

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90106625.8

51 Int. Cl.⁵: **B22D 41/42**

22 Anmeldetag: 06.04.90

30 Priorität: 29.05.89 DE 3917403

71 Anmelder: **Zimmermann & Jansen GmbH**
Bahnstrasse 52
D-5160 Düren(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.90 Patentblatt 90/49

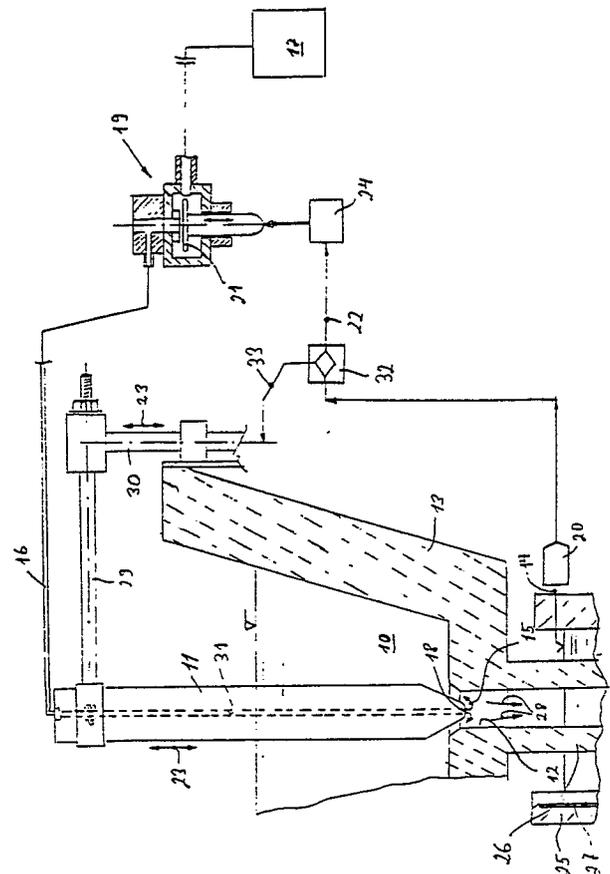
72 Erfinder: **Lothmann, Josef**
Grüner Weg 29
D-5163 Langerwehe(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT NL

74 Vertreter: **Popp, Eugen, Dr. et al**
MEISSNER, BOLTE & PARTNER
Widenmayerstrasse 48 Postfach 86 06 24
D-8000 München 86(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Füllen einer Stranggießkokille mit metallischer Schmelze.**

57 Verfahren und Vorrichtung zum Füllen einer Stranggießkokille (25) mit metallischer Schmelze (10), bei dem bzw. der die Schmelze (10) durch eine mittels eines auf- und abbewegbaren Stopfens (11) verschließbare Bodenöffnung (12) eines metallurgischen Gefäßes (13) geregelt in die Stranggießkokille (25) gegossen wird, wobei während des Füllens der Stranggießkokille der Stopfen (11) vorgegebene, insbesondere von der Badspiegelhöhe (14) in der Stranggießkokille abhängige Auf- und Abwärtsbewegungen ausführt, und wobei ferner während des Füllens der Stranggießkokille am der Bodenöffnung (12) zugewandten Ende des Stopfens (11) Inertgas, insbesondere Argon, einblasbar ist (Pfeil 15). Zur Regelung des Badspiegels (14) in der Stranggießkokille (25) wird das Inertgas in Abhängigkeit von der genannten Badspiegelhöhe (14) eingeblasen, derart, daß bei im Verhältnis zu einem vorgegebenen Sollwert steigendem Badspiegel mehr Argon eingeblasen wird als bei sinkendem Badspiegel, so daß bei vorgegebenem Öffnungsgrad des Stopfens (11) die Badspiegelhöhe im wesentlichen konstant gehalten wird.



EP 0 400 302 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Füllen einer Stranggießkokille mit metallischer Schmelze

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Füllen einer Stranggießkokille mit metallischer Schmelze, bei dem bzw. der die Schmelze durch eine mittels eines auf- und abbewegbaren Stopfens verschließbare Bodenöffnung eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere einer Verteilerrinne, geregelt in die Stranggießkokille gegossen wird, wobei während des Füllens der Stranggießkokille der Stopfen vorgegebene, insbesondere von der Badspiegelhöhe in der Stranggießkokille abhängige Auf- und Abwärtsbewegungen ausführt, und wobei ferner während des Füllens der Stranggießkokille am der Bodenöffnung zugewandten Ende des Stopfens durch eine dort vorgesehene Austrittsöffnung Inertgas, insbesondere Argon, in die ausströmende Schmelze einblasbar ist.

