

(19)



(11)

EP 3 593 923 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2021 Patentblatt 2021/41

(51) Int Cl.:
B22D 11/04 ^(2006.01) **B22D 11/10** ^(2006.01)
B22D 11/14 ^(2006.01) **B22D 27/11** ^(2006.01)
B22D 11/041 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18183322.9**

(22) Anmeldetag: **13.07.2018**

(54) VERFAHREN ZUM STRANGGIESSEN INSBESONDERE BEI EINER VERTIKALGIESSEANLAGE ZUM ABGIESSEN VON STAHL

METHOD FOR CONTINUOUS CASTING, IN PARTICULAR FOR A VERTICAL CASTING INSTALLATION FOR POURING STEEL

PROCÉDÉ DE COULÉE EN CONTINU, EN PARTICULIER DANS UNE INSTALLATION DE COULÉE VERTICALE PERMETTANT DE COULER DE L'ACIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.2020 Patentblatt 2020/03

(73) Patentinhaber: **SMS Concast AG**
8027 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **MEIER, Thomas**
8200 Schaffhausen (CH)
• **FELDHAUS, Stephan**
8610 Uster (CH)

• **HEINI, Flurin**
5430 Wettingen (CH)

(74) Vertreter: **Luchs, Willi**
Luchs & Partner AG
Patentanwälte
Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-02/47850 **WO-A1-81/01810**
WO-A2-2015/101553 **AU-B2- 547 236**
JP-A- H07 144 255 **KR-A- 20110 074 153**
US-A- 1 546 796

EP 3 593 923 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Stranggiessen insbesondere bei einer Vertikalgiessanlage zum Abgiessen von Stahl, bei dem bei Giessende nach dem Anhalten der Schmelzenzufuhr in einer gekühlten Kokille der Strang abgesenkt wird.

[0002] Derartige Vertikalgiessanlagen werden bekanntlich zur Herstellung von verhältnismässig kurzen Strängen mit grösseren Querschnittsformaten eingesetzt. Es wird dabei Metallschmelze aus einem metallurgischen Gefäss, wie aus einer Pfanne oder einem Zwischenbehälter, durch ein Giessrohr in eine wassergekühlte Kokille zum Beispiel aus Kupfermaterial zugeführt. Der sich darin bildende Strang wird vertikal nach unten bis zum Erreichen einer definierten Länge gegossen. Das Ausbringen dieser relativ kurzen Stränge wird jeweils durch die Volumenreduktion des vergossenen Materials, insbesondere von Stahl, bei der Erstarrung bestimmt. Diese Volumenreduktion führt dazu, dass sich ohne geeignete Gegenmassnahmen ein Trichter am oberen Ende des erstarrten Stranges bildet. Um diesen Trichter zu verringern oder gar zu verhindern und dadurch das Ausbringen der kontinuierlich oder semi-kontinuierlich vergossenen Stränge zu erhöhen, werden verschiedenen Verfahren vorgeschlagen.

[0003] Zum Beispiel ist ein Verfahren bei einer solchen Vertikalgiessanlage gemäss der Druckschrift WO-A-2015/101 553 bekannt, bei dem nach dem Beenden des regulären Giessvorgangs weiter flüssiges Metall in einem bestimmten Ausmass zugeführt wird. Es kann zudem eine um den oberen Endbereich des Strangs positionierte Heizeinrichtung vorgesehen sein, die das flüssige Metallreservoir oben im Innern des Strangs steuert. Mindestens die bei der Erstarrung auftretende Schrumpfung der Metallschmelze kann damit ausgeglichen und der entstehende Schwindungshohlraum im oberen Strangbereich verkürzt werden.

[0004] Es ist auch bekannt, auf die Kokille einen Hülsenkörper aus feuerfestem Material aufzusetzen und damit Raum für ein thermisch isoliertes Schmelzreservoir zu bilden, aus dem die Schmelze dann in den darunter befindlichen Kokillenbereich absinkt, in dem die Erstarrung des Strangs beginnt. Nach Beendigung der Schmelzenzufuhr kann aus diesem Reservoir die Volumenschrumpfung infolge der Erstarrung des Giessstranges ausgeglichen werden.

[0005] Bei einer bekannten Vorrichtung gemäss der Druckschrift US 1,546,796 ist ein hohler Stöpsel aus Metall oben in eine Kokille passend eingeschoben, bis sich der Badspiegel der Schmelze an seinem oberen Ende befindet und darüber im Stöpsel ein isolierender Verschluss gesetzt ist. Damit kann die Wärme im oberen Bereich des Blockgusses zurückgehalten werden und es wird eine gleichmässige Abkühlung desselben über seine gesamte Höhe erzielt.

