



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer :

0 035 675
B2

⑫

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④5 Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
19.10.88

⑤1 Int. Cl. : **B 22 D 11/10, B 22 D 35/00**

②1 Anmeldenummer : **81101230.1**

②2 Anmeldetag : **20.02.81**

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Horizontalstranggiessen von flüssigen Metallen, insbesondere von Stahl.

③0 Priorität : **11.03.80 DE 3009189**

⑦3 Patentinhaber : **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
D-4000 Düsseldorf 1 (DE)

④3 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
16.09.81 Patentblatt 81/37

⑦2 Erfinder : **Henders, Siegfried, Dr.-Ing.**
Königsbend
D-4170 Geldern (DE)

④5 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **11.05.83 Patentblatt 83/19**

④5 Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch : **19.10.88 Patentblatt 88/42**

⑧4 Benannte Vertragsstaaten :
AT CH FR GB IT LI

⑤6 Entgegenhaltungen :

DE-A- 1 558 217

DE-A- 1 936 200

DE-A- 2 455 816

DE-A- 2 548 940

DE-A- 2 658 242

DE-A- 2 903 234

DE-B- 1 226 250

DE-B- 1 296 747

DE-C- 1 508 823

DE-C- 2 756 112

FR-A- 1 566 597

Brockhaus Bd.5, 17.Auflage 1968, S. 422

Stranggiessen - Entwicklung u. Anwendung 1975 S. 164 Kap. 3-3

B2

EP 0 035 675

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine zu dessen Ausübung besonders vorteilhafte Einrichtung zum Horizontalstranggießen von flüssigen Metallen, insbesondere von Stahl, bei dem das Gießmetall in der gekühlten Horizontalstranggießkokille unter dem Einfluß der Schwerkraft im Vorratsbehälter steht und außerdem zusätzliche, elektromagnetisch erzeugte Kräfte auf das Gießmetall in Gießrichtung wirken wobei der Flüssigmetallspiegel im Vorratsbehälter über der Horizontalstranggießkokille gehalten wird (DE-B-12 96 747).

Das Horizontalstranggießen erspart ein Biegen des sich abkühlenden Gußstranges in die Horizontale, ebenso aufwendige, in die Höhe bauende Gerüste. Dem Senkrechtgießen mit anschließendem Umlenken, dem Ovalbogen- oder Kreisbogen-Gießen gegenüber sind beim Horizontalgießen Biegekräfte nicht erforderlich.

Dem größeren Aufwand an Gerüsthöhe bei vertikal angeordneter Stranggießvorrichtung gegenüber stößt der Horizontalguß auf bestimmte Schwierigkeiten, die insbesondere von der horizontalen Lage des Gußstrangs während der Abkühlung des Gießmetalls herrühren. Das horizontale Gießverfahren schließt nicht aus, daß der bei der Erstarrung des Gießmetalls entstehende Lunker nicht wieder mit flüssigem Metall gefüllt wird und daß der Lunker in den oberen Querschnittsbereich des Gießstranges verschoben wird. Verunreinigungen des Gießmetalls unterliegen einer gewissen Unsymmetrie beim Entmischen und Absetzen.

Die Einrichtungen zum Horizontalstranggießen lassen mehrere Unzulänglichkeiten erkennen. So weit diese Einrichtungen nach dem Prinzip arbeiten, den Strang herauszuziehen, wobei Gießmetall aus dem Vorratsbehälter in die Horizontalstranggießkokille nachfließt, ist die Verbindung von Vorratsgefäß und Horizontalstranggießkokille stets eine kritische Stelle an der Einrichtung. Je nach den Eigenschaften des flüssigen Gießmetalls, dessen Gießtemperatur über 1 500 °C betragen kann, müssen hochbeanspruchte Einrichtungsteile, wie z. B. der Vorratsbehälter, das Ausflußrohr, die Horizontalstranggießkokille für eine Wiederinstandsetzung nach mehreren Abgüssen leicht zugänglich sein. Auf der anderen Seite verbieten metallurgische Erfordernisse, die Einrichtungsteile so weit zu vereinfachen, daß beispielsweise das Gießmetall nur in oben offenen Rinnen vom Vorratsbehälter in die Stranggießkokille geleitet wird.

