



(11) **EP 3 593 923 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.01.2020 Patentblatt 2020/03**

(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**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

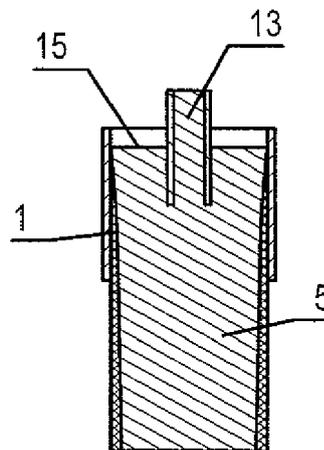
(72) Erfinder:  
• **MEIER, Thomas**  
**8200 Schaffhausen (CH)**  
• **FELDHAUS, Stephan**  
**8610 Uster (CH)**  
• **HEINI, Flurin**  
**5430 Wettingen (CH)**

(71) Anmelder: **SMS Concast AG**  
**8027 Zürich (CH)**

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

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

(57) Bei einem Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Stranggießen insbesondere bei einer Vertikalgießanlage zum Abgießen von Stahl wird der Strang (5) bei Giessende nach dem Anhalten der Schmelzenzufuhr in einer gekühlten Kokille (1) abgesenkt. Der Strang (5) wird dabei angehalten bevor der Füllstand (15') das untere Ende der Kokille (1) erreicht. Ein Rohrelement (2) wird mit seinem unteren Ende (2') derart in die Metallschmelze in der Kokille (1) eingetaucht, dass der Füllstand (15') der Metallschmelze annähernd bis zum oberen Ende der Kokille wie beim Gießen ansteigt. Durch diese einfache Verfahrensweise werden bessere Ausbringungsraten aufgrund des kürzeren wegzuschneidenden oberen Strangendes ermöglicht.



**Fig. 3c**

## 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 Hülkörper 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]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** 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.

**[0009]** Damit das vorteilhaft aus feuerfestem Material bestehende Rohrelement nach dem Ende der Schmelzenzufuhr in die Kokille einfach in dieselbe eingebracht werden kann, ist gemäss der Erfindung vorgesehen, dass die Aussenabmessungen des Rohrelementes geringfügig 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.

**[0010]** Vorteilhaft wird nach Giessende der oben noch flüssige Strang in der Kokille soweit abgesenkt, dass sich die nach dem Einsetzen des Rohrelementes zur Aussen- seite desselben verdrängte Schmelze nicht über die Kokille hinausfließt, sondern sich annähernd bis zum gleichen Füllstand wie beim Abgiessen anhebt.

**[0011]** 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.

**[0012]** 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.

**[0013]** Es kann auch vorteilhaft sein, dass das Rohrelement aus verschiedenen Rohrsegmenten zusammengesetzt wird, um zum Beispiel Rohrelemente für unterschiedliche Giessformate aus Segmentteilen modular aufzubauen.

**[0014]** 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** 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 Kokillende 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** Gemäss Fig. 2 ist das Rohrelement 2 als hülseförmiger Körper aus feuerfestem Material hergestellt, dessen Abmessungen geringfügig 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.

**[0021]** 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 annähernd 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.

**[0022]** 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.

**[0023]** Das Rohrelement 2 wird nach Beendigung der Schmelzenzufuhr um eine solche Länge in die Kokille 1 eingetaucht, 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 Schmelz-

volumen den Volumenschwund 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** 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.

**[0026]** 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 Schwindungshohlraum 14 kurz gehalten werden.

**[0027]** 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.

**[0028]** 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.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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.

**[0031]** 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.

**[0032]** Das Rohrelement könnte auch ohne diesen Spalt 7 in die Kokille hineinschiebbar sein und dabei annähernd die Innenabmessungen der Kokille aufweisen.

