



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2011 Patentblatt 2011/37

(51) Int Cl.:
B22D 11/00 (2006.01) B22D 23/10 (2006.01)
C22B 9/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11000727.5**

(22) Anmeldetag: **31.01.2011**

(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

(30) Priorität: **02.03.2010 AT 3172010**

(71) Anmelder: **Inteco special melting technologies GmbH**
8600 Bruck/Mur (AT)

(72) Erfinder:
• **Holzgruber, Harald, Dipl.-Ing. Dr. mont.**
8600 Bruck a. d. Mur (AT)
• **Ofner, Bertram, Dipl.-Ing.**
8605 Kapfenberg (AT)
• **Breitler, Michael, Dipl.-Ing.**
8662 Mitterdorf (AT)

(74) Vertreter: **Vötsch, Reiner et al**
Hiebsch Behrmann Wagner
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (10. OG)
78224 Singen (DE)

(54) **Verfahren und Anlage zur Herstellung hohler Umschmelzblöcke**

(57) Für die Herstellung von Hohlblöcken (18) werden mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) mit einem Durchmesser (D) des mindestens 1,0-fachen der Wandstärke der Hohlblöcke (18) in einer kurzen wassergekühlten, im Bereich der Abschmelzelektroden (12) insbesondere T-förmig erweiterten Kokille (10) abgeschmolzen, wobei durch einen von oben in die Kokille (10) eingebauten Dorn (17) mit einer Konizität von mindestens 1,5 % die Innenwand des Hohlblocks (18) gebildet wird und das Niveau des Schmelzsumpfes (14) unterhalb der T-förmigen Erweiterung (11) der Kokille (10) gehalten wird.

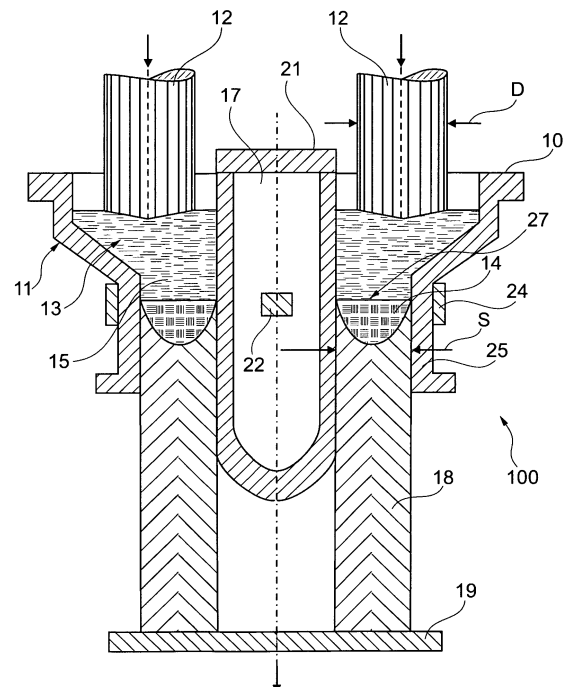


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Hohle Gusskörper oder Rohblöcke werden für eine Reihe von Anwendungen, insbesondere zur Herstellung von mechanischen Teilen in der Industrie, benötigt.

[0002] Diese werden entweder direkt nach dem Gießen weiterverarbeitet oder davor noch einer weiteren Warmverarbeitung durch Walzen oder Schmieden unterzogen. Bei unlegierten oder niedriglegierten Stählen ist es zur Herstellung der hohlen Gusskörper üblich, einen Vollblock zu gießen und diesen vor der weiteren Warmformgebung warm durch einen Pressvorgang zu locken.

[0003] Das letztgenannte Verfahren ist jedoch bei höher legierten Stählen, wie beispielsweise austenitischen, ferritischen und martensitischen korrosions- und hitzebeständigen Stählen, aber auch bei Werkzeugstählen unterschiedlichster Zusammensetzung kaum mehr möglich, da diese für einen Warmlochvorgang kein ausreichendes Warmverformungsvermögen mehr aufweisen. Noch weniger ist dies bei den noch schwerer verformbaren Ni- und Co-Basislegierungen möglich. Für die Herstellung von Hohlkörpern aus schwer verformbaren Stählen und Legierungen ist es daher vielfach erforderlich einen vollen Gussblock oder sogar vorverformten Rohling durch mechanische Bearbeitung auszubohren und dann anschließend warm zu verformen. Dieses Verfahren ist jedoch mit hohen Kosten verbunden, da die hochlegierten Stähle und Legierungen mechanisch nur schwer zu bearbeiten sind und außerdem vielfach vor einer mechanischen Bearbeitung einer Wärmebehandlung unterzogen werden müssen.