Es ist schon vorgeschlagen worden (DE-AS 12 96 747, IPC B22D, 11/10), zur Zufuhr einer metallischen Schmelze aus einem Vorratsbehälter zwischen diesem und der Horizontalstranggießkokille einen horizontalen Kanal vorzusehen, wobei eine magnetische Pumpe um den Kanal angeordnet ist. Zweck der magnetischen Pumpe ist es, das flüssige Metall in der Horizontalstranggießkokille ständig unter Druck zu halten, wodurch auch

ein hoher Füllungsgrad des Innenraums der Horizontalstranggießkokille erzielt werden soll. Die bekannte Lösung geht im Ergebnis davon aus, daß man mit der vorgeschlagenen Gestaltung außerdem den sich gewöhnlich im oberen Teil des Produktes während des Erstarrens bildenden Hohlraum (Lunker) vermeiden oder zumindest weitgehend verkleinern könne. Eine weitere Wirkung des Druckes in der Horizontalstranggießkokille wird darin gesehen, daß der Wärmeaustausch zwischen dem Gießmetall und den Wänden der Horizontalstranggießkokille verbessert würde und das Erstarren erleichtert werde.

Das bekannte Verfahren arbeitet zwar weitestgehend unter Luftabschluß, so daß Reoxidationen des flüssigen Gießmetalls nicht zu befürchten sind. Die Verbindung der Horizontalstranggießkokille mit dem Vorratsbehälter unter Anwendung eines horizontalen Kanals aus hitzebeständigem Material führt jedoch nicht nur zu relativ hohen Wärmeverlusten und zu einer ungünstigen langen Transportstrecke des flüssigen Metalls, sondern auch zu einer ungünstigen Vorrichtung, die während des Betriebs nur schwierig zu kontrollieren, zu handhaben und außerdem störungsanfällig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die verfahrenstechnische Aufgabe zugrunde, das Gießmetall auf kürzestem Wege, d. h. ohne Temperaturverluste, horizontal zu vergießen, dabei enge und lange Zuführungskanäle zu vermeiden, d.h. große Mengen Gießmetall pro Zeiteinheit abzugeßen und insbesondere den Füllungsgrad in der Horizontalstranggießkokille für größere Kokillenquerschnitte noch weiter zu steigern, ferner die vorrichtungstechnische Aufgabe, eine Unabhängigkeit zwischen Vorratsbehälter und Horizontalstranggießkokille zu schaffen und dadurch eine leichte Zugänglichkeit und Ausbaufähigkeit der Horizontalstranggießkokille und weiterer Einrichtungsteile zu erzielen.

Der verfahrenstechnische Teil der Erfindungsaufgabe wird dadurch gelöst, daß der Flüssigmetallspiegel im Vorratsbehälter kontinuierlich zumindest auf der Höhe des höchsten Punktes am Umfang des Kokillenquerschnitts der an der Eingießöffnung während des Gießens um ein Ausflußrohr zur Atmosphäre offenen oszillierenden Horizontalstranggießkokille gehalten wird und daß die resultierende elektromagnetische Axialkraft innerhalb der Länge der Horizontalstranggießkokille kontinuierlich auf eine Größe geregelt wird, bei der dem Flüssigmetall im offenen Querschnitt der Horizontalstranggießkokille zumindest das zwischen Ausflußrohr und Gleichgewicht gehalten, während dem der Gießstrang kontinuierlich abgezogen wird. Der besondere Vorteil dieser Maßnahmen beruht auf der Erkenntnis, daß der Flüssigmetallsäule in einem beliebigen Längenabschnitt innerhalb der Horizontalstranggießkokille jeweils mit regelbarem Druck entgegengewirkt wird und gleichzeitig die entgegenwirkende Kraft teils als Druck der Flüssigmetallsäule im Vorrats-