[0006] Diese bekannten Verfahren zum Verringern des Schwindungshohlraums bei Strängen oder Giessblöcken haben jedoch den Nachteil eines verhältnismässig sehr aufwendigen Aufbaus. Experimentelle Untersuchungen zum zweiten Verfahren haben gezeigt, dass der Übergang von der thermisch isolierten "Reservoirzone" zu der gekühlten Kokille kaum betriebssicher gestaltet werden kann.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile weitgehend zu beheben und ein Verfahren nach der eingangs genannten Art zu schaffen, welches sich beim kontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Giessen von relativ kurzen grossformatigen Strängen durch eine einfache Handhabung auszeichnet und eine höhere Ausbringungsrate des verwendbaren Strangs durch geringere Schwindungshohlräume und demzufolge auch Kostenersparnisse ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemässe Anlage hat den Vorteil, dass nur ein Eintauchen des Rohrelementes in die Kokille und allenfalls eine Zugabe von isolierendem Giess- oder Abdeckpulver über die Metallschmelze nach Ende des Giessprozesses erforderlich ist. Durch diese einfache Verfahrensweise werden bessere Ausbringungsraten aufgrund des kürzeren wegzuschneidenden oberen Strangendes ermöglicht.

[0010] Damit das vorteilhaft aus feuerfestem Material bestehende Rohrelement nach dem Ende der Schmelzzufuhr in die Kokille einfach in dieselbe eingebracht werden kann, ist gemäss der Erfindung vorgesehen, dass die Aussenabmessungen des Rohrelementes kleiner als die Innenabmessungen der Kokille sind, wobei der dazwischen gebildete Spalt so bemessen ist, dass das Spaltmass zum Beispiel ungefähr der Dicke der im normalen Giessprozess in der Kokille gebildeten Strangschale entspricht oder aber kleiner gewählt wird. Die in diesem Spalt befindliche Schmelze erstarrt mit einer durch die Kokillenkühlung vorgegebenen Erstarrungsgeschwindigkeit. Eine Verbindung zwischen der äusseren Strangschale und dem Rohrmaterial kann gleichzeitig als Halteelement für das Rohrelement dienen, während im Inneren des Rohrelementes der Erstarrungsprozess der Metallschmelze aufgrund der isolierenden Wirkung des Rohrelementes mit stark reduzierter Erstarrungsgeschwindigkeit fortgesetzt wird.

[0011] Vorteilhaft wird nach Giessende der oben noch flüssige Strang in der Kokille soweit abgesenkt, dass sich die nach dem Einsetzen des Rohrelementes zur Aussenseite desselben verdrängte Schmelze nicht über die Kokille hinausfließt, sondern sich annähernd bis zum gleichen Füllstand wie beim Abgiessen anhebt.

[0012] Es ist dabei vorteilhaft, wenn die Aussenkontur des Rohrelementes der Innenkontur der Kokille so angepasst ist, dass der dazwischen gebildete Spalt im gesamten Umfang gleichmässig dimensioniert ist.

[0013] Es ist fertigungstechnisch zweckmässig, wenn das Rohrelement eine über die gesamte Länge gleichmässige Wandstärke aufweist. Zur Steigerung seiner Stabilität in der Kokille und zur weiteren Erhöhung des Ausbringens kann

seinem unteren Ende ein nach innen vorstehender Ringansatz zugeordnet sein.

[0014] Es kann auch vorteilhaft sein, dass das Rohrelement aus verschiedenen Rohrsegmenten zusammengesetzt wird, um zum Beispiel Rohrelemente für unterschiedliche Giessformate aus Segmentteilen modular aufzubauen.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt vereinfacht und schematisch des Kokillenbereichs einer Vertikalgiessanlage mit einem Rohrelement vor dem Eintauchen in die Metallschmelze;
- Fig. 2 einen schematischen Querschnitt einer rechteckigen Kokille und dem darin befindlichen Rohrelement;
- Fig. 3a bis Fig. 3d Längsschnitte des Kokillenbereichs nach dem erfindungsgemässen Verfahren, ebenfalls vereinfacht und schematisch dargestellt;
- Fig. 4 einen Längsschnitt des Kokillenbereichs nach Fig. 1 mit einer Variante eines Rohrelementes im eingetauchten Zustand; und
- Fig. 5 einen schematischen Querschnitt einer rechteckigen Kokille und einem darin befindlichen mehrteiligen Rohrelement.

