

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 800 879 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **B22D 23/10**, B22D 11/04,
C22B 9/18

(21) Anmeldenummer: **96119516.1**

(22) Anmeldetag: **05.12.1996**

(54) **Wassergekühlte Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen, Verfahren zum Stranggießen sowie Verfahren zum Elektroschlacke-Umschmelzen**

Water cooled mould for manufacturing ingots, process for continuous casting and process for electro-slag refining

Lingotière refroidie pour la fabrication de lingots, procédé de coulée continue ainsi que procédé pour la refonte sous laitier électroconducteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **11.04.1996 DE 19614182**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.1997 Patentblatt 1997/42

(73) Patentinhaber: **Inteco Internationale Technische
Beratung Gesellschaft mbH
A-8600 Bruck a.d. Mur (AT)**

(72) Erfinder: **Holzgruber, Harald, Dipl.-Ing.
8600 Bruck a.d. Mur (AT)**

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. G.F. Hiebsch, Dipl.-Ing. K. Peege,
Dipl.-Ing. N. Behrmann,
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 786 531 DE-A- 1 483 646
DE-A- 2 620 823 GB-A- 1 413 508
US-A- 3 768 543**

EP 0 800 879 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine kurze, wassergekühlte, unten offene Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Zudem erfaßt die Erfindung eine Vorrichtung mit einer solchen Kokille zum Stranggießen von Metallen sowie ein Verfahren zum Elektroschlacke-Umschmelzen.

[0002] Sowohl für das Stranggießen als auch für das Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen -- und insbesondere von Stählen -- werden wassergekühlte kurze, unten offene Kokillen verwendet, deren Einsätze meist aus Kupfer oder Kupferlegierungen hergestellt sind. Diese Einsätze können entweder rohrförmig ausgebildet sein -- und in einem Wasserkasten vom Kühlwasser umströmt werden -- oder sie sind, wie dies insbesondere bei großen Flachformaten (Brammen) der Fall ist, aus mehreren dickwandigen Kupferplatten zusammengesetzt, die dann in einer Stützkonstruktion gehalten werden. Bei diesen Plattenkokillen wird das Kühlwasser über einen Verteilerring einzelnen, in den Platten angebrachten Kühlbohrungen, zugeleitet und am anderen Kokillenende wieder aus den Kühlbohrungen zu einem Sammler und weiter in den Rücklauf geführt. Es sind auch Monoblock-Kokillen aus dickwandigen, meist geschmiedeten Ringen bekannt, bei welchen das Kühlwasser ebenfalls -- wie bei den Plattenkokillen -- über einzelne Kühlbohrungen geführt wird.

[0003] Die beim Elektroschlacke-Umschmelzen für spezielle Verfahrensvarianten verwendeten sog. Standkokillen, die einen ganzen Umschmelzblock aufnehmen können, sollen hier nicht betrachtet werden.

[0004] Hier interessierende Kokillen ermöglichen vielmehr das Herstellen von Strängen oder Blöcken, die erheblich länger sind als die wassergekühlten Kokillen, wobei beim konventionellen Stranggießen der in der Kokille gebildete Strang entweder vertikal oder bogenförmig nach unten abgezogen wird. Beim Elektroschlacke-Umschmelzen kann der in der Kokille gebildete Block entweder durch Absenken einer Bodenplatte nach unten abgezogen werden, oder es kann die Kokille in der Weise angehoben werden, in der auf einer feststehenden Bodenplatte ein Umschmelzblock aufgebaut wird.

[0005] Bei allen Gießverfahren kommt der Vermeidung einer Reoxidation des zu vergießenden Metalls durch die umgebende Atmosphäre große Bedeutung zu. Diese Frage erscheint beim Elektroschlacke-Umschmelzen weitgehend gelöst, da hier der flüssige Metallsumpf durch ein Schlackenbad abgedeckt ist und so vor einem direkten Luftzutritt geschützt ist. Das Abschmelzen der Elektroden spitze erfolgt ebenfalls innerhalb des Schlackenbads, so daß ein direkter Kontakt des flüssigen Metalls mit der umgebenden Atmosphäre vermieden wird.

[0006] Das Stranggießen erfolgte anfänglich an Luft, wobei versucht wurde, durch Zusatz von Öl im Bereich des Gießspiegels die Oxidation des Metalls in Grenzen

zu halten. Die Einführung von Gießpulvern zur Abdeckung des Gießspiegels und die Verwendung von Tauchrohren für die Zufuhr des flüssigen Metalls in die Kokille hat hier zu weiteren Verbesserungen geführt.