[0004] Um diese o.a. Schwierigkeiten zu umgehen, wurde in der Vergangenheit mehrfach vorgeschlagen, hochlegierte Hohlkörper und für die Weiterverarbeitung insbesondere durch Schmieden bestimmte Hohlblöcke nach dem Verfahren des Elektroschlacke - Umschmelzens mit selbstverzehrbaren Elektroden herzustellen, da dieses Verfahren zu einer hohen Qualität der hergestellten Hohlblöcke führt. So ist aus dem Stand der Technik ein Verfahren zur Herstellung von Hohlblöcken nach dem Elektroschlacke Umschmelzverfahren bekannt, bei welchem in einer kurzen wassergekühlten Kokille runden Querschnitts von oben ein ebenfalls wassergekühlter konischer Dorn konzentrisch so eingesetzt ist, dass zwischen der Kokille und dem Dorn ein Ringspalt verbleibt. Für die Herstellung eines Hohlblocks werden in dem Ringspalt stangenförmige Abschmelzelektroden konzentrisch angeordnet und der Schmelzstrom wird über die Abschmelzelektroden in das im Spalt befindliche Schlackenbad geleitet und über das Schmelzbad und die Bodenplatte wieder abgeleitet. Auf Grund der beim Stromdurchgang durch das Schlackenbad entstehenden Joule'schen Wärme werden die Abschmelzelektroden abgeschmolzen. Das nach unten tropfende flüssige Metall wird im Ringspalt gesammelt und erstarrt dort kontinuierlich zu einem Hohlblock. Mit diesem Verfahren ge-

lingt es Hohlblöcke zufriedenstellender Qualität zu erzeugen. Der Aufwand für die Herstellung und Vorbereitung der langen, dünnen, stangenförmigen Abschmelzelektroden ist jedoch hoch, und außerdem ist deren konzentrische Anordnung im Ringspalt, insbesondere bei Herstellung von Hohlblöcken mit geringer Wandstärke mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden. Hier kann es hilfreich sein, wenn im Bereich des Schlackenbads trichterförmig nach oben erweiterte, sogenannte T-Kokillen zum Einsatz kommen, weil dann, im Vergleich zur Wandstärke des Hohlblocks, dickere Abschmelzelektroden zum Einsatz kommen können.

[0005] Bei einem anderen bekannten Verfahren wird von der Unterseite der Kokille durch eine Öffnung in der Bodenplatte ein in der wassergekühlten Kokille konzentrisch angeordneter Dorn in der Weise nach oben bewegt, in der der Block auf der Bodenplatte aufgebaut wird, wobei das obere Ende des Dorns immer bis in das Schlackenbad reicht, aber von diesem immer vollständig bedeckt bleibt. Damit wird es möglich, im Schlackenbad oberhalb des Dorns große Abschmelzelektroden abzuschmelzen. Das von den Abschmelzelektroden abschmelzende Metall tropft auf die gekrümmte Oberfläche des Dorns und läuft von dort in den Ringspalt zwischen der Kokillenwand und dem Dorn, sodass wieder ein Hohlblock gebildet wird. Bei diesem Verfahren ist die Herstellung der Abschmelzelektroden zwar wesentlich vereinfacht, jedoch bereitet die konzentrische Führung des Dorns bei der Herstellung längerer Blöcke nicht unerhebliche Schwierigkeiten, sodass oft eine nicht unerhebliche Exzentrizität der Bohrung im hohlen Gusskörper entsteht. Auch führt eine schlechte Qualität der Oberflächenausbildung in der Bohrung immer wieder zu Schwierigkeiten bei der Weiterverarbeitung. Wenn diese vermieden werden sollen, ist es vielfach erforderlich, die Bohrung vor der Warmformgebung mechanisch zu bearbeiten.

[0006] Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Hohlblöcken mit Stromzuleitung über die Elektroden ist in der AT 332.575 beschrieben. In der DE 23 03 629 B2 wird der Schmelzstrom ebenfalls über die Abschmelzelektroden zugeleitet, zusätzlich wird noch eine rotierende Bodenplatte beschrieben, um eine bessere Wärmeverteilung im Ringspalt zu erzielen.