**[0033]** 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 Volumenschwund im unterhalb des Rohrelementes befindlichen Strang aufgrund der dort schneller fortschreitenden Erstarrung als in der innerhalb der 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 annähernd bis zum oberen Ende der Kokille wie beim Giessen ansteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenabmessungen des Rohrelements (2) geringfügig 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) inner-

- halb einer beim Giessen in der Kokille bildenden Strangschale (5') befindet, während im Inneren des Rohrelementes (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) etwa 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') annähernd 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 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 annähernd bis zum oberen Ende der Kokille einstellt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) eine solche Länge aufweist, dass es im Zustand in der definierten eingetauchten Tiefe am gegenüberliegenden oberen Ende über der Kokille vorsteht und es 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) eine solche Länge aufweist, dass es im Zustand in der definierten eingetauchten Tiefe am gegenüberliegenden 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) mit seinen Aussenabmessungen im Querschnitt gesehen bzw. in seiner Länge den Innenabmessungen der Kokille (1) bzw. der Schrumpfungstiefe (14) angepasst ist.
9. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) aus einem keramischen feuerfesten Material hergestellt ist.
10. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (2) aus einer Kombination aus einem Feuerfestmaterial und einem Stahlmantel hergestellt ist.
11. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8 oder 9, **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.
12. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrelement (24) aus verschiedenen Rohrsegmenten (25, 26) zusammengesetzt ist.
13. Verwendung eines Rohrelementes nach Anspruch 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Wirkung des Rohrelementes (2) so bemessen ist, dass die Erstarrung im Inneren des Rohrelementes so erfolgt, dass aus der Schmelze im Inneren des Rohrelementes der Volumenschwund aufgrund der Erstarrung im unterhalb des Rohrelementes befindlichen Stranges (5) annähernd oder vollständig ausgeglichen werden kann.