[0007] Die meisten Gießpulver weisen jedoch eine saure Zusammensetzung auf, d.h. Bestandteile wie SiO_2 und Al_2O_3 überwiegen im Vergleich zu CaO und MgO . Außerdem müssen häufig hohe Zusätze an Kohlenstoff beigegeben werden, um die für das Stranggießen erforderlichen Eigenschaften sicherzustellen.

[0008] Für Stähle mit höchstem Reinheitsgrad besteht heute die Forderung nach einem Gießen unter basischen Schlacken bei gleichzeitig vollständiger Abdeckung des Gießspiegels und insbesondere des sich im Kontakt mit der Kokillenwand ausgebildeten Meniskus. Diese Forderung kann heute nicht oder nicht ausreichend erfüllt werden, da basische Schlacken höhere Schmelzpunkte aufweisen und durch die vom flüssigen Metall abgegebene Wärme allein nicht flüssig gehalten werden können - um so mehr, als sie üblicherweise mehr Energie durch Abstrahlung an die Umgebung abgeben als saure Schlacken oder Pulvermischungen.

[0009] Auch bei den Elektroschlackeprozessen, bei welchen die auf dem Metallspiegel befindliche, meist basische Schlacke aufgrund des Stromdurchgangs von der Elektrode zum Block beheizt und damit flüssig gehalten wird, sind die Bedingungen am Meniskus nicht immer ideal. Insbesondere bei der Herstellung von Blöcken großen Durchmessers kommt es immer wieder vor, daß die Leistungszufuhr abgesenkt werden muß, um die Abschmelze ausreichend niedrig zu halten und somit eine gute Blockstruktur sicherzustellen. Hier kann es vorkommen, daß das Wärmeangebot am Meniskus des Metallsumpfes nicht mehr ausreicht, um eine gute Blockoberfläche frei von Tränen und Rillen zu erzielen.

[0010] Aber auch bei einem abgewandelten Elektroschlacke-Verfahren zum Strangschmelzen von kleinen strangähnlichen Querschnitten in entweder stranggußähnlichen geraden Kokillen oder in -- zum Stand der Technik gehörenden -- nach oben T-förmig erweiterten Kokillen kann es vorkommen, daß die für die gewünschte Abschmelzrate erforderliche Leistung bzw. Stromstärke über den Gießquerschnitt allein nicht abgeleitet werden kann, da es sonst zu einer Überhitzung des Metallsumpfes und weiterhin wieder zur Ausbildung einer ungünstigen Erstarrungsstruktur kommt.

[0011] Um diesem Nachteil entgegenzuwirken wurde in Japan versucht, einen Teil des Stroms aus dem Schlackenbad über die Kokillenwand abzuleiten. Dabei kann es allerdings zum Auftreten von Mikrolichtbögen zwischen dem Meniskus des Schlackenbads und der Kokillenwand kommen. Dies führt zu einer Erosion des Kupfers der Kokille in der Höhe des Schlackenbades und damit zu einer erheblichen Verringerung der Kokillenstandzeit.

[0012] Um die oben geschilderten Probleme umgehen zu können, wäre es wünschenswert, die Energieeinbringung in ein auf dem Meniskus des Schmelz-

sumpfes befindliches flüssiges, elektrisch leitendes Schlackenbad unabhängig steuern zu können, ohne daß dadurch die Schmelzrate oder die Sumpftemperatur direkt beeinflusst werden. Dies könnte nun grundsätzlich durch den Einsatz einer oder mehrere in das Schlackenbad eintauchenden nichtverzehrbaren Elektroden geschehen, wie dies an anderer Stelle bereits vorgeschlagen wurde.

[0013] Beim Herstellen kleiner Querschnitte scheidet diese Möglichkeit aus Platzgründen im allgemeinen aus. Beim Erzeugen großer Querschnitte -- und langen Umschmelzzeiten -- werden derartige nichtverzehrbare Elektroden stark erhitzt, womit Graphit, aber auch Wolfram oder Molybdän als Werkstoffe ausscheiden, da diese durch den Luftsauerstoff sehr rasch oxidiert würden.