behälter, teils als elektromagnetisch erzeugte Axialkraft aufgebaut wird. Obgleich die Horizontalstranggießkokille an der Eingießöffnung unver- schlossen ist, gelingt es aufgrund des vorgeschla- genen Verfahrens, das Gießmetall in großen Men- gen und auf eine sehr einfache Art zuzuführen. Dabei ist der Zufuhrweg sehr kurz, so daß eine sehr genaue Temperatursteuerung während des Abgießens eingehalten werden kann. Das Gießme- tall ist ferner auch bei einem solchen Verfahren nicht der Reoxidation durch den Luftsauerstoff ausgesetzt. Das Verfahren gestattet eine problem- lose Einspeisung des Flüssigmetalls in die Hor- izontalstranggießkokille.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich letztenendes zu einer nahezu vollkommenen Ab- stimmung von Flüssigmetalldruck, Gießgeschwin- digkeit und elektromagnetischer Kraft innerhalb der Horizontalstranggießkokille.

Der Einfluß des Flüssigmetalldrucks innerhalb eines Längenabschnitts der Horizontalstrang- gießkokille bei den Abkühlungsvorgängen kann außerdem dadurch zurückgedrängt werden, daß der Gießspiegel im Vorratsgefäß um das Mehrfa- che der Gießquerschnittshöhe der Horizontal- stranggießkokille über deren tiefstem Punkt des Gießquerschnitts gehalten wird.

Nach einer zusätzlichen Verbesserung des Ver- fahrens wird vorgeschlagen, daß die elektromag- netische Kraft als Regelgröße für die Gießge- schwindigkeit höher als die Gleichgewichtskraft eingestellt und dann auf die geforderte Gießge- schwindigkeit abwärts geregelt wird. Hierbei wirkt die elektromagnetisch erzeugte Kraft dem Flüssigmetalldruck innerhalb des Vorratsgefäßes entgegen, so daß der Flüssigmetallstrom aus dem Vorratsgefäß in gewünschten Grenzen gebremst werden kann.

Die Vorrichtung zur Ausübung des erfindungs- gemäßen Verfahrens besteht gattungsgemäß im wesentlichen aus einem der Horizontalstrang- gießkokille vorgesetzten Vorratsgefäß und ei- ner um die Strangachse verlaufenden elektrisch erregbaren Magnetspule.

Der vorrichtungstechnische Teil der Erfin- dungsaufgabe wird darauf aufbauend dadurch gelöst, daß an dem Vorratsgefäß ein sich hori- zontal erstreckendes Ausflußrohr mit einem in die oszillierende Horizontalstranggießkokille hinein- ragenden Abschnitt vorgesehen ist wobei zwi- schen Ausflussrohr und Horizontalstranggießko- kille ein Spalt gebildet ist und daß sich die Magnetspule zumindest etwa auf den Längenab- schnitt des innerhalb der Horizontalstranggießko- kille befindlichen Abschnittes des Ausflußrohres erstreckt. Diese Lösung gewährleistet eine Unab- hängigkeit von Vorratsbehälter und Horizontal- stranggießkokille, die im Betrieb einer dauernden Kontrollierbarkeit unterliegen. Ferner löst diese Anordnung erstmals die Aufgabe innerhalb einer Horizontalstranggießkokille eine Flüssigmetall- front zu bilden, d. h. ein horizontales Auslaufen der einseitig offenen Horizontalstranggießkokille zu vermeiden.

Die Vorrichtung kann weiter verbessert werden.

Eine solche Verbesserung ergibt sich, wenn die Magnetspule die Horizontalstranggießkokille an der Eingießöffnung überragt. Diese Maßnahme gewährleistet, daß die Flüssigmetallfront den Rand der Eingießöffnung an der Horizontalstrang- gießkokille nicht erreichen kann.

Die Einstellung der Flüssigmetallfront und gleichzeitig die Beeinflussung der am Ausgang der Horizontalstranggießkokille vorhandenen Strangschalendicke kann auf der Grundlage eines weiteren Merkmals noch verstärkt werden.

Dazu ist vorgesehen, daß die Magnetspule in den Richtungen der Strangachse verstellbar gelas- gert ist.