Fig. 1

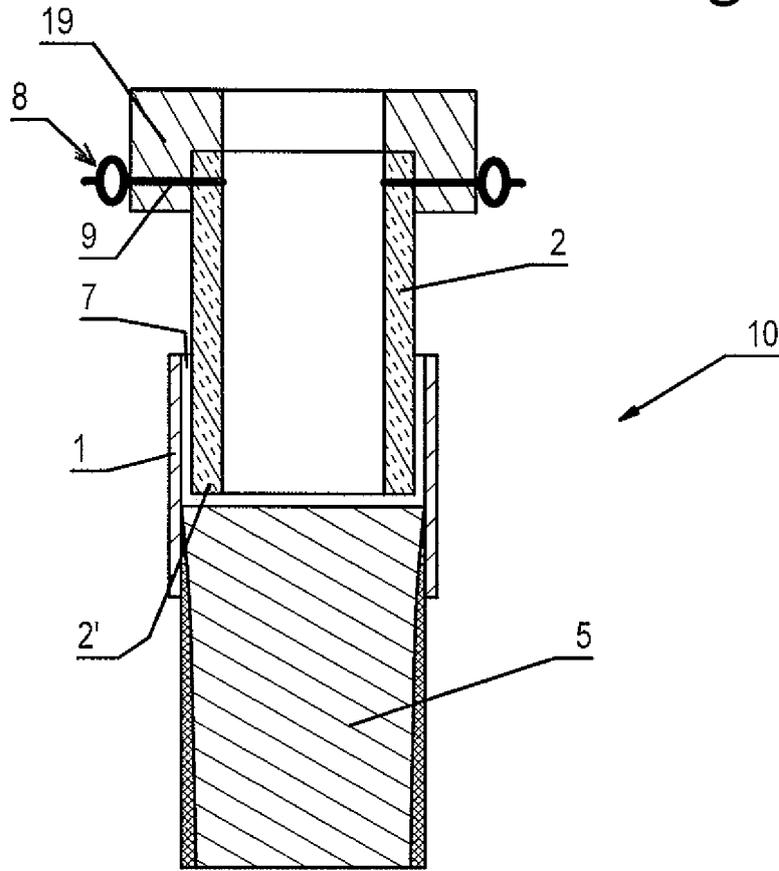


Fig. 2

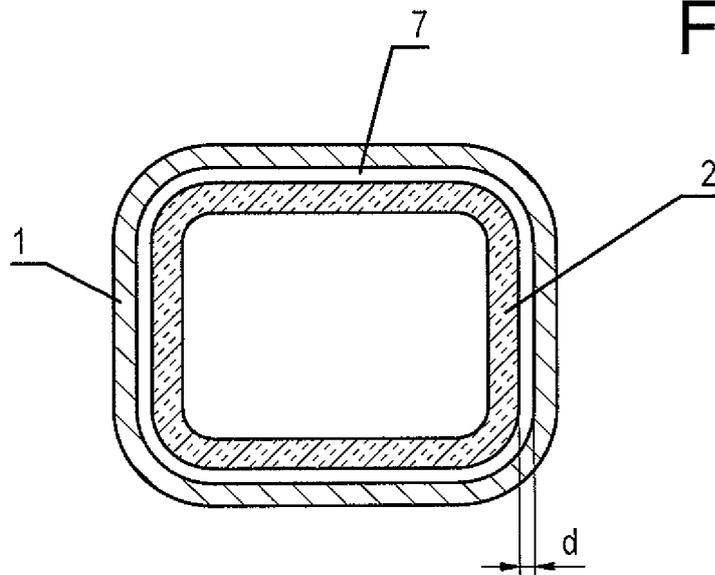


Fig. 3a

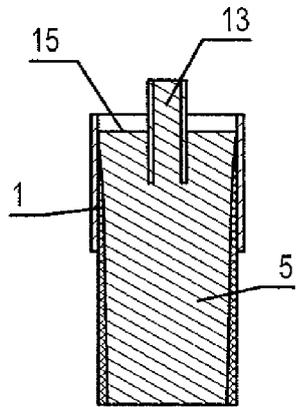


Fig. 3b

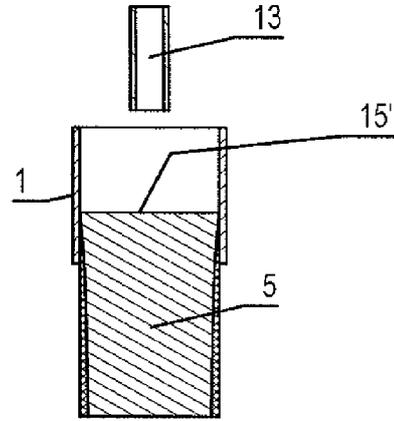


Fig. 3c

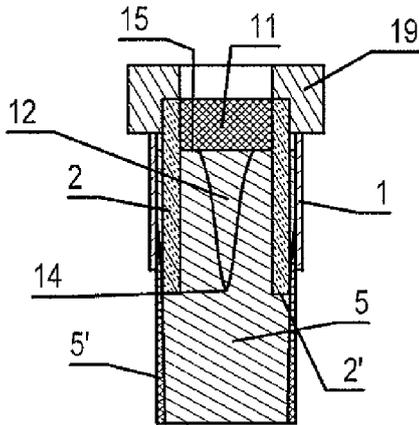


Fig. 3d

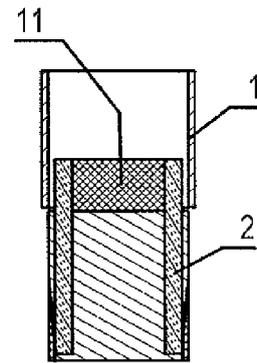


Fig. 4

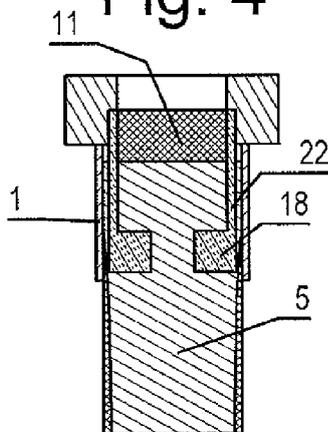
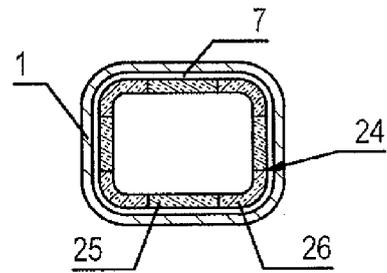