[0007] Aus der AT 409729 B ist ein Verfahren bekannt, bei welchem eine an sich bekannte stromleitende Kokille mit einem stromleitenden Dorn verwendet wird. Der Schmelzstrom wird dann beispielsweise dem Schlackenbad über die Kokille zugeleitet und aus diesem über den Dorn wieder abgeleitet. Eine stromführende Elektrode wird nicht benötigt. Die Metallzufuhr kann in Form flüssigen Metalls aber auch in Form festen Metalls erfolgen, wobei sowohl Granalien, Späne, aber auch Stangen in Frage kommen, die aber stromlos bleiben. Damit wird erreicht, dass die Temperatur des Schlackenbads, unabhängig von der Zufuhrate des flüssigen oder festen Metalls, geregelt werden kann.

[0008] Obwohl das zuletzt genannte Verfahren an sich

brauchbare Ergebnisse hinsichtlich der Qualität der erzeugten Hohlblöcke liefert, hat es bei Verwendung von festen Abschmelzelektroden den Nachteil eines hohen Energieverbrauches, da die über die stromleitenden Elemente in das Schlackenbad eingebrachte Energie nur sekundär über die erzielte Temperatur im Schlackenbad für das Schmelzen der Elektroden wirksam wird. Erst bei einer entsprechenden Überhitzung des Schlackenbads, die aber zu hohen Wärmeverlusten führt, gelingt es daher eine ausreichende Abschmelzrate zu erzielen.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Die Nachteile der einzelnen Verfahren nach dem Stand der Technik können erfindungsgemäß aber weitgehend vermieden werden, wenn Abschmelzelektroden Anwendung finden, deren Durchmesser wesentlich größer als der Ringspalt ist, der durch die Differenz der den Außendurchmesser des Hohlblocks formenden Kokillenwand und dem Durchmesser des Dorns bestimmt ist, und wenn mindestens zwei Abschmelzelektroden gleichzeitig umgeschmolzen werden, wobei die Kokille im Bereich der Abschmelzelektroden nach oben hin im Bereich des Schlackenbads insbesondere T-förmig erweitert ist und das Niveau des Metallspiegels unterhalb der Erweiterung gehalten wird.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich demnach um ein Verfahren zur Herstellung hohler Gusskörper durch Abschmelzen selbstverzehrbarer Elektroden in einem Schlackenbad in einer kurzen, wassergekühlten Kokille und unter Verwendung eines von oben in die Kokille eingeführten ebenfalls wassergekühlten Dorns unter Verwendung von mindestens zwei Abschmelzelektroden, deren Durchmesser jeweils mindestens das 1,0-fache des Ringspalts zwischen der den Außendurchmesser des Hohlblocks formenden Kokillenwand und dem Durchmesser des Dorns beträgt, wobei die Abschmelzelektroden in einer im Bereich der Abschmelzelektroden für die Aufnahme des Schlackenbads insbesondere T-förmig erweiterten Kokille abgeschmolzen werden, und wobei das Niveau des Metallspiegels unterhalb der Erweiterung eingestellt und gehalten wird.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen alle Kombinationen aus zumindest zwei von in den Ansprüchen, der Beschreibung und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen. Ferner sollen zur Vermeidung von Wiederholungen anlagenmäßig offenbarte Merkmale verfahrenstechnisch und verfahrenstechnisch offenbarte Merkmale anlagentechnisch beanspruchbar sein.

[0012] Die Kontrolle und Regelung des Metallspiegels kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Vorteilhaft ist es, wenn die Lage des Metallspiegels mittels radioaktiver γ -Strahlen bestimmt wird, die von einer außerhalb der Kokille in einer dem Niveau des Metallspiegels entsprechenden Position eingebracht werden,

und die von einem im Inneren des wassergekühlten Dorns auf gleichem Niveau angebrachten Empfänger empfangen werden. Damit ist es möglich, im Zusammenwirken mit einer geeigneten Steuerung der Abzugsbewegung des auf einer Bodenplatte ruhenden Blocks das Niveau des Metallspiegels in die Kokille konstant zu halten.

[0013] Für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Hohlkörper mit einer homogenen und dichten Erstarrungsstruktur hat es sich weiters als vorteilhaft erwiesen, die Schmelzrate so einzustellen, dass sie in kg/h dem 0,8 bis 2,5-fachen der Summe von Außen- und Innendurchmesser in mm entspricht.

[0014] Hinsichtlich der Führung des Schmelzstroms ergeben sich bei Verwendung von mindestens zwei Abschmelzelektroden mehrere Möglichkeiten, die je nach den vorherrschenden Umständen zum Einsatz kommen können.