Die anzustrebende Konzentration des Induk- tionsfeldes in dem Raum zwischen der Innenflä- che der Horizontalstranggießkokille und der Au- ßenfläche des Einfüllrohres wird ferner aufgrund einer derartigen Gestaltung erzielt, daß das Aus- flußrohr an seiner Außenfläche zusammen mit der Innenfläche der Horizontalstranggießkokille einen Ringspalt bildet. Die elektrischen Induktionskräfte wirken hierbei in natürlicher Weise schon vorteil- haft, als durch ihre Wirkung Wärme zugeführt und somit ein Erstarren in dem als Abdichtung wirkenden Ringraum vermeiden werden kann.

Für die Bildung einer Strangschale innerhalb der Horizontalstranggießkokille wirkt unterstüt- zend, daß gemäß einem anderen Erfindungsmerk- mal das Ausflußrohr zumindest in seinem Mün- dungsbereich eine verjüngte Außenkontur auf- weist. Diese Maßnahme gewährleistet, daß das Ausflußrohr mit dieser Formgebung stets im flüs- sigen Metall arbeitet und die Bildung von Erstar- rungszonen nicht beeinträchtigt.

Betriebsmäßig günstig ist außerdem, daß das Vorratsgefäß in den Richtungen der Strangachse anstellbar ist. Die Anstellbarkeit ist hier im Sinn einer Justierbarkeit in bezug auf die Horizontal- stranggießkokille und in bezug auf die Mög- lichkeit zu sehen, das Vorratsgefäß schnellstens aus der Horizontalstranggießkokille zu entfernen oder umgekehrt, bei Gießbeginn einzuführen. Diese Gestaltung sichert die vollkommene Zugänglich- keit der Horizontalstranggießkokille sowie die getrennte Handhabung des Vorratsgefäßes.

Gleichmäßige Abkühlungsverhältnisse bei günsti- gen Bedingungen für das Zuführen des Flüssig- metalls werden ferner dadurch erzielt, daß das Vorratsgefäß in vertikaler Richtung justierbar ist.

Die vorgeschlagene Einrichtung kann schließ- lich noch in einem breiteren Bereich des Horizo- ntalstranggießens angewendet werden. Nach ei- nem diesbezüglichen Vorschlag ist das Vorratsge- fäß als Verteilergefäß für eine Mehrstranggießein- richtung ausgebildet und im Abstand von zwei benachbarten Gießbadern jeweils mit einem Aus- flußrohr versehen. Auch hier können die bereits erwähnten Merkmale als Verbesserungen der Er- findung nützlich sein.

Ein Ausführungsbeispiel des einrichtungstech- nischen Teils der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrie- ben. Außerdem wird das erfindungsgemäße Ver- fahren anhand der Einrichtung beschrieben.

Es zeigen :

Figur 1 die Gesamtansicht einer Horizontalstranggießanlage von der Seite gesehen.

Figur 2 einen senkrechten Querschnitt durch die Partie von Vorratsbehälter, Horizontalstranggießkokille und Magnetspule im vergrößerten Maßstab.

Die Horizontalstranggießanlage (Fig. 1) wird aus der Gießpfanne 1 über den Ausguß 2 gespeist. Das flüssige Metall, wie z.B. Stahl, mit einer Temperatur von über 1 500 °C gelangt dabei in das Vorratsgefäß 3, das mittels des Verschlusses 4 von der Horizontalstranggießkokille 5 abtrennbar ist. Der innerhalb der Horizontalstranggießkokille 5 gebildete Gußstrang 6 wird in der Kühlzone 7 weitestgehend abgekühlt und während dieser Zeit mittels des Treibgerüstes 8 transportiert und dabei über den Rollgang 9 auf den Brennschneidgang 10 befördert und danach mittels der Brennschneidmaschine 11 in Teillängen geschnitten. Die abgeschnittenen Teillängen gelangen auf der Querförderstrecke 12 in eine Weiterverarbeitung.

Das Vorratsgefäß 3 ist mit einem Ausflußrohr 13 versehen (Fig. 2), das sich horizontal in das Innere der Horizontalstranggießkokille 5 erstreckt. Die Länge des Ausflußrohres 13 richtet sich mittelbar nach der pro Zeiteinheit zugeführten Gießmetallmenge und unmittelbar nach den Abmessungen der Horizontalstranggießkokille 5. Das Ausflußrohr 13 ist der angewendeten Kühlungsintensität in der Horizontalstranggießkokille 5 und der zu erwartenden Strangschalenbildung 6a entsprechend, die einen spitzen Winkel mit der Strangachse 14 bildet, sich stetig verjüngend ausgebildet. Anstelle der verjüngten Außenkontur 15 kann auch eine absatzweise Verjüngung Anwendung finden, die im Mündungsbereich 16 vorgesehen wird. Das Ausflußrohr 13 besteht aus feuерfestem Material, aus dem üblicherweise die Tauchausgüsse für Stahlstranggießanlagen hergestellt sind.

