforderliche Durchflußquerschnitt für vorgewählte Gießgeschwindigkeiten und Kokillenformate berechnet werden.

Beim vorliegenden Beispiel zum kontinuierlichen Gießen von Stahlknüppeln mit einem Querschnitt von 115 mm x 115 mm beträgt der Durchmesser des Durchflußkanals des Gießrohres 55 mm. Die zugeführte Gasmenge beträgt zu Gießbeginn 0,005 l/sec und wird nach etwa 3 Min. auf eine Menge von 0,002 l/sec reduziert. Um einen kontinuierlichen und kontrollierten Gasfluß zu ermöglichen, ist in der Gaszuleitung 8 eine Dosiereinrichtung 10 vorgesehen, welche bei einer bestimmten Einstellung unabhängig vom Vor- und Gegendruck immer die gleiche Gasmenge liefert.

Es wird jedoch festgestellt, daß gemäß der Erfindung nicht der Druck des Gases im Hohlraum 5 reguliert wird, wie bei den bekannten Verfahren, sondern nur die Menge des kontinuierlich zugeführten Inertgases konstant gehalten wird. Da das Inertgas nach oben entweichen kann, stellt sich im Hohlraum 5 selbsttätig ein Druck ein, der gleich ist dem Druck, der der ferrostatischen Höhe vom unteren Ende des Gießrohres 4 bis zum Badspiegel 15 im Zwischenbehälter 2 entspricht.

Es liegt daher ein wesentlich anderes System vor als bei den, zum Stande der Technik gehörenden Verfahren, bei denen die Höhe des Badspiegels in der Kokille mittels des Druckes eines Gaspolsters eingeregelt werden muß. Dabei werden wegen des, während des Gießverlaufes praktisch ständig schwankenden Badspiegels im Zwischenbehälter aufwendige Regelungseinrichtungen benötigt. Auch ist z. B. für die Druckregelung des Gases im Hohlraum je nach ferrostatischer Höhe eine Badspiegelanzeige für den Zwischenbehälter unbedingt erforderlich. Eine derartige kontinuierlich arbeitende Anzeige ist jedoch derzeit noch nicht in Betrieb.

Im Gegensatz dazu stellt sich bei der Erfindung der Kokillenbadspiegel genau auf die Höhe des unteren Endes des eintauchenden Gießrohrs ein und bleibt dort während des gesamten Gießvorganges. Das wirkungsvolle Arbeiten des Systems kann durch Beobachten der durch den Badspiegel im Zwischenbehälter austretenden Gasblasen kontrolliert werden. Die obengenannte Badspiegelanzeige für den Zwischenbehälter ist nicht erforderlich. Ferner sind keine Einrichtungen zur Regelung der Zufußrate des Stahles in die Kokille vorhanden.

Die Gießgeschwindigkeit, die ausschließlich durch die Geschwindigkeit der Treib- und/oder Richtrollen bestimmt wird, ist nur begrenzt durch die Forderung, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Stahles im Gießrohr kleiner sein muß als die Aufstiegsgeschwindigkeit der Gasblasen. Im vorliegenden Beispiel zum Gießen von Stahlknüppeln im Format 115 mm x 115 mm beträgt die Gießgeschwindigkeit über einen großen Bereich der Gießzeit mehr als 1,5 m/min.

Bei der Anwendung der Erfindung auf Mehrstranganlagen ergeben sich weitere Vorteile. Wie in Fig. 2 dargestellt, können 3 Kokillen zu einer Einheit im gleichen Wassermantel 19 mit nur einem Kühlwasser-Zu- und Abfluß, wie durch die Bezugszeichen 20 und 21 dargestellt ist, zusammengefaßt werden. Eine derartige Einheit benötigt damit auch nur einen, nichtgezeichneten Oszillationsantrieb. Die drei gegossenen Stränge 9 werden durch die gleichen Rollen 22 gestützt und geführt und auch mit dem gleichen, nichtgezeichneten Auszieh-Aggregat ausgezogen. Das bringt den Vorteil, daß alle Stränge der Mehrstranganlage einen gleich hohen Badspiegel haben und mit gleicher Geschwindigkeit gefördert werden. Ferner wird für die Stränge 9 nur ein einfaches Wasser-System 23 mit Steuerung benötigt. Durch die Zusammenfassung von mehreren Kokillen zu einer Einheit mit einheitlichem Wassermantel, können die bisher bei Mehrstranganlagen üblichen Strangabstände wesentlich verkleinert werden. Beim dargestellten Beispiel einer Dreistrang-Anlage sind die Strangabstände 24 etwa um den Faktor 3 kleiner als bei konventionellen Mehrstranganlagen. Weitere Vorteile ergeben sich beispielsweise der Ausgestaltung des Zwischenbehälters, der wesentlich kürzer gebaut werden kann. Dies bringt neben der einfacheren konstruktiven Lösung auch metallurgische Vorteile. Beispielsweise kann der Stahl mit niedriger Gießtemperatur vergossen werden. Auch wegen der kürzeren Abstände zwischen dem Auftreffort des Gießstrahles zu den Zwischenbehälterausgüssen ist die Gefahr des Zugehens geringer.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen, wobei das Metall, insbesondere Stahl, durch ein Gießrohr (4) aus einem Gießgefäß (2) in mindestens eine oszillie-