[0016] Fig. 1 zeigt schematisch den Kokillenbereich mit einer Kokille 1 einer Vertikalgiessanlage 10, welche durch kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Stranggiessen zum Herstellen insbesondere von kurzen grossformatigen Strängen dient. Bei semi-kontinuierliches Stranggiessen wird dabei ein vertikal nach unten aus der Kokille 1 auslaufender Strang 5 erzeugt, welcher von unten gestützt ist und eine Länge von beispielsweise einigen Metern bis 20 Metern aufweisen kann. Unterhalb der Kokille sind übliche Kühlzonen für das Erstarren des Strangs angeordnet, die jedoch nicht näher veranschaulicht sind.

[0017] Die erfindungsgemässe Verfahrensweise nach dem Ende der Schmelzenzufuhr in die Kokille, dem Giessende der Vertikalgiessanlage 10, ist in Fig. 3a bis Fig. 3d schematisch veranschaulicht, wie nachfolgend erläutert ist:

Fig. 3a zeigt die Kokille 1 während dem Giessen von Stahlschmelze durch ein Giessrohr 13 aus einem nicht näher gezeigten metallurgischen Gefäss, wie beispielsweise aus einer Pfanne oder aus einem als Zwischenbehälter dienenden Verteiler. Die Stahlschmelze wird dabei auf herkömmliche Weise bei einem gegebenen Füllstand 15 beim oberen Kokilleneinde fortwährend durch ein verstellbares Verschlussorgan, wie ein Stopfen oder ein Schiebeverschluss, geregelt eingegossen und entsprechend wird der Strang 5 mit einer Abzugsgeschwindigkeit aus der Kokille abgesenkt.

[0018] Nach dem Giessende, bei dem der Strang 5 mit der vorgegebenen Länge gegossen ist, wird das Gefäss mit dem Giessrohr 13 entfernt und wie in Fig. 3b veranschaulicht ist, wird der Strang 5 und damit der Füllstand 15' in der Kokille abgesenkt. Bevor jedoch der Füllstand 15' am unteren Ende der Kokille 1 angelangt ist, wird der Strang angehalten.

[0019] Im nächsten Verfahrensschritt, wie dies aus Fig. 1 hervorgeht, wird ein Rohrelement 2 zum Beispiel mit einem Gewicht 19 mittels eines nicht näher gezeigten Manipulators in die Kokille 1 eingesetzt. Zum Verbinden des Rohrelementes mit dem darauf liegenden Gewicht sind Befestigungs- bzw. Kupplungsmittel in der Gestalt von beispielsweise ein- und ausziehbaren Bolzen 9 oder dergleichen vorgesehen, die in entsprechende Bohrungen des Rohrelementes lösbar hineingreifen.

[0020] Wie aus Fig. 3c ersichtlich ist, wird dieses Rohrelement 2 erfindungsgemäss mit seinem unteren Ende 2' derart in die Metallschmelze in der Kokille 1 eingetaucht, dass der Füllstand der Metallschmelze wie beim Giessen annähernd bis zum oberen Ende der Kokille 1 ansteigt. Das Rohrelement 2 wird gegebenenfalls mittels des Gewichts 19 beschwert, und es bildet sich in diesem Rohrelement ein flüssiges Metallreservoir 12, welches oben mit einem wärmeisolierenden Material, vorzugsweise Abdeckpulver 11, abgedeckt werden kann.

[0021] Gemäss Fig. 2 ist das Rohrelement 2 als hülsenförmiger Körper aus feuerfestem Material hergestellt, dessen Abmessungen schmaler als die Innenabmessungen der Kokille 1 sind. Es ist dabei über den gesamten Umfang der Kokille 1 ein Spalt 7 gebildet, der so bemessen ist, dass sich das Rohrelement 2 innerhalb einer beim Giessen in der Kokille bildenden Strangschale 5' befindet, während im Inneren des Rohrelementes der Erstarrungsprozess der Stahlschmelze aufgrund der isolierenden Wirkung des Rohrelementes mit gegenüber den Gegebenheiten ausserhalb des Rohrelementes stark reduzierter Erstarrungsgeschwindigkeit fortgesetzt wird.