Die Horizontalstranggießkokille 5 ist in bekannter Art aus Kupfer hergestellt, wassergekühlt und wird konzentrisch zur Strangachse 14 mittels des Oszillationsantriebs 17 hin- und herbewegt, um den gebildeten Gußstrang 6 von der Innenfläche 5a fortlaufend zu lösen.

Ebenfalls konzentrisch zur Strangachse 14 bzw. zur Horizontalstranggießkokille 5 ist die Magnetspule 18 angeordnet. Sie ist mit der oszillierenden Horizontalstranggießkokille 5 verbunden oder (wie gezeichnet) auf einem getrennten Rahmen 19 befestigt, der die notwendigen Anschlüsse für die elektrische Energiezufuhr und für Kühlwasser aufweist. Die Magnetspule 18 erstreckt sich über den Längenabschnitt 20, der gleichzeitig einen gewissen Abschnitt 13a des Ausflußrohres 13 überdeckt. Die im Sinn der Erfindung mit einem « Überdeckungsgrad » angeordneten konzentrischen Längenabschnitte der Magnetspule 18, der Stranggießkokille 5 und des Ausflußrohres 13 bilden praktisch ein « elektrisches Ventil », das den Rückfluß von Flüssigmetall entgegen der Strömungsrichtung 21 verhin-

dert.

Die an der Eingießöffnung 22 während des Betriebes offene Horizontalstranggießkokille 5 wird aus Sicherheitsgründen noch um einen bestimmten Betrag von der Magnetspule 18 übertragen. Dieser Betrag an Länge kann auch, je nachdem, wo sich die Flüssigmetallfront 23 einstellt, noch nachträglich geändert werden. Dazu ist die Magnetspule 18 mittels Rollen 24 auf einer zur Strangachse 14 parallelen Bahn 25 in den Richtungen 26 anstellbar. Die elektroinduktive Kraft kann hierbei auf den Ringspalt 27 konzentriert werden, der durch die Innenfläche 5a der Horizontalstranggießkokille 5 und der Außenfläche 28 des Ausflußrohrs 13 gebildet wird.

Eine andere Einstellbarkeit der Flüssigmetallfront 23 ergibt sich ferner durch die Eintauchtiefe des Ausflußrohres 13, das an dem Vorratsbehälter 3 befestigt ist. Wie gezeichnet, lagert der Vorratsbehälter 3 ebenfalls auf Rollen 24 und ist in den Richtungen 26 anstellbar. Die Führungsbahn 29 ruht außerdem auf einem Hubtisch 30, der mittels des hydraulischen Hubantriebs 31 in den vertikalen Richtungen 32 höhenverstellbar ist. Die Höhenverstellbarkeit dient unter anderem zur mittigen Einstellung des Ausflußrohrs 13 auf die Strangachse 14. Während des Betriebes kann eine Nachstellung des Ausflußrohrs 13 in Richtung der Strangachse 14 oder zu dieser senkrecht günstig sein, um einen gewünschten Strömungsverlauf des Flüssigmetalls innerhalb der Horizontalstranggießkokille 5 zu erzeugen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird folgendermaßen ausgeübt : Zu Beginn des Gießvorganges ist der Horizontalstranggieß-Ausgang 5b mittels eines üblichen Anfahrstrangkopfes verschlossen und gegenüber der Innenfläche 5a mittels Dichtstoffen abgedichtet. Der Verschluß 4 ist ebenfalls geschlossen (wie gezeichnet). Sobald das Gießmetall aus der Gießpfanne 1 in den Vorratsbehälter 3 strömt und sich ein Gießspiegel 33 zumindest in der Höhe der Innenfläche 5a der Horizontalstranggießkokille 5 gebildet hat, öffnet der Verschluß 4, und die Induktionsspule 18 wird eingeschaltet. Dabei bildet sich die Flüssigmetallfront 23 aus. In dieser Phase erfolgt das Ausziehen des sich bildenden Gußstranges 6 mittels des Treibgerüstes 8, wobei die Zugkraft anfänglich auf den Anfahrstrang übertragen wird. Gegen Ende dieser Anfangsphase wird die Kraft der Induktionsspule 18 kontinuierlich entsprechend der Höhe des Gießspiegels 33 elektrisch gesteuert. In diese Steuerung ist gegebenenfalls der Antrieb für die Richtungen 26 der Induktionsspule 18 und der Hubantrieb 31 für die vertikalen Richtungen 32 mit einzubeziehen. Gegebenenfalls sind auch Bewegungen des Vorratsbehälters 3 in den Richtungen 26 bzw. des Ausflußrohres 13 in der Steuerung zu berücksichtigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Horizontalstranggießen von flüssigen Metallen, insbesondere von Stahl, bei