Aus der EP-A-0 084 416 ist es bekannt, im Stopfen eine Längsbohrung vorzusehen, durch die hindurch Inertgas, insbesondere Argon, während des Gießens in die ausströmende Schmelze einleitbar ist. Der Grund für diese Maßnahme besteht darin, im Bereich der Bodenöffnung des metallurgischen Gefäßes ein Einfrieren der metallischen Schmelze sowie die Ablagerung von Aluminiumoxid zu vermeiden (s. Seite 3, Zeilen 20 ff. und Seite 11, Zeile 5, der EP-A-0 084 416).

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welches bzw. welche eine Feinregelung der Badspiegelhöhe in der Stranggießkokille unter Vermeidung größerer Bewegungsausschläge des dem metallurgischen Gefäß zugeordneten Stopfens erlaubt.

Diese Aufgabe wird verfahrenstechnisch durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und/oder 2, und vorrichtungstechnisch durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 3 und/oder 6 gelöst.

Laborversuche haben gezeigt, daß man durch mehr oder weniger intensives Einblasen von Inertgas, insbesondere Argon, in die ausströmende Schmelze im Bereich der Bodenöffnung des metallurgischen Gefäßes die Badspiegelhöhe äußerst exakt einstellen kann, insbesondere auf eine vorgegebene Sollwerthöhe, und zwar ohne daß der Stopfen dazu bewegt werden muß. Bekanntermaßen haben selbst geringste Stopfenbewegungen große Auswirkungen auf die Strömungs-Querschnittsfläche und damit auf die durch die Bodenöffnung ausströmende Schmelzenmenge mit der Folge, daß mit den herkömmlichen Maßnahmen eine Feinjustierung der Badspiegelhöhe in der Stranggießkokille praktisch nicht möglich ist. Darüber hinaus haben Stopfenbewegungen ein relativ unruhiges

Strömungsbild zur Folge. Auch dies wird durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen vermieden.

Vorzugsweise ist die ferrostatische Höhe der Schmelze im metallurgischen Gefäß, insbesondere Verteilerrinne oder "tundish" ebenfalls geregelt, und zwar wie in der noch nicht veröffentlichten DE-A-38 17 580 der Anmelderin, wonach zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten jeweils der Istwert der Schmelzenmenge im metallurgischen Gefäß in Form des Schmelzengewichts oder der Badspiegelhöhe festgestellt bzw. getastet und mit einem Sollwert, d. h. dem Sollgewicht oder der Soll-Badspiegelhöhe, verglichen wird, und wonach anschließend zumindest dann, wenn der Istwert größer gleich dem Sollwert ist, die Tendenz der Regelabweichung nach oben oder unten festgestellt wird, wobei bei Annäherung oder Überschreiten eines oberen oder unteren Tendenz-Grenzwertes entsprechend umgekehrte Stellsignale an den Stopfenverschluß abgegeben werden. Auf diese Weise läßt sich die Stopfenbewegung zusätzlich auf ein Minimum reduzieren, so daß insgesamt eine konstante Strangabzugsgeschwindigkeit gewährleistet ist. Mit der letztgenannten Tendenzerkennung lassen sich auch systemimmanente Toleranzen bestens kompensieren.

Vorteilhafte Details der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind noch in den Ansprüchen 4 und 5 sowie 7 beschrieben, wobei die Maßnahme nach Anspruch 7, wonach der Badspiegelsensor mit einer Tendenzerkennungseinrichtung gekoppelt ist, durch die in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Badspiegeländerung in der Stranggießkokille das Regelventil für die Argon-Einblasung steuerbar ist, eine besonders schnelle Einstellung der optimalen Argonmenge erlauben.