[0022] Dabei ist die Aussenkontur des Rohrelementes 2 der Innenkontur der Kokille 1 so angepasst, dass der Spalt 7 zwischen ihnen im gesamten Umfang mit einer gleichmässigen Dicke d dimensioniert ist. Dadurch bildet die beim Eintauchen des Rohrelementes in den Spalt verdrängte Schmelze nach deren Erstarrung einen optimalen Haltering für das Rohrelement, welcher eine ebenfalls gleichmässige Wandstärke aufweist. Vorteilhaft ist dieser gebildete Spalt 7 etwa zwischen 1 und 10% der Innenabmessungen der Kokille 1 dimensioniert, damit ein optimaler Zustand durch diesen das Rohrelement umfassenden Haltering erzielt werden kann.

[0023] Die Kokille und das Rohrelement sind im Querschnitt rechteckig ausgebildet. Sie könnten aber selbstverständlich auch andersförmig ausgestaltet sein, wie zum Beispiel rund, quadratisch, polygonal oder andersformatig.

[0024] Das Rohrelement 2 wird nach Beendigung der Schmelzenzufuhr um eine solche Länge in die Kokille 1 einge-

taucht, wie aus Fig. 3c entnommen werden kann, dass sein unteres Ende 2' annähernd der sich bildenden Tiefe 14 des Schrumpfungstrichters 12 beim oberen Strangende nach dem Erstarren des Strangs 5 und der Schmelze innerhalb des Rohrelementes entspricht. Unter Berücksichtigung der Erstarrung des Stranges als auch derjenigen innerhalb des Rohrelementes gleicht das im Innern des Rohrelementes befindliche Schmelzvolumen den Volumenschrumpf infolge Erstarrung des sich unterhalb des Rohrelementes befindlichen Stranges aus, wobei gewährleistet sein muss, dass die noch nicht erstarrte Schmelze aus dem inneren Rohrvolumen in den unteren Strang nachfliessen kann.

[0025] Das Rohrelement 2 ist vorzugsweise mit seiner Wandstärke derart bemessen, dass es im eingetauchten Zustand in der definierten Tiefe ein solches eingetauchtes Volumen aufweist, dass sich der Füllstand 15 der Metallschmelze wie beim Giessen annähernd bis zum oberen Ende der Kokille ergibt.

[0026] Darüberhinaus weist dieses Rohrelement 2 eine solche Länge auf, dass es im Zustand in der definierten eingetauchten Tiefe am gegenüberliegenden oberen Ende über die Kokille 1 hinaus vorstehen kann. An seinem oberen Ende ist es vorteilhaft mit einem Gewicht 19 beaufschlagt, welches ein Aufschwimmen des leichteren Feuerfestmaterials des Rohrelementes in der Schmelze verhindert und zudem als Verbindungsmittel mit dem Rohrelement zum Kuppeln mit dem Manipulator oder einem Kran dienen kann. Damit kann es von diesem über die Kokille herangeführt und anschliessend in diese hineingetaucht werden kann. Zudem kann in diesem vorstehenden Bereich des Rohrelementes dieses wärmeisolierende Material, vorzugsweise Abdeckpulver 11, auf die Metallschmelze 12 gefüllt werden.

[0027] Abschliessend wird gemäss Fig. 3d der Strang 5 zusammen mit dem Rohrelement 2 aus der Kokille herausgeführt und, nach Erstarren der Schmelze innerhalb des Rohrelementes 2, der Oberteil 12 des Strangs 5 mit dem darin eingetauchten Rohrelement 2 getrennt. Damit kann der mit dem Erstarren des gegossenen Metalls entstehende Schwundhohlraum 14 kurz gehalten werden.

[0028] Fig. 4 zeigt eine Variante eines Rohrelementes 22 in der mit Bezug auf Fig. 3c erläuterten Giessphase. Es unterscheidet sich vom Rohrelement 2 lediglich dadurch, dass an seinem unteren Ende ein nach innen vorstehender Ringansatz 18 zugeordnet ist.

[0029] Fig. 5 zeigt ein aus mehreren Rohrsegmenten 25, 26 zusammengesetztes Rohrelement 24 in der Kokille 1 im Querschnitt. Die Aussenkontur des Rohrelementes 24 ist wiederum der Innenkontur der Kokille 1 so angepasst, dass ein gleichmässig dicker Spalt 7 zwischen ihnen über den gesamten Umfang vorhanden ist. Diese Rohrsegmente 25, 26 sind zum Beispiel wie dargestellt flachwandig bzw. eckförmig ausgebildet und vorteilhaft aneinander gemörtelt. Es könnten auch je nach Grösse mehr oder weniger solcher Rohrsegmente verwendet werden.