dem das Gießmetall in der gekühlten Horizontalstranggießkokille unter dem Einfluß der Schwerkraft im Vorratsbehälter steht und außerdem zusätzliche, elektromagnetisch erzeugte Kräfte auf das Gießmetall in Gießrichtung wirken wobei der Flüssigmetallspiegel im Vorratsbehälter über der Horizontalstranggießkokille gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigmetallspiegel im Vorratsbehälter kontinuierlich zumindest auf der Höhe des höchsten Punktes am Umfang des Kokillenquerschnitts der an der Eingießöffnung während des Gießens um ein Ausflußrohr zur Atmosphäre offenen oszillierenden Horizontalstranggießkokille gehalten wird und daß die resultierende elektromagnetische Axialkraft innerhalb der Länge der Horizontalstranggießkokille kontinuierlich auf eine Größe geregelt wird, bei der dem Flüssigmetall im offenen Querschnitt zwischen Ausflußrohr und der Horizontalstranggießkokille zumindest das Gleichgewicht gehalten, währenddem der Gießstrang kontinuierlich abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gießspiegel im Vorratsgefäß um das Mehrfache der Gießquerschnittshöhe der Horizontalstranggießkokille über deren tiefstem Punkt des Gießquerschnitts gehalten wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Kraft als Regelgröße für die Gießgeschwindigkeit höher als die Gleichgewichtskraft eingestellt und dann auf die geforderte Gießgeschwindigkeit abwärts geregelt wird.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, die im wesentlichen aus einem der Horizontalstranggießkokille vorgesetzten Vorratsgefäß und einer um die Strangachse verlaufenden elektrisch erregbaren Magnetspule besteht, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Vorratsgefäß (3) ein sich horizontal erstreckendes Ausflußrohr (13) mit einem in die oszillierende Horizontalstranggießkokille (5) hineinragenden Abschnitt vorgesehen ist, wobei zwischen Ausflußrohr (13) und Horizontalstranggießkokille ein Spalt gebildet ist, und daß sich die Magnetspule (18) zumindest etwa auf den Längenabschnitt des innerhalb des Horizontalstranggießkokille (5) befindlichen Abschnittes des Ausflußrohres (13) erstreckt.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (18) die Horizontalstranggießkokille (5) an der Eingießöffnung (22) überragt.

6. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (18) in den Richtungen (26) der Strangachse (14) verstellbar gelagert ist.

7. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausflußrohr (13) an seiner Außenfläche (28) zusammen mit der Innenfläche (5a) der Horizontalstranggießkokille (5) einen Ringspalt (27) bildet.

8. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausflußrohr (13) zumindest in seinem Mündungsbereich (16)

eine verjüngte Außenkontur (15) aufweist.

9. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorratsgefäß (3) in den Richtungen (26) der Strangachse (14) anstellbar ist.

10. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorratsgefäß (3) in vertikaler Richtung justierbar ist.

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorratsgefäß (3) als Verteilergefäß für eine Mehrstranggießeinrichtung ausgebildet und im Abstand von zwei benachbarten Gießbädern jeweils mit einem Ausflußrohr (13) versehen ist.