Nachstehend wird das erfindungsgemäße Verfahren im Zusammenhang mit einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung anhand der beigefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. In dieser Zeichnung ist mit der Bezugsziffer 13 ein metallurgisches Gefäß, z. B. eine Verteilerrinne oder ein sogenannter "tundish", gekennzeichnet, dem aus einer nicht weiter dargestellten Gießpfanne Metallschmelze 10 zugeführt wird. Der Ausguß am Boden des Gefäßes 13 ist durch eine Bodenöffnung 12 und ein sich daran anschließendes Tauchrohr 26 definiert. Der Bodenöffnung 12 ist ein auf- und abbewegbarer (Doppelpfeil 23) Stopfen 11 zugeordnet, mit dem die Bodenöffnung 12 verschlossen oder in vorgegebener Weise geöffnet werden kann. Unterhalb des Gefäßes 13 ist eine Stranggießkokille 25 angeordnet, der unter entsprechender Öffnung der Bodenöffnung 12 Schmelze zugeführt wird. Diese wird nachfolgend in der

Stranggießkokille abgekühlt und in einer nicht weiter dargestellten Strangführung zu einem festen Stahlstrang erkaltet. Die durch die Bodenöffnung 12 und das Tauchrohr 26 ausströmende Metallschmelze ist mit den Pfeilen 28 gekennzeichnet.

Um den Zufluß der Schmelze aus dem metallurgischen Gefäß 13 in die Stranggießkokille 25 derart verändern zu können, daß der Badspiegel 14 in der Stranggießkokille etwa in der gleichen Höhe erhalten bleibt, ist in an sich bekannter Weise eine Badspiegel-Regelung vorgesehen. Diese besteht aus einer Meßeinrichtung für den Badspiegel in der Stranggießkokille 25 und wird von einem radioaktiven Stabstrahler 27 und einem diametral gegenüberliegenden Szintillationszähler 20 als Empfänger gebildet. Der Stopfen 11 ist über eine Traverse 29 in dem metallurgischen Gefäß 13 heb- und senkbar (Doppelpfeil 23). Das freie Ende der Traverse 29 ist an einer vertikalen Stütze 30 befestigt, die durch eine nicht näher dargestellte Einrichtung auf- und abbewegbar ist, und zwar in Abhängigkeit von der durch die Badspiegel-Meßeinrichtung 20, 27 festgestellten Badspiegelhöhe, wobei eine Stopfenbewegung immer dann ausgelöst werden soll, wenn der Badspiegel 14 in der Stranggießkokille 25 eine Obergrenze oder Untergrenze über- bzw. unterschreitet. Die letzterwähnten Grenzwerte definieren ein Sollwertband, welches durch die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen erheblich verbreitert werden kann, so daß es möglich ist, ohne Stopfenbewegung innerhalb des erheblich verbreiterten Sollwertbandes die Badspiegelhöhe auf eine vorgegebene Sollwerthöhe einzustellen und zu halten. Zu diesem Zweck weist der Stopfen 11 an seinem der Bodenöffnung 12 des metallurgischen Gefäßes 13 zugewandten Ende eine mit einer Inertgas, insbesondere Argonquelle 17 verbundene Austrittsöffnung 18 auf, durch die hindurch Inertgas, insbesondere Argon, in die ausströmende Schmelze einleitbar ist (Pfeil 15). Die Austrittsöffnung 18 ist mit einer zentralen Längsbohrung 31 im Stopfen 11 verbunden. Diese wiederum steht über eine Gasleitung 16 mit der Gasquelle bzw. dem Gasreservoir 17 in Verbindung, wobei zur Regelung der in die Schmelze eingeleiteten Gasmenge in der Verbindungsleitung 16 ein Regelventil 19 angeordnet ist, dessen Öffnungsgrad in Abhängigkeit von der mittels des als Badspiegel-Sensor dienenden Szintillationszählers 20 festgestellten Badspiegelhöhe 14 in der Kokille 25 einstellbar ist. Zu diesem Zweck ist der Ventilkörper 21 des Regelventils 19 durch einen mechanischen, pneumatischen, hydraulischen oder elektromotorischen Antrieb 24 in Schließstellung oder eine vorgegebene Öffnungs- bzw. Drosselstellung bewegbar, wobei der Antrieb 24 auf ein vom Szintillationszähler 20 geliefertes Badspiegelsignal (reagiert), derart, daß bei im Verhältnis zu einem

vorgegebenen Sollwert steigendem Badspiegel 14 der Öffnungsgrad des Ventils 19 vergrößert wird, und umgekehrt, so daß bei im Verhältnis zu einem vorgegebenen Sollwert steigendem Badspiegel 14 mehr Argon in die ausströmende Schmelze (Pfeil 15) eingeblasen wird als bei sinkendem Badspiegel, so daß innerhalb des erwähnten Sollwertbandes die Badspiegelhöhe bei vorgegebenem Öffnungsgrad des Stopfens 11 im wesentlichen konstant gehalten wird.