rende Kokille (1) mit einem, oberhalb des Kokillenbadspiegels (6) liegenden, abgeschlossenen, unter Druck stehenden, gasgefüllten Hohlraum (5) gegossen wird, in den während des Gießens inertes Gas zugeführt und dann blasenförmig im Gegenstrom zum im Gießrohr strömenden Metall nach oben in die Atmosphäre abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen konstanten Gaszustrom der Gasdruck im Hohlraum unabhängig von der Höhe der Metallsäule über dem Badspiegel in der Kokille stets selbsttätig auf einen Wert gleich dem statischen Druck der Metallsäule eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Stranggießen von Stahl, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Stahles im Gießrohr kleiner als 0,6 m/sec gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Inertgas in einer Menge bis zu 0,5 l/sec zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als inertes Gas Argon verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Auffüllens der Kokille zu Gießbeginn der Durchflußquerschnitt des Gießrohrs nicht zur Gänze mit Metall ausgefüllt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das im Badspiegelbereich befindliche flüssige Metall durch Einwirkung eines elektromagnetischen Feldes bewegt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall rotationssymmetrisch um die Stranglängsachse bewegt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Gießgefäß (2), mindestens einer oszillierenden Kokille (1) und einem in diese reichendes Gießrohr (4) wobei sich zwischen der Kokille und dem Gießgefäß ein von einer beweglichen Hülle umgebender, gasgefüllter Raum (5) mit einer Gaszuleitung (8) befindet, und wobei der Durchflußquerschnitt Q_g (14) des Gießrohrs (4) größer als

$$\frac{Q_k \cdot V}{V_g}$$

ist, wobei Q_g den Durchflußquerschnitt des Gießrohrs, Q_k den Kokillenquerschnitt, V die Gießgeschwindigkeit, V_g die Geschwindigkeit des strömenden Metalls im Gießrohr bedeuten, dadurch gekennzeichnet, daß in der Gaszuleitung (8) eine, eine konstante Gasmenge abgebende Dosiereinrichtung (10) vorgesehen ist, durch welche der Gasdruck im Hohlraum (5) unabhängig von der Höhe des Badspiegels (15) der Schmelze im Gießgefäß (2) gleich dem statischen Druck der Metallsäule zwischen den Badspiegeln im Gießgefäß (2) und in der Kokille (1) einstellbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende des

Gießrohres (4) in einem Abstand von 2–15 cm vom oberen Kokillenrand (17) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende des Gießrohres (4) abgeschrägt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießgefäß (2) stationär angeordnet ist und eine Zwischenwand (11) mit einer Durchtrittsöffnung (13) aufweist, deren Querschnitt kleiner als der Durchflußquerschnitt (14) des Gießrohres (4) ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Gaszuleitung (8) ein Überdruckventil (12) vorgesehen ist.

Claims

1. A method for the continuous casting of metal in singlestrand or multi-strand installations wherein the metal, especially steel, is poured from a casting vessel (2) through a casting tube (4) into at least one oscillating mould (1) having a closed-off gas-filled cavity (5) which is located above the bath level (6) in the mould and is under pressure and into which inert gas is introduced during casting and is then separated off upwardly into the atmosphere in the form of bubbles flowing in the direction opposite to that of the metal flowing into the casting tube, characterized in that, by means of a constant inflow of gas, the gas pressure in the cavity is held constantly and automatically at a value equal to the static pressure of the column of metal, irrespective of the height of the column of metal above the bath level in the mould.