[0014] In der DE-A-1 483 646 wird ein Verfahren zum Herstellen von Gußblöcken mit gerichteter Erstarrung beschrieben, bei welchem die Oberfläche des Schmelzsumpfes durch eine darüberliegende Schlackenschicht warmgehalten wird; letzteres wird in einem vorgegebenen Bereich der Kokille erzeugt, die an eine Stromquelle angeschlossen ist. Das Schlackenbad wird durch den Stromübergang zwischen zwei Polen beheizt, von denen einer durch die Grenzschicht Schlackenbad/Schmelzsumpf sowie der andere von einer in das Schlackenbad eintauchenden -- und ebenfalls an jene Stromquelle angeschlossene -- Stromzuführungselektrode gebildet wird. Jene Elektrode ist im übrigen nicht identisch mit dem den Gußblock aufbauenden Metall; sie wird entweder als gesondertes Zuleitungselement auf die Schlackenschicht gesetzt oder an den oberen Rand der Kokillenwand angebaut; darin ist zwingend ein isolierendes Zwischenstück aus Keramik zwischen der Elektrode und der Kokille erforderlich, um einen sonst entstehenden Kurzschluß zu verhindern. Alternativ kann der zweite Pol auch von einem auf das Schlackenbad gerichteten Ladungsträgerstrahl aus einer nicht in das Schlackenbad eintauchenden Quelle gebildet werden. Das in der Kokille zur Erstarrung kommende Metall kann dem Schlackenbad als flüssiges Metall aus einer Gießpfanne, als Granulat aus einem Behälter oder in Form einer selbstverzehrenden Elektrode zugeführt werden.

[0015] Die GB-A-1 413 508 offenbart eine Kokille, in deren Kokillenwand ein nichtverzehrbare stromleitendes Element eingebaut sowie über einen Gleichrichter so mit der Stromversorgung verbunden ist, dass sowohl die Elektrode als auch der Gießquerschnitt -- in Bezug auf das nichtverzehrbare Element -- ständig elektrisch negativ gepolt sind.

[0016] Nach der US-A-3 768 543 wird zum Herstellen von Metallblöcken aus kleinstückigen Metallteilchen in einer aus mehreren Teilen bestehenden wassergekühlten Kokille zwischen zwei wassergekühlten Elementen eine schmelzbare Metallelektrode so eingebaut, dass sie teilweise durch die Kühlwirkung dieser Elemente geschützt und mit einem Pol einer Stromquelle verbunden ist. Ein unterhalb der schmelzbaren Elektrode angeord-

netes Kokillenelement springt nach innen vor. Zudem ist ein Kokillenunterteil vorhanden, in welchem der mit dem zweiten Pol der Stromquelle verbundene Block geformt wird; dieser wird gegen das unter der schmelzbaren Elektrode angeordnete Kokillenelement durch eine isolierende Packung elektrisch isoliert. Der Strom fließt hier zwingend zwischen der teilweise aufschmelzenden Elektrode in der Kokillenwand und dem Block.

[0017] Eine Anlage und ein Verfahren nach DE 2 620 823 sollen insbesondere für die Herstellung von schmalen Brammen d.h. rechteckigen Blockformate, dienlich sein, wobei u.a. Abschmelzelektroden verwendet werden, deren Querschnittsfläche das 1,05 bis 20-fache der Querschnittsfläche der erzeugten Blöcke beträgt. Für die Verfahrensdurchführung wird in der Kokille ein Schlackenbad gebildet, in welches sowohl verzehrbare als auch nichtverzehrbare Elektroden eintauchen. Bei Verwendung von Elektroden, deren Querschnittsfläche größer als die Querschnittsfläche der hergestellten Blöcke ist, werden nach oben trichterförmig erweiterte Kokillen verwendet.

[0018] Die hier erörterten Hilfselektroden weisen den Nachteil auf, dass sie nicht integrierter Teil der Kokillenwand sind und nur teilweise in das Schlackenbad eintauchen. Oberhalb der heißen Schlacke werden Hilfselektroden auf nahezu Schlackentemperatur aufgeheizt und im Kontakt mit der Umgebungsluft sehr rasch oxidiert, so dass nur eine unzureichende Haltbarkeit erzielt wird.

[0019] Vor diesem Hintergrund hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die vorstehend erörterten Schwierigkeiten und Probleme zu beseitigen.

[0020] Zur Lösung dieser Aufgabe führen die Lehren der unabhängigen Patentansprüche; die Unteransprüche geben günstige Ausgestaltungen an.

[0021] Erfindungsgemäß wird in die aus wassergekühlten Kupferelementen gebildete Kokillenwand mindestens ein nicht direkt wassergekühltes stromleitendes Element so eingebaut, daß dieses in einem die Lage des Schlackenbades (20) bestimmenden Bereich liegt also, mit dem Schlackenbad in Berührung kommt, und auch vollständig unterhalb der Oberfläche des Schlackenbades angeordnet ist, jedoch nicht bis zum Spiegel des flüssigen Metalls reicht; über dieses Element ist ein Kontakt zu einer Stromquelle herstellbar, die gemäß Patentanspruch 1 andererseits an eine verzehrbare Elektrode oder den entstehenden Block bzw. die diesen tragende Bodenplatte angeschlossen wird.

[0022] Als Werkstoff für diese stromleitenden Elemente wird bevorzugt in an sich bekannter Weise Graphit verwendet, aber auch hochschmelzende Metalle, wie beispielsweise Wolfram, Molybdän od.dgl. sind geeignet.