[0030] Die Erfindung ist mit dem erläuterten Ausführungsbeispiel ausreichend dargetan. Als Variante könnte dieses keramische Rohrelement bereits nach dem Anhalten der Schmelzenzufuhr während dem Absenken des Strangs in der Kokille in die Schmelze eingetaucht werden. Damit würde sich der Füllstand nur geringfügig absenken.

[0031] Das keramische Rohrelement könnte im Prinzip bei seiner Aussen- und/oder Innenform mit einer Verjüngung im Querschnitt in Giessrichtung versehen sein. Die Verjüngung der Aussenform könnte so gewählt sein, dass diese der erstarrten Strangschale, welche in Giessrichtung zunimmt, angepasst ist. So könnte der Zwischenraum vom Rohrelement und der Stranginnenform optimiert werden.

[0032] Das Rohrelement könnte theoretisch auch aus Metall, zum Beispiel Stahl, oder teilweise aus keramischem Material und teilweise aus Stahl gefertigt sein. Eine Ausführung teilweise aus Stahl vorteilhaft auf der Aussenseite des Rohrelementes erlaubt eine Verschmelzung des Rohrelementes mit der im Spalt 7 zwischen Rohrelement und Kokille befindlichen Schmelze, was aufgrund der durch die Kokillenkühlung bestimmten Erstarrung zu einer festen Verbindung zwischen Rohrelement und der aussenseitigen Strangschale im Spalt 7 führt, so dass das Gewicht 19 zu einem sehr frühen Zeitpunkt nach dem Beenden des Giessens entfernt werden kann.

[0033] Das Rohrelement könnte auch ohne diesen Spalt 7 in die Kokille hineinschiebbar sein und dabei annähernd die Innenabmessungen der Kokille aufweisen.

[0034] Die wärmeisolierende Wirkung des Rohrelementes im Zusammenhang mit der allfälligen Aufgabe des isolierenden Pulvers ist vorteilhaft so gewählt, dass trotz langsam fortschreitender Erstarrung innerhalb des Rohrelementes ein Flüssigkeitsreservoir so lange gehalten wird, dass der Volumenschrumpf im unterhalb des Rohrelementes befindlichen Strang aufgrund der dort schneller fortschreitenden Erstarrung als in der innerhalb des Rohrelementes befindlichen Schmelze annähernd oder vollständig ausgeglichen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Stranggiessen insbesondere bei einer Vertikalgiessanlage zum Abgiessen von Stahl, bei dem der Strang (5) bei Giessende nach dem Anhalten der Schmelzenzufuhr in einer gekühlten Kokille (1) abgesenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strang (5) angehalten wird bevor der Füllstand (15') das untere Ende der Kokille (1) erreicht und dabei ein Rohrelement (2) mit seinem unteren Ende (2') derart in die Metallschmelze in der Kokille (1) eingetaucht wird, dass der Füllstand (15') der Metallschmelze bis zum oberen Ende der Kokille wie beim Giessen ansteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenabmessungen des Rohrelements (2) schmaler als die Innenabmessungen der Kokille (1) sind, wobei der dazwischen gebildete Spalt (7) über den gesamten Umfang der Kokille so bemessen ist, dass sich das Rohrelement (2) innerhalb einer beim Giessen in der Kokille bildenden Strangschale (5') befindet, während im Inneren des Rohrelements (2) der Erstarrungsprozess der Metallschmelze normal oder mit reduzierter Erstarrungsgeschwindigkeit fortgesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenabmessungen des Rohrelementes (2) den Innenabmessungen der Kokille (1) im Querschnitt gesehen so angepasst sind, dass der dazwischen gebildete Spalt (7) über den gesamten Umfang mit einer gleichmässigen Dicke (d) zwischen 1 und 10% der Innenabmessungen der Kokille (1) versehen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) nach Beendigung der Schmelzenzufuhr um eine solche Länge in die Kokille (1) eingetaucht wird, dass sein unteres Ende (2') der sich bildenden Schrumpfungstiefe (14) beim oberen Strangende nach dem Erstarren des Strangs (5) entspricht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) mit den Aussenabmessungen und seiner Wandstärke derart bemessen ist, dass es im eingetauchten Zustand in der definierten Tiefe ein solches eingetauchtes Volumen aufweist, dass sich der Füllstand (15) der Metallschmelze wie beim Giessen bis zum oberen Ende der Kokille einstellt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) an seinem oberen Ende mit einem Verbindungsmittel versehen ist, damit es von einem Manipulator über die Kokille herangeführt und anschliessend in diese hineingetaucht werden kann.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) im oberen Ende über der Kokille vorsteht und in diesem Bereich ein wärmeisolierendes Material, vorzugsweise Abdeckpulver (11), auf die Metallschmelze gefüllt wird.
8. Verwendung eines Rohrelementes für das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) aus einem keramischen feuerfesten Material oder aus einer Kombination aus einem Feuerfestmaterial und einem Stahlmantel hergestellt ist.
9. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) zylindrisch ausgebildet ist und über die gesamte Länge eine gleichmässige Wandstärke aufweist, oder dass an seinem einen Ende ein nach innen vorstehender Ringansatz (18) zugeordnet ist.
10. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (24) aus verschiedenen Rohrsegmenten (25, 26) zusammengesetzt ist.