2. A method according to claim 1 for the continuous casting of steel, characterized in that the rate of flow of the steel in the casting tube is maintained at less than 0.6 m/sec.

3. A method according to claim 2, characterized in that the inert gas is supplied in an amount of up to 0.5 l/sec.

4. A method according to claim 1, characterized in that argon is used as the inert gas.

5. A method according to claim 1, characterized in that the through-flow cross-section of the casting tube is not completely filled with metal during filling up of the mould at the commencement of casting.

6. A method according to claim 1, characterized in that the molten metal, present in the zone of the bath level, is moved by the effect of an electromagnetic field. 7. A method according to claim 6, characterized in that rotationally symmetrical movement about the longitudinal axis of the strand is imparted to the metal.

8. Apparatus for performing the method of claim 1, comprising a casting vessel (2), at least one oscillating mould (1) and a casting tube (4) extending into the mould, in which apparatus a gas-filled cavity (5), surrounded by a movable envelope and having a gas-supply pipe (8), is present between the mould and the casting vessel, and the through-flow cross-section Q_g

(14) of the casting tube (4) is greater than

$$\frac{Q_k \cdot V}{V_g}$$

wherein Q_g represents the through-flow cross-section of the casting tube, Q_k the cross-section of the mould, V the casting rate, and V_g the velocity of the flowing metal in the casting tube, characterized in that a metering device (10), which releases a constant quantity of gas, is provided in the gas-supply pipe (8), by means of which metering device the gas pressure in the cavity (5) can be kept equal to the static pressure of the column of metal between the bath levels in the casting vessel (2) and in the mould (1) irrespective of the position of the bath level (15) of the molten metal in the casting vessel (2).

9. Apparatus according to claim 8, characterized in that the lower end of the casting tube (4) is arranged at a distance of 2–15 cm from the upper edge (17) of the mould.

10. Apparatus according to Claim 8, characterized in that the lower end of the casting tube (4) is bevelled.

11. Apparatus according to claim 8, characterized in that the casting vessel (2) is stationary and has an intermediate wall (11) having a passage opening (13), the cross-section of which is smaller than the through-flow cross-section (14) of the casting tube (4).

12. Apparatus according to claim 8, characterized in that an excess-pressure valve (12) is provided in the gas supply pipe (8).

Revendications

1. Procédé pour la coulée continue de métal dans des installations à une ou plusieurs lignes, selon lequel on coule le métal, en particulier de l'acier, d'un récipient de coulée (2) à travers un tube de coulée (4) dans au moins une lingotière oscillante (1) qui présente, au-dessus de la surface (6) du bain de métal liquide qu'elle contient, un espace clos (5) rempli de gaz sous pression, dans lequel, pendant la coulée, on introduit du gaz inerte qui s'échappe ensuite à l'atmosphère en montant sous forme de bulles à travers et à contre-courant avec le métal s'écoulant dans le tube de coulée, caractérisé en ce que, au moyen d'un courant de gaz d'alimentation constant, on maintient la pression de gaz dans ledit espace automatiquement à une valeur égale à la pression statique de la colonne de métal qui surmonte la surface du bain dans la lingotière, quelle que soit la hauteur de cette colonne.

2. Procédé selon la revendication 1 pour la coulée continue d'acier, caractérisé en ce que l'on maintient la vitesse d'écoulement de l'acier dans le tube de coulée inférieure à 0,6 m/s.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on introduit le gaz inerte dans ledit

espace sous un débit qui peut atteindre 0,5 l/s.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise de l'argon comme gaz inerte.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pendant le remplissage de la lingotière, au début de la coulée, on fait en sorte que le tube de coulée ne soit pas rempli sur toute sa section d'écoulement avec du métal.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, par l'action d'un champ électromagnétique, on confère un mouvement au métal liquide se trouvant dans la région de la surface du bain dans la lingotière.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on confère au métal un mouvement à symétrie de révolution autour de l'axe longitudinal de la barre coulée.