[0015] Bei einer Variante wird der Schmelzstrom von einem Pol einer einphasigen Stromquelle auf die mindestens zwei Abschmelzelektroden verteilt und über das Schlackenbad und die Bodenplatte zum zweiten Pol der Stromquelle geleitet.

[0016] Bei dieser Art der Zuleitung über die Abschmelzelektrode ist es aber auch möglich, den Schmelzstrom vom Schlackenbad über die Kokille und/oder den Dorn zum zweiten Pol der Stromquelle zurückzuleiten. Dabei können für die Ableitung von Kokille bzw. Dorn an sich bekannte stromleitende Elemente verwendet werden.

[0017] Es besteht aber bei Verwendung einer einphasigen Stromquelle auch die Möglichkeit, den gesamten Schmelzstrom von einem Pol zu einer der mindestens zwei Abschmelzelektroden, und von dort über das Schlackenbad und den Schmelzsumpf zur zweiten der mindestens zwei Elektroden, und von dort weiter zum zweiten Pol der Stromquelle zu leiten.

[0018] Um eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Schmelzsumpf sicherzustellen kann es vorteilhaft sein, diesen in eine Drehbewegung innerhalb des Spalts in horizontaler Richtung durch den Einsatz von geeigneten Rührspulen zu bringen. Eine derartige Rührbewegung kann sich auch vorteilhaft auf die Erstarrungsstruktur des erzeugten Hohlkörpers auswirken.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.

[0020] Diese zeigt in:

- Fig. 1 eine vereinfachte Draufsicht einer erfindungsgemäßen Anlage zur Erzeugung von hohlen Gusskörpern,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Anlage gemäß der Fig. 1 in der Ebene II-II der Fig. 1 und
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch die Anlage gemäß der Fig. 1 in der Ebene III-III der Fig. 1.

[0021] In den Fig. 1 bis 3 ist eine wassergekühlte Ko-

kille 10 mit einer vorzugsweise im Längsschnitt (siehe Fig. 2) T-förmigen Erweiterung 11 im Bereich zweier Abschmelzelektroden 12 dargestellt, die in einem Schlackenbad 13 abgeschmolzen werden, wobei sich das abgeschmolzene Metall in einem Schmelzsumpf 14 sammelt und nach der Erstarrung in einem Spalt 15 zwischen der Kokille 10 und einem ebenfalls wassergekühlten Dorn 17 zu einem im weiteren Verlauf als Hohlblock 18 bezeichneten Umschmelzblock bzw. Gusskörper bildet, der durch eine geeignete, hier nicht gezeigte Vorrichtung, durch welche eine Bodenplatte 19 bewegt wird, nach unten aus der Kokille 10 abgezogen wird. Der Dorn 17 wird durch eine Halteplatte 21 in Position gehalten. Man erkennt weiterhin einem im Dorn 17 angeordneten γ -Strahlenempfänger 22 und einen außerhalb der Kokille 10 befindliche γ -Strahlenquelle 23. Eine elektromagnetische Rührspule 24 kann optional im Bereich des Schmelzsumpfs 14 angeordnet sein.

[0022] In einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Anlage 100 sind erfindungsgemäß mindestens zwei Abschmelzelektroden 12 angeordnet, die durch entsprechende, hier nicht gezeigte Tragelemente gehalten und bewegt werden, über die auch die Zuführung des Schmelzstroms erfolgt, und mittels derer sie in der Weise in das Schlackenbad 13 nachgeführt werden, wie sie abschmelzen. Dabei ist, wie aus Fig. 1 1 und Fig. 2 hervorgeht, die das Schlackenbad 13 enthaltende Kokille 10 im Bereich der Abschmelzelektroden 12 vorzugsweise T-förmig erweitert, um die Abschmelzelektroden 12, die einen Durchmesser D aufweisen, der dem mindestens 1,0-fachen der Spaltweite s des Spalts 15 entspricht. Die Spaltweite s wird durch die die Außenoberfläche des Hohlblocks 18 bildende Kokillenwand 25 und den Durchmesser des Dorns 17 bestimmt ist, wobei der Dorn 17, von oben in Richtung nach unten, das heißt in Richtung der Bodenplatte 19 betrachtet, konisch sich verjüngt. Die Konizität des Dorns 17 beträgt dabei mindestens 1,5 %, bezogen auf den Dorndurchmesser und bezogen auf die Länge des Dorns 17 in der Erstarrungszone des Metalls in der Kokille 10.