Claims

1. Method for continuous or semi-continuous casting, in particular in a vertical casting system for casting steel, in which the strand (5) is lowered into a cooled mould (1) at the end of casting after the melt supply has stopped, **characterised in that** the strand (5) is stopped before the level (15') reaches the lower end of the mould (1) and a tube element (2) is immersed with its lower end (2') in the molten metal in the mould (1) that the fill level (15') of the molten metal rises to the upper end of the mould, as during casting.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the outer dimensions of the tubular element (2) are narrower than the inner dimensions of the mould (1), whereby the gap (7) formed therebetween being dimensioned over the entire circumference of the mould such that the tubular element (2) is located within a strand shell (5') formed in the mould during casting, while inside the tubular element (2) the solidification process of the molten metal continues normally or at a reduced solidification rate.
3. Method according to claim 2, **characterised in that**

the outer dimensions of the tubular element (2) are adapted to the inner dimensions of the mould (1), seen in cross-section, in such a way that the gap (7) formed between them is provided over the entire circumference with a uniform thickness (d) between 1 and 10% of the inner dimensions of the mould (1).

- 5 4. Method according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the tubular element (2) is immersed into the mould (1) after the melt supply has ended by such a length that its lower end (2') corresponds to the shrinkage depth (14) that forms at the upper end of the strand after the strand (5) has solidified.
- 10 5. Method according to one of claims 1 to 4 **characterised in that** the wall thickness of the tubular element (2) is such that, in the immersed state, it has such an immersed volume at the defined depth that the filling level (15) of the molten metal is divided up to the upper end of the mould, as in the case of casting.
- 15 6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the tubular element (2) is provided at its upper end with a connecting means so that it can be brought over the mould by a manipulator and subsequently immersed therein.
- 20 7. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the tubular element (2) protrudes at the opposite upper end above the mould, and in this region a heat-insulating material, preferably covering powder (11), is filled onto the molten metal.
- 25 8. Use of a tubular element according for the Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the pipe element (2) is made of a ceramic refractory material or of a combination of a refractory material and a steel jacket.
- 30 9. Use of a tubular element according to claim 8, **characterised in that** the tubular element (2) is formed cylindrical and has a uniform wall thickness over the entire length, or that an inwardly protruding ring shoulder (18) is assigned to one of its ends.
10. Use of a tubular element according to claim 8 or 9, **characterised in that** the tubular element (24) is composed of different tubular segments (25, 26).

Revendications

- 35 1. Procédé de coulée continue ou semi-continue, notamment dans une installation de coulée verticale de l'acier, dans lequel on fait descendre la barre (5) à la fin de la coulée après l'arrêt de l'apport de matière fondue dans une lingotière (1) refroidie, **caractérisé en ce que** on arrête la barre (5) avant que le niveau (15') de remplissage atteigne l'extrémité inférieure de la lingotière (1) et, ce faisant, on immerge un élément (2) tubulaire par son extrémité (2') inférieure dans le métal fondu de la lingotière (1) de manière à ce que le niveau (15') de remplissage du métal fondu s'élève jusqu'à l'extrémité supérieure de la lingotière comme dans la coulée.
- 40 2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les dimensions extérieures de l'élément (2) tubulaire sont plus étroites que les dimensions intérieures de la lingotière (1), l'intervalle (7) formé entre eux étant dimensionné sur tout le pourtour de la lingotière de manière à ce que l'élément (2) tubulaire se trouve à l'intérieur d'une croûte (5') de base se formant à la coulée dans la lingotière, tandis qu'à l'intérieur de l'élément (2) tubulaire le processus de solidification du métal fondu se poursuit normalement ou à une vitesse de solidification réduite.
- 45 3. Procédé suivant la revendication 2 **caractérisé en ce que** les dimensions extérieures de l'élément (2) tubulaire sont adaptées, considéré en section transversale, aux dimensions intérieures de la lingotière (1), de manière à ce que l'intervalle (7) formé entre eux ait, sur tout le pourtour, une épaisseur (d) uniforme représentant entre 1 et 10% des dimensions intérieures de la lingotière (1).
- 50 4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on immerge l'élément (2) tubulaire après la fin de l'apport de matière fondue d'une longueur telle dans la lingotière (1) que son extrémité (2') inférieure corresponde à la profondeur (14) du retrait qui se forme à l'extrémité supérieure de la barre après la solidification de la barre (5).
- 55