Die elektrische Verbindung zwischen dem Szintillationszähler 20 und dem Ventilantrieb 24 ist durch die Signalleitung 22 gebildet. In dieser ist noch ein Komparator 32 angeordnet, welcher feststellt, ob die Badspiegelhöhe 14 in der Kokille 15 noch innerhalb des vorgegebenen Sollwertbandes liegt. Wird dieses überschritten, erfolgt eine Nachregelung des Stopfens 11. Das entsprechende Signal zum nicht näher dargestellten Stopfenantrieb ist mit der Bezugsziffer 33 gekennzeichnet.

Dem beschriebenen System liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch das im Bodenöffnungsgebiet eingeblasene Argon Schmelze zurückgehalten wird, und zwar in Abhängigkeit von der Menge des eingeblasenen Argons mehr oder weniger. Auf diese Weise ist die beschriebene Feinregelung der Badspiegelhöhe 14 in der Stranggießkokille 25 innerhalb des vorgegebenen Sollwertbandes ohne zusätzliche Nachjustierung der Stopfenstellung möglich. Das Badspiegel-Sollwertband kann mit Hilfe der beschriebenen Maßnahmen im Vergleich zum herkömmlichen Sollwertband auf das 2- bis 3-fache verbreitert werden.

Die Einleitung von Argon kann auch durch eine im Boden des metallurgischen Gefäßes 13 angeordnete und in den Bereich der Bodenöffnung 12 mündende Gasleitung erfolgen, die ebenfalls mit einem regelbaren Ventil gekoppelt ist, so daß in Abhängigkeit von der Abweichung der Badspiegelhöhe 14 in der Kokille 25 von einer Sollwerthöhe kein, mehr oder weniger Argon in die ausströmende Schmelze unter entsprechender Zurückhaltung derselben einblasbar ist. Letztgenannte Maßnahme kann auch zusätzlich zu der Argon-Einblasung durch den Stopfen 11 vorgesehen sein.

Um die Ansteuerung der optimalen Argonmenge zu beschleunigen, ist es denkbar, den Badspiegelsensor 20 mit einer Tendenzerkennungseinrichtung (nicht dargestellt) zu koppeln, durch die die Geschwindigkeit der Badspiegeländerung in der Kokille 25 festgestellt wird und durch die in Abhängigkeit von der festgestellten Änderungsgeschwindigkeit das Regelventil 19 steuerbar ist, und zwar so, daß die Änderung der Badspiegelhöhe 14 in Tendenzrichtung verzögert wird.

Vorzugsweise erfolgt die Ansteuerung des Regelventils 19 taktweise (digital).

Statt der vorbeschriebenen Badspiegel-Meßein-

richtung mit Stabstrahler und Szintillationszähler können auch elektromagnetische oder optische Badspiegel-Meßeinrichtungen herkömmlicher Art vorgesehen sein. Diesbezüglich handelt es sich um eine an sich bekannte Einrichtung.

Sämtliche in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmale werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Bezugszeichenliste:

- 10 Schmelze
- 11 Stopfen
- 12 Bodenöffnung
- 13 metallurgisches Gefäß
- 14 Badspiegelhöhe
- 15 Pfeil
- 16 Verbindungsleitung
- 17 Inertgas-, insbesondere Argonquelle
- 18 Austrittsöffnung
- 19 Drosselventil
- 20 Sensor (insbesondere Szintillationszähler)
- 21 Ventilkörper
- 22 Signalleitung
- 23 Doppelpfeil
- 24 Antrieb
- 25 Stranggießkokille
- 26 Tauchrohr
- 27 Stabstrahler
- 28 Strömungspfeil
- 29 Traverse
- 32 Stütze
- 31 Längsbohrung
- 32 Komparator
- 33 Stopfenantriebssignal