Claims

1. Process for horizontal continuous casting of liquid metals, especially of steel, the metal in the cooled horizontal mould being influenced by the gravity prevailing in the storage vessel as well as by the electro-magnetically generated forces acting onto the metal to be cast, namely in casting direction, the level of the liquid metal in the storage vessel being kept above that of the mould characterised by: the level of the metal in the storage vessel being constantly maintained at least equivalent to that of the highest point on the cross-sectional circumference of the mould, open at the inlet and oscillating around the outlet pipe which is open to the atmosphere during casting, the resultant electro-magnetic axial force over the length of the mould being consistently controlled to a magnitude ensuring the liquid metal in the open mould cross-section is at least held in equilibrium while the strand is being continuously withdrawn.

2. Process according to claim 1 characterised by the casting level in the storage vessel being held at a level many times the casting cross section level of the horizontal continuous casting mould above its lowest casting cross section point.

3. Process according to claims 1 and 2, characterised by the electro-magnetic force used as a control variable for the casting rate being set higher than the equilibrium force and then being regulated down to the specified casting rate.

4. Equipment for implementing the process to claims 1 to 3, essentially comprising a storage vessel before a horizontal continuous casting mould and a magnetic coil, capable of being excited electrically, arranged around the strand axis, characterised by the horizontally extended outlet pipe (13) being arranged on the storage vessel (3) in such manner that it partly protrudes into the oscillating horizontal mould (5) to form a gap between the pipe (13) and the mould, the magnetic coil (18) extending at least as far as that longitudinal section of the outlet pipe (13) which protrudes into the mould (5).

5. Facility according to claim 4, characterised by the magnetic coil (18) extending beyond the horizontal continuous casting mould (5) at the

inlet opening (22).

6. Facility according to claims 4 and 5, characterised by the magnetic coil (18) being mounted so that it may be adjusted in the directions (26) of the strand axis (14).

7. Facility according to claims 4 to 6, characterised by the outlet pipe (13) forming, on its outer face (28), an annular gap (27) with the inner face (5a) of the horizontal continuous casting mould (5).

8. Facility according to claims 4 to 7, characterised by the outlet pipe (13) forming a tapering contour (15) at least over its mouth section (16).

9. Facility according to claims 4 to 7, characterised by the storage vessel (3) being adjustable in the directions (26) fo the strand axis (14).

10. Facility according to claims 4 to 8, characterised by the storage vessel (3) being adjustable in vertical direction.

11. Facility according to claims 4 to 9, characterised by the storage vessel (3) being of distributor vessel design for use in a multi-strand casting machine and being provided with one outlet pipe (13) each spaced to suit two neighbouring casting strands.

Revendications

1. Procédé de coulée continue horizontale de métaux liquides et notamment de l'acier par lequel le métal à couler dans la lingotière de coulée continue horizontale et refroidie est soumis :

— d'une part, à l'influence de la force de gravité dans la cuve d'alimentation,

— d'autre part à l'action exercée sur le métal dans le sens de la coulée par des forces supplémentaires engendrées électro-magnétiquement, le niveau du métal liquide dans la cuve d'alimentation étant maintenu au-dessus de la lingotière de coulée continue horizontale.

Caractéristiques de ce procédé de coulée continue horizontale :

Le niveau du métal liquide dans la cuve d'alimentation est constamment maintenu au minimum au point le plus haut sur le pourtour de la section de la lingotière de coulée continue horizontale oscillante et ouverte autour d'un tube d'écoulement vers l'atmosphère côté introduction du métal pendant les opérations de la coulée ; la force axiale électro-magnétique résultant à l'intérieur de la longueur de la lingotière de coulée continue horizontale est réglée sur une valeur maintenant au moins le métal liquide en équilibre dans la section ouverte entre le tube d'écoulement et la lingotière de coulée continue horizontale, pendant que s'effectue en continu l'extraction de la barre coulée.

2. Procédé suivant spécification 1, caractérisé par le fait que le niveau de coulée dans la cuve d'alimentation est maintenu à un multiple au-

dessus du niveau de la section de coulée de la lingotière horizontale au point le plus bas de la section de coulée.