[0023] In einer besonderen Ausführungsform kann der obere Teil der Kokille, der das Schlackenbad aufnimmt und in den das/die stromleitende/n Element/e eingebaut ist/sind, trichterförmig erweitert sein. Dies mag insbesondere bei der Herstellung von Strängen

kleinen Querschnitts mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von unter 300 mm von Interesse sein.

[0024] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kokille sieht vor, daß das/die eingebaute/n stromleitende/n Element/e durch Einbau von nichtleitenden Elementen gegenüber dem Kupferteil der Kokille elektrisch isoliert ist/sind. Als Werkstoff für die nichtleitenden Elemente kommen feuerfeste keramische Werkstoffe wie beispielsweise Schamotte, Al_2O_3 , MgO etc. in Betracht.

[0025] Bei Einbau von mindestens zwei stromleitenden Elementen können diese auch gegeneinander durch zusätzlichen Einbau nichtleitender Elemente zwischen den einzelnen stromleitenden Elementen isoliert sein.

[0026] Je nach Ausführungsform ermöglicht die erfindungsgemäße Kokille eine Reihe von unterschiedlichen Anordnungen und Verfahrensvarianten beim Elektroschlacke-Umschmelzen bzw. beim Stranggießen, von denen die wesentlichsten nachfolgend beschrieben werden.

[0027] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt jeweils schematisch in

Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine rohrförmige Kokille bei Verwendung für das Elektroschlacke-Umschmelzen;

Fig. 2: den Längsschnitt durch die rohrförmige Kokille zum Einsatz beim Stranggießen;

Fig. 3: den schematischen Aufbau einer ESU-Anlage im Längsschnitt mit Gleitkokille unter Verwendung der rohrförmigen Kokille nach Fig. 1;

Fig. 4: den Längsschnitt durch eine andere Ausgestaltung der Kokille;

Fig. 5: den Querschnitt durch Fig. 4 nach deren Linie V-V.

[0028] Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer rohrförmig ausgebildeten Kokille 10 für das sog. Elektroschlacke-Umschmelzen (ESU). In deren wassergekühltem unteren Kokillenteil 12 wird ein Umschmelzblock 16 geformt und so aus der Kokille 10 abgezogen, daß sich der Meniskus eines flüssigen Sumpfes 18 in jenem unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 befindet. Darüber ist ein flüssiges Schlackenbad 20 zu erkennen, in das eine verzehrbare Elektrode 22 eintaucht.

[0029] Im Bereich des Schlackenbades 30 liegt ein entweder insgesamt ringförmiges oder ein aus mehreren Teilen oder Abschnitten bestehendes -- nicht direkt wassergekühltes -- stromleitendes Element 24, welches -- wie hier dargestellt -- von ebenfalls nicht wasserge-

kühlten sowie nicht stromleitenden äußeren Elementen 26 gegenüber dem unteren Kokillenteil 12 sowie einem gegebenenfalls vorhandenen oberen wassergekühlten Kokillenteil 14 elektrisch isoliert sein kann.

[0030] Die Zuflüsse der Kokillenteile 12, 14 für das Kühlwasser sind der besseren Übersicht halber mit 28 bezeichnet, die Abflüsse mit 30.

[0031] In einer vereinfachten Ausführungsform ist/sind für eine Reihe von möglichen Anwendungsfällen der obere wassergekühlte Kokillenteil 14 und/oder die nicht wassergekühlten, nicht stromleitenden Elemente 26 entbehrlich.

[0032] Grundsätzlich ist die vorstehend beschriebene Kokille 10 auch für das Stranggießen geeignet, wie dies Fig. 2 verdeutlicht. Auch hier wird der Meniskus des flüssigen Sumpfes 18 des aus der Kokille 10 abgezogenen Stranges 32 durch das flüssige Schlackenbad 20 abgedeckt, welches im Bereich des nicht direkt gekühlten stromleitenden Elementes 24 und der -- ebenfalls nicht direkt gekühlten -- nicht stromleitenden Elemente 26 gehalten wird. Das in einem sich aufwärts erweiternden Zwischengefäß 34 befindliche flüssige Metall 36 gelangt in Fließrichtung x über ein Tauchrohr 38 als Gießstrahl 40 direkt in den flüssigen Sumpf 18.

[0033] Für das Beheizen des Schlackenbades 20 besteht nun eine Reihe von Möglichkeiten, von welchen die wesentlichen den Fig. 3, 4 zu entnehmen sind.