Ansprüche

1. Verfahren zum Füllen einer Stranggießkokille (25) mit metallischer Schmelze, bei dem die Schmelze (10) durch eine mittels eines auf- und abbewegbaren Stopfens (11) verschließbare Bodenöffnung (12) eines metallurgischen Gefäßes (13), insbesondere einer Verteilerrinne, geregelt in die Stranggießkokille gegossen wird, wobei während des Füllens der Stranggießkokille der Stopfen (11) vorgegebene, insbesondere von der Badspiegelhöhe (14) in der Stranggießkokille (25) abhängige Auf- und Abwärtsbewegungen ausführt, und wobei ferner während des Füllens der Stranggießkokille (25) am der Bodenöffnung (12) zugewandten Ende des Stopfens (11) Inertgas, insbesondere Argon, einblasbar ist (Pfeile 15), **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Inertgas, insbesondere Argon, in Abhängigkeit von der Badspiegelhöhe (14) in der Kokille (25) eingeblasen wird, derart, daß bei im Verhältnis zu einem vorgegebenen Sollwert steigendem Badspiegel mehr Argon eingeblasen wird als bei sinkendem Badspiegel, so daß bei vorgegebenem Öffnungsgrad des Stopfens (11) die Badspiegelhöhe im wesentlichen konstant gehalten wird.

2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß durch eine in den Bereich der Bodenöffnung (12) mündende Leitung - gegebenenfalls zusätzlich - Inertgas, insbesondere Argon, zur Regelung der Badspiegelhöhe (14) in der Kokille (25) eingeblasen wird unter entsprechender Drosselung des freien Strömungsquerschnitts im Bereich der Bodenöffnung (12) des metallurgischen Gefäßes (13).

3. Vorrichtung zum Füllen einer Stranggießkokille (25) mit metallischer Schmelze (10), bei der die Schmelze durch eine mittels eines auf- und abbewegbaren Stopfens (11) verschließbare Bodenöffnung (12) eines metallurgischen Gefäßes (13), insbesondere einer Verteilerrinne, geregelt in die Stranggießkokille gießbar ist, wobei der Stopfen (11) am der Bodenöffnung (12) zugewandten Ende eine über eine Leitung (16, 31) mit einer Inertgas-, insbesondere Argonquelle (17), verbundene Austrittsöffnung (18) aufweist, durch die hindurch Inertgas, insbesondere Argon, in die ausströmende Schmelze blasbar ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

in der Verbindungsleitung (16) zur Inertgas-, insbesondere Argonquelle (17) ein Regelventil (19) angeordnet ist, dessen Öffnungsgrad in Abhängigkeit von der mittels eines Sensors (20) festgestellten Badspiegelhöhe (14) in der Kokille (25) einstellbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Ventilkörper (21) des Regelventils (19) durch einen mechanischen, pneumatischen, hydraulischen oder elektromotorischen Antrieb (24) bewegbar ist, wobei der Antrieb (24) auf ein vom Badspiegelsensor (20) geliefertes Signal (Signalleitung 22) reagiert, derart, daß bei im Verhältnis zu einem vorgegebenen Sollwert steigendem Badspiegel (14) der Öffnungsgrad des Ventils (19) vergrößert wird, und umgekehrt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

durch den Badspiegelsensor (20) eine Badspiegelober- und Badspiegeluntergrenze festgelegt ist, zwischen denen der Badspiegelsollwert liegt, wobei erst nach Überschreiten der Ober- und Untergränze eine kompensierende Stopfenbewegung (Doppelpfeil 23) eingeleitet wird.

6. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß

in den Bereich der Bodenöffnung (12) des metallurgischen Gefäßes (13) mindestens eine - gegebenenfalls weitere - Leitung zum Einblasen von Inertgas, insbesondere Argon, mündet, in der ein regelbares Ventil angeordnet ist, so daß in Abhängigkeit von der Abweichung der Badspiegelhöhe (14) in der Kokille (25) von einer Sollwerthöhe kein, mehr oder weniger Argon in die durch die Bodenöffnung (12) hindurch ausströmende Schmelze (10) einblasbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Badspiegelsensor (20) mit einer Tendenzerkennungseinrichtung gekoppelt ist, durch die in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Badspiegeländerung das Regelventil (19) steuerbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