3. Procédé suivant spécifications 1 et 2, caractérisé par le fait que la force électro-magnétique en tant que valeur de réglage de la vitesse de coulée est préréglée sur une valeur supérieure à la force de maintien en équilibre et ajustée ensuite vers le bas sur la vitesse de coulée requise.

4. Dispositif pour la mise en pratique du procédé suivant les exigences posées aux articles 1, 2 et 3 et comprenant essentiellement :

— une cuve d'alimentation placée en amont de la lingotière de coulée continue horizontale et

— une bobine électro-magnétique excitable électriquement et entourant l'axe de la barre.

Caractéristiques :

a) Sur la cuve d'alimentation (3) est prévu un tube d'écoulement (13) s'avancant à l'horizontale avec une section pénétrant dans la lingotière de coulée continue horizontale et oscillante (5), un espace se formant entre le tube d'écoulement (13) et la lingotière de coulée continue horizontale (5).

b) La bobine d'électro-aimant (18) s'étend au moins sur la longueur à peu près de la section du tube d'écoulement (13) qui se trouve à l'intérieur de la lingotière de coulée continue horizontale (5).

5. Dispositif suivant spécification 4, caractérisé par le fait que la bobine d'électro-aimant (18) dépasse la lingotière de coulée continue horizontale (5) à l'ouverture d'introduction du métal (22).

6. Dispositif suivant les spécifications 4 et 5, caractérisé par le fait que la bobine d'électro-aimant (18) est logée déplaçable dans les sens (26) de l'axe de la barre coulée (14).

7. Dispositif suivant les spécifications 4 à 6, caractérisé par le fait que le tube d'écoulement (13) laisse entre sa face extérieure (28) et la face intérieure (5a) de la lingotière de coulée continue horizontale un espace annulaire (27).

8. Dispositif suivant les spécifications 4 à 7, caractérisé par le fait que le tube d'écoulement (13) présente au moins dans la zone de sa sortie (16) un contour extérieur (15) aminci.

9. Dispositif suivant les spécifications 4 à 7, caractérisé par le fait que la cuve d'alimentation (3) est positionnable dans les sens (26) de l'axe de la barre coulée.

10. Dispositif suivant les spécifications 4 à 8, caractérisé par le fait que la cuve d'alimentation (3) est ajustable verticalement.

11. Dispositif suivant les spécifications 4 à 9, caractérisé par le fait que la cuve d'alimentation (3) est conçue comme cuve de répartition pour un dispositif de coulée continue à plusieurs jets et munie d'un tube d'écoulement (13) à chaque point correspondant à l'écartement entre deux jets de coulée voisins.

FIG. 1

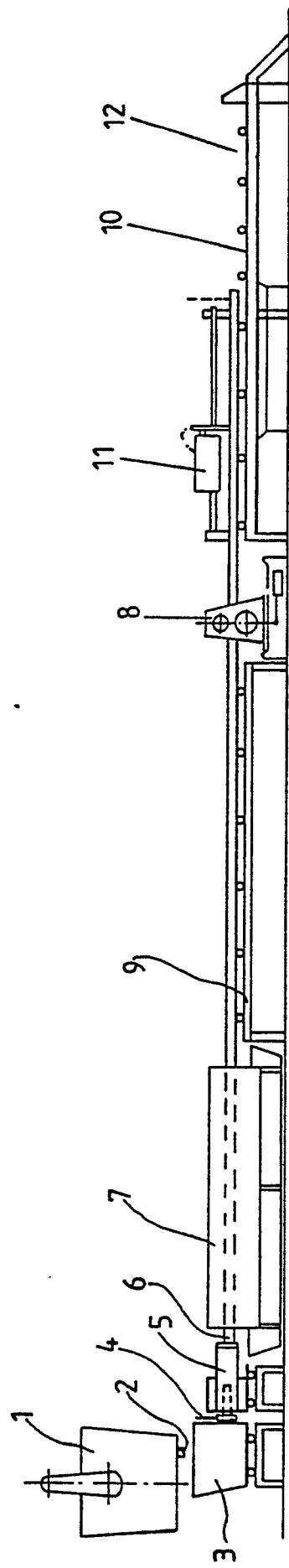


FIG. 2