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément (1) tubulaire a, par ses dimensions extérieures et son épaisseur de paroi, des dimensions telles, qu'il a, à l'état immergé à la profondeur définie, un volume immergé tel que le niveau (15) de remplissage du métal fondu s'établisse comme à la coulée jusqu'à l'extrémité supérieure de la lingotière.
6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément (2) tubulaire est pourvu, à son extrémité supérieure, d'un moyen de liaison afin de pouvoir être guidé par un manipulateur au-dessus de la lingotière et ensuite de pouvoir y être immergé.
7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément (2) tubulaire dépasse à l'extrémité supérieure de la lingotière et, dans cette partie, un matériau isolant thermiquement, de préférence une poudre (11) de recouvrement, est mis sur le métal fondu.
8. Utilisation d'un élément tubulaire pour le procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément tubulaire est un matériau céramique réfractaire ou une combinaison d'un matériau réfractaire et d'une enveloppe en acier.
9. Utilisation d'un élément tubulaire suivant la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'élément (2) tubulaire est cylindrique et a une épaisseur de paroi uniforme sur toute la longueur ou **en ce qu'un** épaulement (18) métallique annulaire en saillie vers l'intérieur est ajouté à sa une extrémité.
10. Utilisation d'un élément tubulaire suivant la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** l'élément (24) tubulaire est composé de divers segments (25, 26) tubulaires.