[0023] Vorzugsweise ist außerhalb der Kokille 10 in einer Position unterhalb der T-förmigen Erweiterung 11 in der gewünschten Position des Metallspiegels die γ -Strahlenquelle 23, sowie im Inneren des wassergekühlten Dorns 17 der γ -Strahlenempfänger 22 zur laufenden Kontrolle des Niveaus des Metallspiegels 27 angebracht. Im Zusammenwirken mit einer entsprechenden Steuerung wird der gebildete, auf der Bodenplatte 19 ruhende Hohlblock 18 so aus der Kokille 10 abgezogen, dass das Niveau des Metallspiegels 27 auf konstant bleibt.

[0024] Die Zu- und Rückleitung des Schmelzstroms zu den Abschmelzelektroden 12 kann in unterschiedlicher Weise angeordnet sein.

[0025] Bei einer ersten Anordnung ist ein Pol einer hier nicht gezeigten einphasigen Stromquelle parallel mit beiden Abschmelzelektroden 12 verbunden, während der andere Pol mit der Bodenplatte 19, auf welcher der Hohlblock 18 ruht, verbunden ist.

[0026] Es ist auch möglich, dass der zweite Pol mit der Kokille 10 und/oder dem Dorn 17 verbunden ist.

[0027] Es ist aber auch eine Anordnung möglich, bei der je eine der mindestens zwei Abschmelzelektroden 12 mit je einem Pol der Schmelzstromquelle verbunden ist.

[0028] In einer besonderen Ausstattungsvariante ist außerhalb der Kokille 10 die elektromagnetische Rührspule 24 so angeordnet, dass im Sumpf 14 eine Rotationsbewegung des Schlackenbads 13 um die (Längs-) Achse des Hohlblocks 18 bewirkt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung hohler Gusskörper (18) durch Abschmelzen von Abschmelzelektroden (12) in einem Schlackenbad (13) in einer wassergekühlten kurzen Kokille (10) unter Verwendung eines von oben in die Kokille (10) eingeführten, ebenfalls wassergekühlten Dorns (17),
dadurch gekennzeichnet,
dass gleichzeitig mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) mit einem Durchmesser (D), der mindestens dem 1,0-fachen eines ringförmigen Spalts (15) zwischen dem den äußeren Gießquerschnitt formenden Teil der Kokille (10) und dem Dorn (17) entspricht, in der im Bereich der Abschmelzelektroden (12) eine insbesondere T-förmige Erweiterung (11) aufweisenden wassergekühlten Kokille (10) abgeschmolzen werden, wobei der innere Durchmesser des Gusskörpers (18) durch den in die Kokille (10) eingebrachten, wassergekühlten Dorn (17) gebildet wird, der im Bereich des Metallspiegels (27) eines Schmelzsumpfes (14) einen von oben nach unten abnehmenden Durchmesser, vorzugsweise zumindest in der Erstarrungszone mit einer Konizität von mindestens 1,5 %, bezogen auf den Durchmesser des Dorns (17), aufweist, und dass das Niveau des Metallspiegels (27) unterhalb der Erweiterung (11) eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Niveau des Metallspiegels (27) durch eine außerhalb der Kokille (10) angebrachte γ -Strahlenquelle (23) im Zusammenwirken mit einem innerhalb des Dorns (17) eingebauten Empfänger (22) gemessen wird, wobei das Niveau des Metallspiegels (27) vorzugsweise durch eine Steuerung in Abhängigkeit von der Abschmelzrate der Abschmelzelektroden (12) konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschmelzrate der Abschmelzelektroden (12) so eingestellt wird, dass sie in kg/h dem 0,8 - 2,5-fachen der Summe des Aussen- und Innendurchmessers des Gusskörpers (18) in mm entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzstrom von einem Pol einer einphasigen Schmelzstromquelle über die mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) parallel