[0034] Fig. 3 bietet den schematischen Aufbau einer ESU-Anlage mit Gleitkokille unter Verwendung der in Fig. 1 gezeigten Kokille 10 an. Der Einbau eines stromleitenden Elementes 24 im Bereich des Schlackenbades 20 ermöglicht eine Reihe von Varianten für den Anschluß der Anlage an eine Stromquelle 42 für Wechsel- oder Gleichstrom, die durch entsprechende Schaltung von Schaltern 44, 46, 48, 50 erreicht werden können.

[0035] Ein Stromfluß, wie er beim konventionellen Elektroschlacke-Umschmelzen üblich ist, entsteht, wenn die Schalter 44 -- in Leitung 45 zwischen Stromquelle 42 und Elektrode 22 -- und Schalter 48 -- in Leitung 49 zwischen Stromquelle 42 und einer Bodenplatte 52 -- geschlossen sind bei geöffnetem Schalter 46; letzterer ist dem stromleitenden Element 24 zugeordnet.

[0036] Wird hingegen bei geschlossenen Schaltern 44 und 48 auch Schalter 46 in Leitung 47 geschlossen sowie der ebenfalls in Leitung 47 integrierte Schalter 50 auf einen Schaltpunkt 54 gelegt, so wird der gesamte Schmelzestrom über die Elektrode 22 in das Schlackenbad 20 geleitet. Für die Rückleitung stehen das stromleitende Element 24 in der Kokille 10 und die Bodenplatte 52 zur Verfügung, auf welcher der Block 16 aufsitzt. Die jeweiligen Teilströme stellen sich entsprechend den Widerständen ein. Bei dieser Betriebsart kann auf den Einbau der äußeren nicht stromleitenden Elemente 26 in die Kokille 10 verzichtet werden.

[0037] Wird nun der Schalter 48 geöffnet, so wird der gesamte Strom über das in die Kokille 10 eingebaute stromleitende Element 24 sowie die Schalter 46 und 50 über Schaltpunkt 54 zur Stromquelle 38 zurückgeleitet.

Schaltpunkt 48 ist mit Leitung 49 verbunden.

[0038] Eine andere Möglichkeit ist es, bei geschlossenen Schaltern 44, 46 und 48 den Schalter 50 auf einen Schaltpunkt 56 zu legen, der mit Leitung 45 verbunden ist. In diesem Fall erfolgt die Stromzufuhr zum Schlackenbad 20 sowohl über die Elektrode 22 als auch über das in die Kokille 10 eingebaute stromleitende Element 24 entsprechend der jeweiligen Widerstände, während die Rückleitung des gesamten Schmelzstroms zur Stromquelle 42 über den Block 16 und die Bodenplatte 52 geschieht. Diese Betriebsart verlangt zwingend den Einbau der nicht wassergekühlten, nicht stromleitenden Elemente 26.

[0039] Wird nun der Schalter 44 geöffnet, so wird die in das Schlackenbad 20 eintauchende Elektrode 22 stromfrei und die gesamte Stromzufuhr erfolgt über das in die Kokille 10 integrierte stromleitende Element 24.

[0040] Während beim Elektroschlacke-Umschmelzen eine Reihe von Schaltmöglichkeiten bestehen, gibt es beim Stranggießen nach Fig. 2 bei Einbau eines stromleitenden Elementes 24, welches gegen den unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 durch nicht stromleitende, nicht wassergekühlte Elemente 26 elektrisch isoliert ist, nur eine Schaltmöglichkeit, der Strang 32 ist durch den Gießstrahl 40 mit dem Metallbad 36 im Verteiler oder Zwischengefäß 34 ständig leitend verbunden. Für eine Beheizung des Schlackenbades 20 erfolgt hier die Zuleitung des Schmelzstroms von einer nicht dargestellten Stromquelle über das stromleitende Element und die Rückleitung entweder über den Strang 32 oder das Metallbad 36 im Verteiler oder Zwischengefäß 34.

[0041] In Fig. 4 wird eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kokille 10 gezeigt, bei welcher zwei stromleitende Elemente 24_a und 24_b gegenüber dem unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 und dem oberen wassergekühlten Kokillenteil 14 durch nicht stromleitende Elemente 26 und horizontal gegeneinander durch ebenfalls nicht stromleitende Zwischenelemente 58 isoliert sind. In diesem Fall wird möglich, den einen stromleitenden Teilring 24_a an einen Pol einer hier nicht gezeigten Stromquelle anzuschließen und den zweiten stromleitenden Teilring 25_b an den anderen. Damit erfolgt der Stromfluß durch das Schlackenbad 20 zwischen den beiden stromleitenden Teilen 24_a, 24_b.

[0042] Es entsteht natürlich auch die Möglichkeit, drei gegeneinander isolierte stromleitende Elemente anzuordnen und jedes an einen Pol einer Drehstromquelle anzuschließen, womit eine Drehbewegung im Schlackenbad 20 und ein guter Temperatenausgleich erzielt wird. Bei höheren Strömen kann damit auch eine Drehbewegung des flüssigen Sumpfes 18 bewirkt werden.