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant un récipient de coulée 2, au moins une lingotière oscillante (1) et un tube de coulée (4) s'étendant jusque dans celle-ci, un espace (5) rempli de gaz, entouré d'une enveloppe mobile et dans lequel débouche une conduite d'alimentation en gaz (8), étant prévu entre la lingotière et le récipient de coulée et la section d'écoulement Q_g (14) du tube de coulée (4) étant supérieure à

$$\frac{Q_k \cdot V}{V_g}$$

où Q_g est la section d'écoulement du tube de coulée, Q_k la section de la lingotière, V la vitesse de coulée et V_g la vitesse d'écoulement du métal dans le tube de coulée, caractérisé en ce que la conduite d'alimentation en gaz (8) contient un appareil de dosage (10) qui délivre un débit de gaz constant et au moyen duquel la pression de gaz dans l'espace (5) peut être ajustée, à une valeur égale à la pression de la colonne de métal entre les bains dans le récipient de coulée (2) et la lingotière (1), quel que soit le niveau (15) du bain dans le récipient de coulée (2).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'extrémité inférieure du tube de coulée (4) est disposée à une distance de 2 à 15 cm du bord supérieur (17) de la lingotière.

10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'extrémité inférieure du tube de coulée (4) est biseautée.

11. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le récipient de coulée (2) est disposé stationnaire et contient une cloison (11) qui présente un orifice de passage (13) dont la section est plus petite que la section d'écoulement (14) du tube de coulée (4).

12. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'une soupape de surpression (12) est prévue dans la conduite d'alimentation en gaz (8).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

Fig. 1

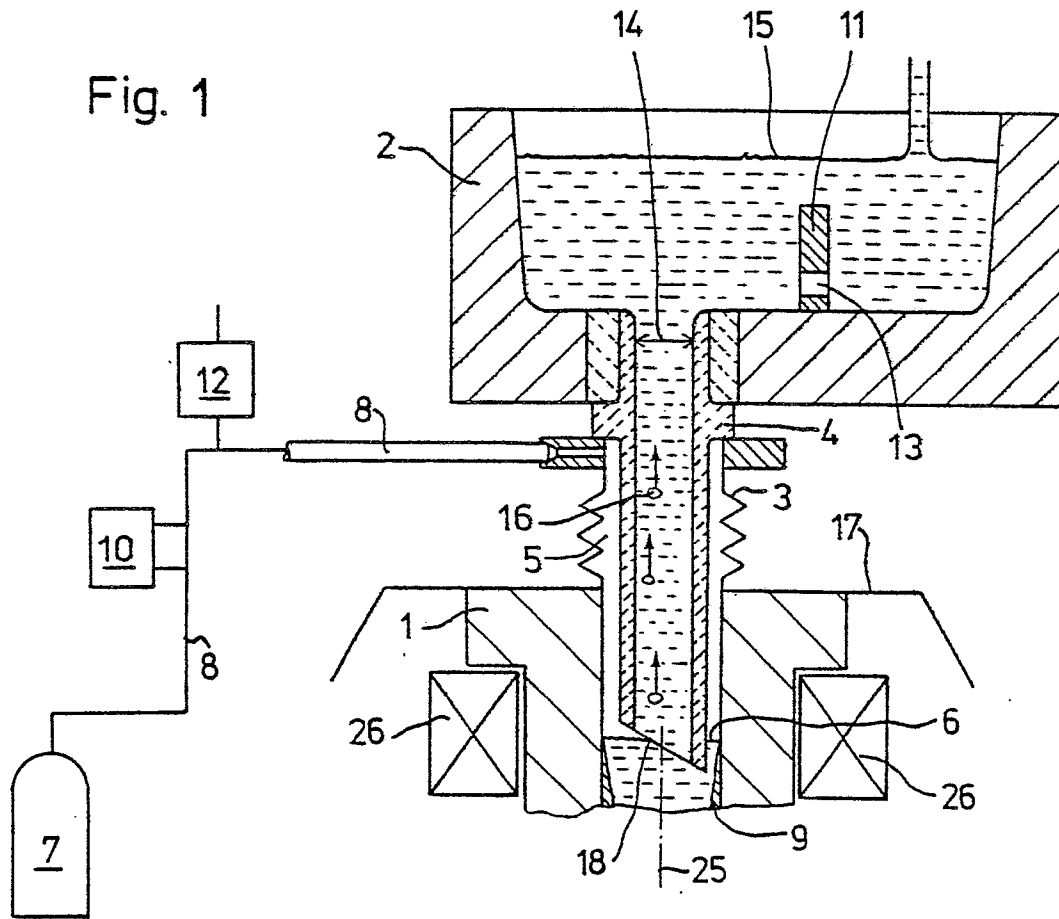


Fig. 2