in das Schlackenbad (13) und über eine Bodenplatte (19) zurück zum anderen Pol der Stromquelle geleitet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzstrom von einem Pol einer einphasigen Schmelzstromquelle über die mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) parallel in das Schlackenbad (13) und über die Kokille (10) und/oder den Dorn (17) zum anderen Pol der Stromquelle geleitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzstrom von der Kokille (10) und/oder den Dorn (17) im Bereich zwischen den Abschmelzelektroden (12) über stromleitende Elemente abgeleitet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gesamte Schmelzstrom einer einphasigen Stromquelle über mindestens eine der Abschmelzelektroden (12) in das Schlackenbad (13) geleitet wird und von dort über mindestens eine zweite der Abschmelzelektroden (12) zur Stromquelle zurückgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Schmelzsumpfes (14) durch eine elektromagnetische Rührspule (24) eine horizontale Bewegung des Schmelzsumpfes (14) entlang des Spalts (15) um die Längsachse des Gusskörpers (18) hervorgerufen wird.
9. Anlage (100) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausbilden hohler Gusskörper (18) mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) gleichzeitig in der Anlage (100) angeordnet sind, deren Durchmesser (D) mindestens dem 1,0-fachen des Ringspalts zwischen dem den Gießquerschnitt formenden Teil der Kokille (10) und einem Dorn (17) beträgt, und dass die Kokille (10) zumindest im Bereich der zwei Abschmelzelektroden (12) insbesondere eine T-förmige Erweiterung (11) aufweist, wobei die von oben in die Kokille (10) eingeführte Dorn (17) im Bereich der Erstarrungszone gleichmäßig einen von oben nach unten abnehmenden Durchmesser entsprechend einer Konizität von mindestens 1,5 %, bezogen auf den Durchmesser des Dorns (17), aufweist.
10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschmelzelektroden (12) mit einem Pol einer einphasigen Schmelzstromquelle und eine Bodenplatte (19) mit dem anderen Pol verbunden sind.
11. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschmelzelektroden (12) mit einem Pol einer einphasigen Schmelzstromquelle verbunden sind und von der Kokille (10) und/oder dem Dorn (17) eine Verbindung zum anderen Pol hergestellt ist.
12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) und/oder der Dorn (17) im Bereich zwischen trichterförmigen Erweiterungen der Kokille (10) über stromleitende Elemente verfügen, die mit einem Pol der Schmelzstromversorgung verbunden sind.
13. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** je eine der mindestens zwei Abschmelzelektroden (12) mit je einem Pol einer einphasigen Schmelzstromquelle verbunden ist.
14. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) im Bereich des Schmelzsumpfes (14) mit einer elektromagnetischen Rührspule (24) ausgestattet ist, deren Kraftlinien eine Bewegung des Schmelzsumpfes (14) in horizontaler bzw. tangentialer Richtung um die Längsachse des Gusskörpers (18) bewirken.
15. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** einerseits an der Außenseite der Kokille (10) in der dem gewünschten Niveau des Metallspiegels (27) entsprechenden Position eine γ -Strahlenquelle (23) und andererseits im Inneren des Dorns (17) ein γ -Strahlenempfänger (22) zur Messung der Position des Metallspiegels (27) angeordnet sind.