Patentansprüche

1. Kurze, wassergekühlte, unten offene Kokille (10) zum Herstellen von Blöcken oder Strängen (16), in

welcher ein einen flüssigen Sumpf (18) begrenzender Gießspiegel durch eine elektrisch leitende Schlacke eines Schlackenbades (20) abgedeckt ist, das in einem die Lage des Schlackenbades (20) bestimmenden und von der Schlackenoberfläche begrenzten Bereich angeordnet ist, der Block oder Strang (16) im unteren Teil der Kokille (10) geformt und daraus entweder durch Heben der Kokille (10) oder durch Absenken des Blockes oder Stranges (16) mibbels einer Bodenplatte abgezogen wird, wobei wenigstens ein stromleitendes Element (24) vorgesehen und dieses mit einer Stromquelle (42) verbindbar ausgebildet ist, das einerseits mit dem Schlackenbad (20) in Berührung kommt sowie andererseits nicht bis zum Spiegel des flüssigen Metalls reicht,

dadurch gekennzeichnet,

daß das strom leitende Element (24) nicht direkt wassergekühlt ist und in die aus wassergekühlten und nicht stromführenden Elementen (12, 14) gebildete Kokillenwand (12) in dem die Lage des Schlackenbades (20) bestimmenden Bereich eingebaut ist sowie in Falle des Betriebes vollständig unterhalb der Schlackenbadoberfläche liegt, wobei die Stromquelle (42) an eine verzehrbare Elektrode (22) und/oder den entstehenden Block (16) und/oder eine ihn unterfangende Bodenplatte (52) anschließbar ausgebildet ist.

2. Kokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/die stromleitende/n, nicht wassergekühlte/n Element/e (24) aus dem Metall W, Mo oder Nb besteht/bestehen.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der das Schlackenbad (20) aufnehmende und das stromleitende, nicht wassergekühlte Element (24) enthaltende obere Teil der Kokille (10) trichterförmig erweitert ist.
4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das/die in die Kokillenwand (12) eingebaute/n, stromleitende/n, nicht wassergekühlte/n Element/e (24) gegen die wassergekühlten Teile der Kokille durch den elektrischen Strom nicht leitende Elemente (26, 58) elektrisch vollständig isoliert ist/sind.
5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in die aus wassergekühlten Elementen bestehende Kokillenwand (12) zumindest zwei nicht direkt wassergekühlte stromleitende Elemente (24) eingebaut sind, die gegeneinander durch den Strom nicht leitende, nicht direkt wassergekühlte Elemente (26, 58) vollständig isoliert sowie mit je einem Pol der Stromquelle (42) verbunden sind.

6. Kokille nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den elektrischen Strom nicht leitenden Elemente (26) horizontal gegeneinander durch nicht stromleitende Zwischenelemente (58) isoliert sind (Fig. 5).
7. Vorrichtung zum Stranggießen von Metallen unter Einsatz einer Kokille (10) nach einem der voraufgehenden Ansprüche, insbesondere der Ansprüche 4 bis 6, **gekennzeichnet durch** ein das flüssige Metall aus einem Verteiler (34) bis in den in der Kokille (10) **durch** die flüssige, elektrisch leitende Schlacke des Schlackebades (20) abgedeckten Metallsumpf (18) führendes Tauchrohr (38), wobei zur Beheizung der Schlacke elektrischer Strom zwischen in die Kokillenwand (12) im Bereich des Schlackenbades (20) eingebauten, nicht wassergekühlten, stromleitenden Elementen (24) und dem Strang (16) geführt ist.
8. Verfahren zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen mit verzehrbare Elektrode unter Einsatz einer Kokille nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der über die verzehrbare Elektrode dem Schlackenbad zugeleitete Schmelzestrom über das/die in die Kokillenwand eingebaute/n, nicht wassergekühlte/n, stromleitende/n Element/e abgeleitet wird.
9. Verfahren zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen zu einem Block unter Einsatz einer Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schmelzestrom über das/die in die Kokillenwand eingebaute/n, nicht wassergekühlte/n, stromleitende/n Element/e zugeleitet und über den Block und eine ihn unterfangende Bodenplatte abgeleitet wird.
10. Verfahren zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen unter Einsatz einer kurzen, wassergekühlten, unten offenen Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen, in welcher ein einen flüssigen Sumpf begrenzender Gießspiegel durch eine elektrisch leitende Schlacke eines Schlackenbades abgedeckt ist, das in einem die Lage des Schlackenbades bestimmenden und von der Schlackenoberfläche begrenzten Bereich angeordnet ist, der Block oder Strang im unteren Teil der Kokille geformt und daraus entweder durch Heben der Kokille oder durch Absenken des Blockes oder Stranges abgezogen wird, wobei stromleitende Elemente vorgesehen und diese mit einer Stromquelle verbindbar ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl das Zuleiten als auch das Rückleiten des Schmelzestroms über in die Kokillenwand eingebaute, nicht wassergekühlte, stromleitende Elemente durchgeführt wird.