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 18 3322

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	WO 2015/101553 A2 (INTECO SPECIAL MELTING TECHNOLOGIES GMBH [AT]) 9. Juli 2015 (2015-07-09) * Abbildungen 1-5 * * Seite 3, Zeile 23 - Seite 7, Zeile 31 * -----	1-13	INV. B22D11/04 B22D11/10 B22D11/14 B22D27/11 B22D11/041
A	JP H07 144255 A (KOBE STEEL LTD) 6. Juni 1995 (1995-06-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * -----	1-13	
A	WO 02/47850 A1 (NETANYA PLASMATEC LTD [IL]; DVOSKIN PAVEL [IL]; ZLOCHEVSKY VALERY [IL]) 20. Juni 2002 (2002-06-20) * Abbildungen 1-8 * * Seite 3 - Seite 10 * -----	1-13	
A	KR 2011 0074153 A (POSCO [KR]) 30. Juni 2011 (2011-06-30) * Abbildungen 1-4,9,10 * -----	1-13	
A	US 1 546 796 A (MALCOLM SAUNDERS) 21. Juli 1925 (1925-07-21) * Seite 1, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 116 * * Abbildungen 1-9 * -----	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D
A	AU 547 236 B2 (URALSKY POLITEKHN INST) 10. Oktober 1985 (1985-10-10) * das ganze Dokument * -----	1-13	
A	WO 81/01810 A1 (SYLVESTER ENTERPRISES INC [US]) 9. Juli 1981 (1981-07-09) * das ganze Dokument * -----	1-13	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. September 2018	Prüfer Zimmermann, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 18 3322

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-09-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015101553 A2	09-07-2015	AT 515244 A2	15-07-2015
		CN 106029254 A	12-10-2016
		EP 3089838 A2	09-11-2016
		EP 3266537 A1	10-01-2018
		JP 2017501887 A	19-01-2017
		KR 20160105428 A	06-09-2016
		RU 2016128414 A	02-02-2018
		US 2016325344 A1	10-11-2016
		WO 2015101553 A2	09-07-2015
-----			
JP H07144255 A	06-06-1995	KEINE	
-----			
WO 0247850 A1	20-06-2002	AU 2247802 A	24-06-2002
		BR 0116090 A	23-12-2003
		CA 2431136 A1	20-06-2002
		CN 1489500 A	14-04-2004
		EP 1358030 A1	05-11-2003
		EP 1777023 A2	25-04-2007
		IL 140246 A	20-09-2007
		JP 4099062 B2	11-06-2008
		JP 2004520163 A	08-07-2004
		KR 20030064818 A	02-08-2003
		MX PA03005237 A	08-04-2005
		NO 20032650 A	12-08-2003
		PL 361688 A1	04-10-2004
		RU 2296034 C2	27-03-2007
		UA 76439 C2	15-09-2003
		US 2005098298 A1	12-05-2005
WO 0247850 A1	20-06-2002		
ZA 200305222 B	29-07-2004		
-----			
KR 20110074153 A	30-06-2011	KEINE	
-----			
US 1546796 A	21-07-1925	KEINE	
-----			
AU 547236 B2	10-10-1985	KEINE	
-----			
WO 8101810 A1	09-07-1981	AR 225064 A1	15-02-1982
		AU 543444 B2	18-04-1985
		BE 886880 A	16-04-1981
		BR 8008999 A	20-10-1981
		CA 1171632 A	31-07-1984
		FR 2472434 A1	03-07-1981
		GB 2079199 A	20-01-1982
		JP S6353905 B2	26-10-1988
		JP S56501842 A	17-12-1981

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 18 3322

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-09-2018

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		MX 154706 A	27-11-1987
		NL 8020495 A	02-11-1981
		SU 1134115 A3	07-01-1985
		WO 8101810 A1	09-07-1981
		ZA 8008068 B	23-02-1983
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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]