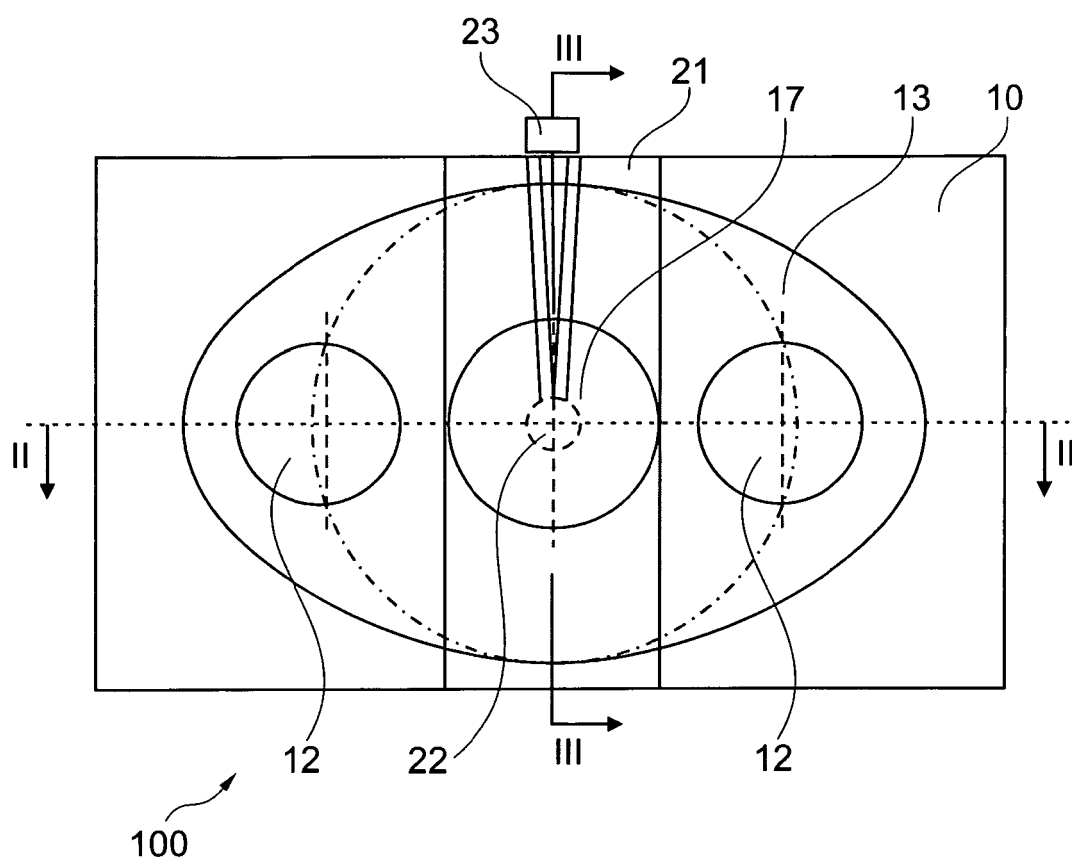


Fig. 1

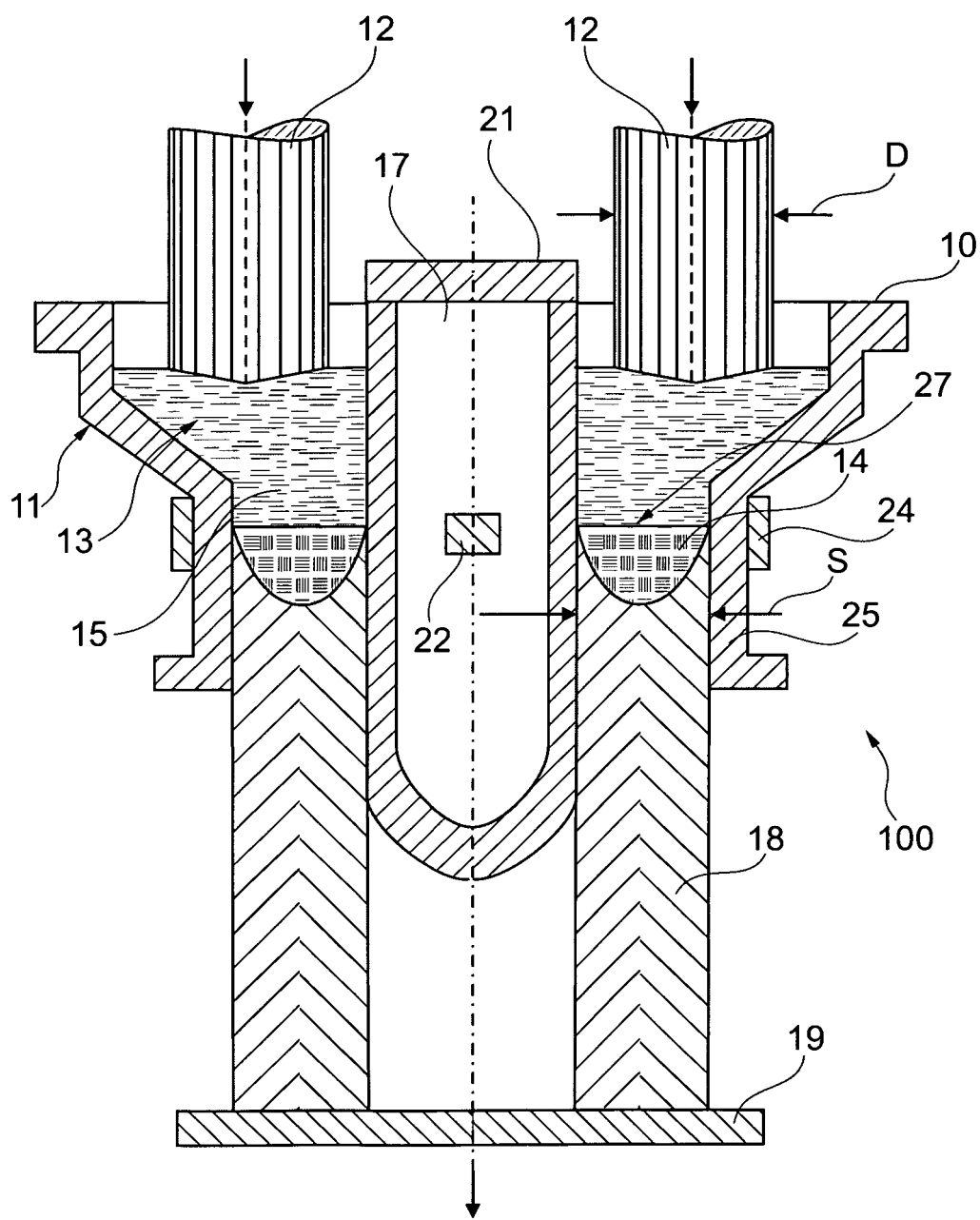


Fig. 2

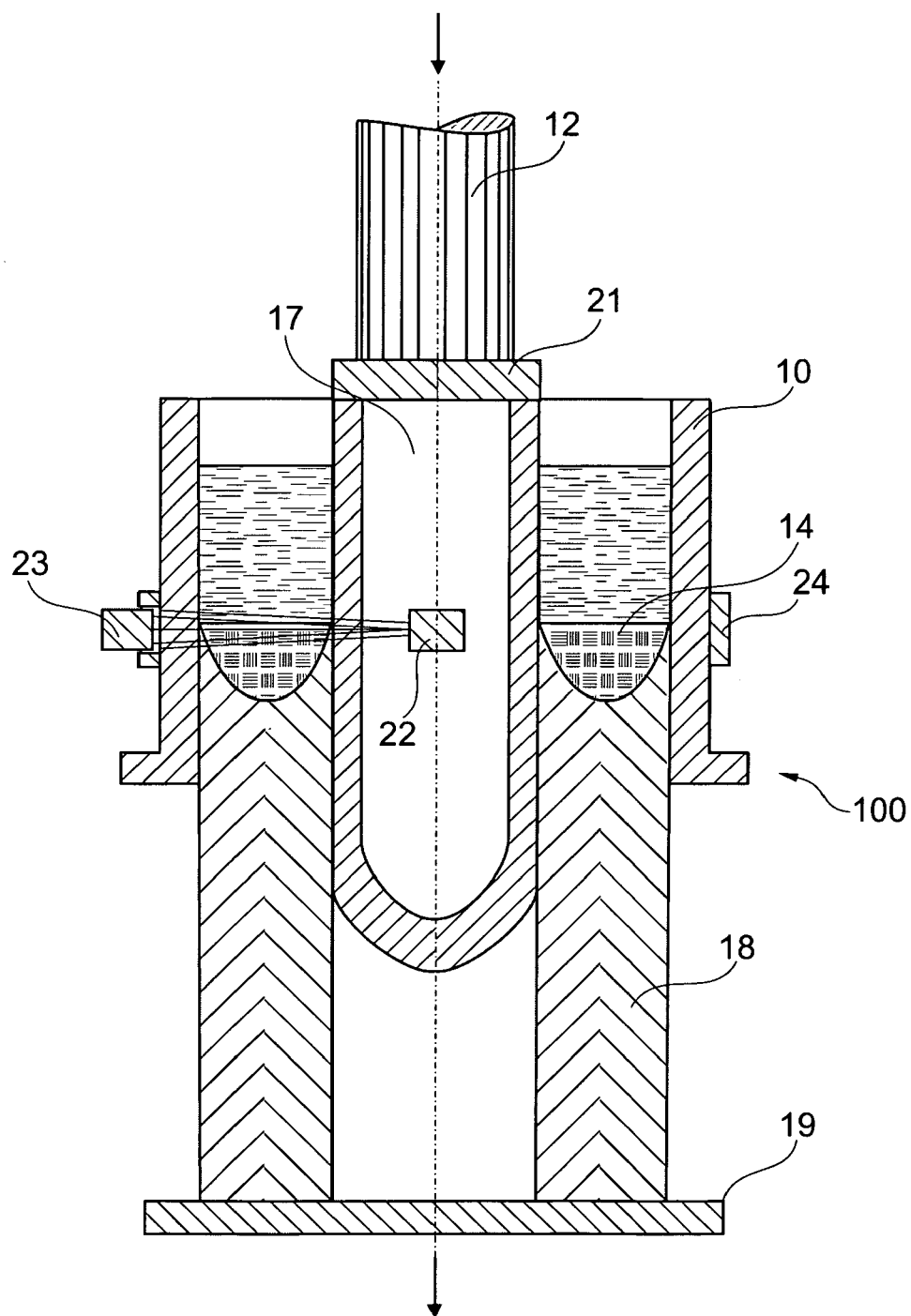


Fig. 3

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

- AT 332575 [0006]
- DE 2303629 B2 [0006]
- AT 409729 B [0007]