Claims

- Short, water-cooled, open-bottomed chill mould (10) for the manufacture of bars or billets (16), in which a casting level defining a liquid pool (18) is covered by an electroconductive slag of a slag bath (20) which is arranged in a region that determines the position of the slag bath (20) and that is defined by the slag surface, and the bar or billet (16) is shaped in the lower portion of the chill mould (10) and removed therefrom either by lifting the chill mould (10) or by lowering the bar or billet (16) by means of a bottom plate, wherein at least one electroconductive element (24) is provided and the latter is designed so that it can be connected to a current source (42) which on the one hand comes into contact with the slag bath (20) and on the other hand does not extend as far as the level of the liquid metal, **characterised in that** the electroconductive element (24) is not directly water-cooled and is installed in the chill mould wall (12) composed of water-cooled and non-current-carrying elements (12, 14) in the region that determines the position of the slag bath (20), and in case of operation lies completely below the slag bath surface, wherein the current source (42) is designed so that it can be connected to a consumable electrode (22) and/or the resulting bar (16) and/or a bottom plate (52) supporting it underneath.
- Chill mould according to claim 1, **characterised in that** the electroconductive, non-water-cooled element(s) (24) is/are made of the metal W, Mo or Nb.
- Chill mould according to claim 1 or 2, **characterised in that** the upper portion of the chill mould (10) which holds the slag bath (20) and contains the electroconductive, non-water-cooled element (24) widens in a funnel shape.
- Chill mould according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the electroconductive, non-water-cooled element(s) (24) installed in the chill mould wall (12) is/are electrically completely insulated from the water-cooled portions of the chill mould by elements (26, 58) which do not conduct the electrical current.
- Chill mould according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** in the chill mould wall (12) consisting of water-cooled elements are installed at least two not directly water-cooled, electroconductive elements (24) which are completely insulated from each other by elements (26, 58) that do not conduct the current and are not directly water-cooled, and each connected to a terminal of the current source (42).

6. Chill mould according to claim 4 or 5, **characterised in that** the elements (26) that do not conduct the electrical current are insulated horizontally from each other by non-electroconductive intermediate elements (58) (Fig. 5). 5
7. Apparatus for the continuous casting of metals using a chill mould (10) according to any of the preceding claims, in particular claims 4 to 6, **characterised by** an immersion tube (38) which conducts the liquid metal out of a distributor (34) into the metal pool (18) covered in the chill mould (10) by the liquid, electroconductive slag of the slag bath (20), wherein for heating the slag electrical current is conducted between the billet (16) and non-water-cooled, electroconductive elements (24) installed in the chill mould wall (12) in the region of the slag bath (20). 10
8. Method for the electros slag remelting of metals with consumable electrode using a chill mould according to one or more of claims 1 to 6, **characterised in that** the melt stream supplied to the slag bath over the consumable electrode is conducted away over the non-water-cooled, electroconductive element (s) installed in the chill mould wall. 15
9. Method for the electros slag remelting of metals into a bar using a chill mould according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the melt stream is supplied over the non-water-cooled, electroconductive element(s) installed in the chill mould wall and conducted away over the bar and a bottom plate supporting it underneath. 20
10. Method for the electros slag remelting of metals using a short, water-cooled, open-bottomed chill mould for the manufacture of bars or billets, in which a casting level defining a liquid pool is covered by an electroconductive slag of a slag bath which is arranged in a region that determines the position of the slag bath and that is defined by the slag surface, and the bar or billet is shaped in the lower portion of the chill mould and removed therefrom either by lifting the chill mould or by lowering the bar or billet, wherein electroconductive elements are provided and the latter are designed so that they can be connected to a current source, **characterised in that** both supply and return of the melt stream are carried out over non-water-cooled, electroconductive elements that are installed in the chill mould wall. 25