Fig. 1

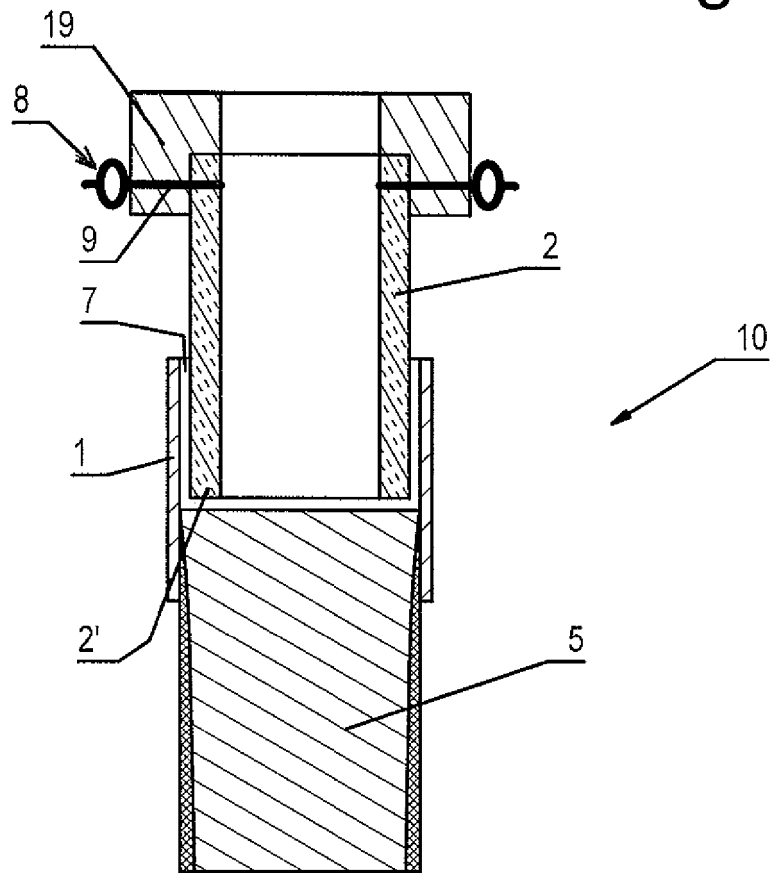


Fig. 2

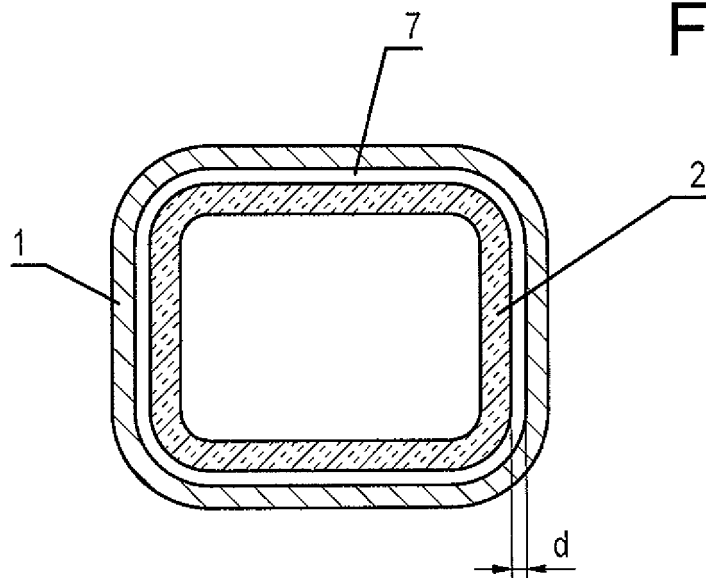


Fig. 3a

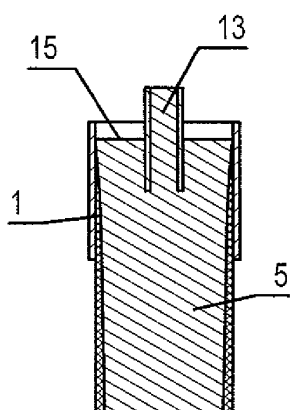


Fig. 3b

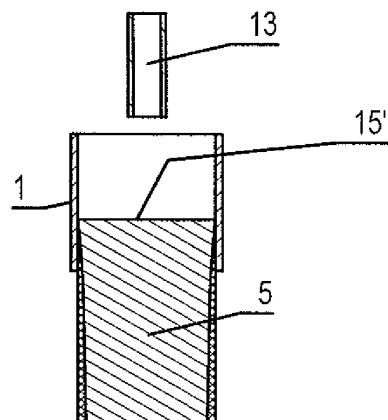


Fig. 3c

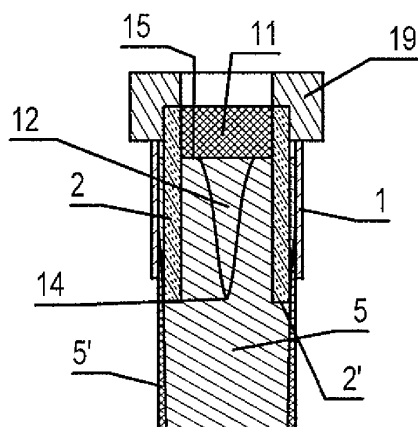


Fig. 3d

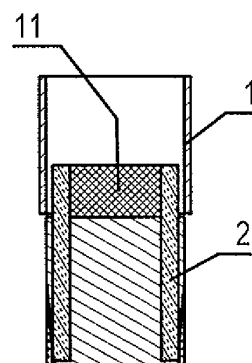


Fig. 4

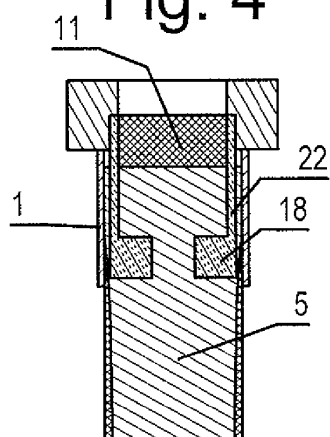
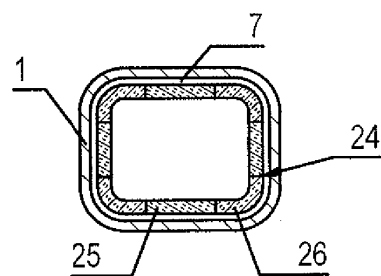


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2015101553 A [0003]
- US 1546796 A [0005]