Revendications

1. Coquille (10) ouverte vers le bas, refroidie à l'eau, courte, pour la fabrication de blocs ou de tronçons (16), dans laquelle un niveau de coulée, délimité

par un fond (18) liquide, est couvert par une scorie, conductrice de l'électricité, d'un bain de scories (20), qui est disposé dans une zone déterminant la position du bain de scories (20) et délimitée par la surface des scories, le bloc ou le tronçon (11) se trouvant dans la partie inférieure de la coquille (10) étant moulé et en étant extrait, soit par levage de la coquille soit par abaissement du bloc ou du tronçon (16), à l'aide d'une plaque de fond,

au moins un élément (24) conducteur de l'électricité étant prévu et celui-ci étant réalisé de façon à pouvoir être relié à une source électrique (42) qui, de son côté, vient en contact avec le bain de scories (20) et, d'autre part, n'arrive pas jusqu'au niveau du métal liquide,

caractérisée en ce que l'élément (24) conducteur de l'électricité n'est pas directement refroidi à l'eau et est intégré dans la paroi de coquille (12), formée à partir d'éléments (12, 14) refroidis à l'eau et non conducteurs de l'électricité, en étant situé dans la zone déterminant la position du bain de scories (20), ainsi que se trouvant complètement au-dessous de la surface du bain de scories, lors du fonctionnement, la source de courant (42) étant réalisée de façon à pouvoir être raccordée à une électrode (22) consommable et/ou au bloc (16) en formation et/ou à une plaque de fond (52) qui l'entoure par le dessous.

2. Coquille selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le(s) élément(s) (24) non refroidi(s) à l'eau conducteur(s) de l'électricité est/sont constitué(s) du métal qu'est le tungstène W, molybdène Mo ou Niobium Nb. 30

3. Coquille selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie supérieure, contenant le bain de scories (20) et contenant l'élément (24) non refroidi à l'eau conducteur de l'électricité, de la coquille (10) est élargie en forme d'entonnoir. 35

4. Coquille selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le(s) élément(s) (24) non refroidi(s) à l'eau conducteur(s) de l'électricité, intégré(s) dans la paroi de coquille (12) est/sont isolé(s) complètement électriquement vis-à-vis des parties refroidies à l'eau de la coquille, par des éléments (26, 58) non conducteurs du courant électrique. 40

5. Coquille selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**, dans la paroi de coquille (12), constituée d'éléments refroidis à l'eau, sont intégrés au moins deux éléments (24) conducteurs de l'électricité, non directement refroidis à l'eau, qui l'un par rapport à l'autre sont complètement isolés par des éléments (26, 58) non conducteurs de l'électricité, non directement refroidis à l'eau, ainsi que chaque fois par un pôle de la source électrique 45

(42).

quille.

6. Coquille selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les éléments (26) non conducteurs du courant électrique sont isolés horizontalement l'un par rapport à l'autre à l'aide d'éléments intermédiaires (58) non conducteurs de l'électricité (figure 5). 5

7. Dispositif pour la coulée continue de métaux avec utilisation d'une coquille (10) selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon les revendications 4 à 6, **caractérisé par** un tube immergé (38), guidant le métal liquide, venant d'un distributeur (34), jusque dans le fond métallique (18) couvert dans la coquille (10) par la scorie liquide, conductrice de l'électricité, du bain de scories (20), où, pour chauffer les scories, du courant électrique est passé entre des éléments (24) conducteurs de l'électricité, non refroidis à l'eau, intégrés dans la paroi de coquille (12) dans la zone du bain de coquille (20) et le tronçon (16). 10
15
20

8. Procédé de remise en fusion des scories électriques de métaux avec une électrode consommable en utilisant une coquille selon au moins l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le courant de fusion, passé au bain de scories par l'électrode consommable, est dérivé par le(s) élément(s) conducteur(s) de l'électricité, non refroidi(s) à l'eau, intégré(s) dans la paroi de coquille. 25
30

9. Procédé de refusion du laitier électrique de métaux, pour former un bloc en utilisant une coquille, selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le courant de fusion est amené par le(s) élément(s) intégré(s) dans la paroi de coquille, non refroidi(s) à l'eau, conducteur(s) de l'électricité et évacué(s) par le bloc et par une plaque de fond, l'entourant. 35
40

10. Procédé de refusion de laitier électrique de métaux, avec utilisation d'une coquille ouverte vers le bas refroidie à l'eau, courte, pour la fabrication de blocs ou de barres, dans laquelle un niveau de coulée, délimitant un fond liquide, est couvert par une scorie, conductrice de l'électricité, d'un bain de scories, qui est disposée dans une zone déterminant la position du bain de scories et délimitée par la surface des scories, le bloc ou le tronçon étant formé dans la partie inférieure de la coquille et en étant prélevé chaque fois par levage de la coquille ou par abaissement du bloc, sachant que des éléments conducteurs de l'électricité sont prévus et ceux-ci étant réalisés de façon à pouvoir être reliés à une source électrique, **caractérisé en ce que** tant l'amenée, qu'également le retour du flux de fusion, est effectué par des éléments conducteurs de l'électricité, non refroidis à l'eau, intégrés dans la paroi de co- 45
50
55

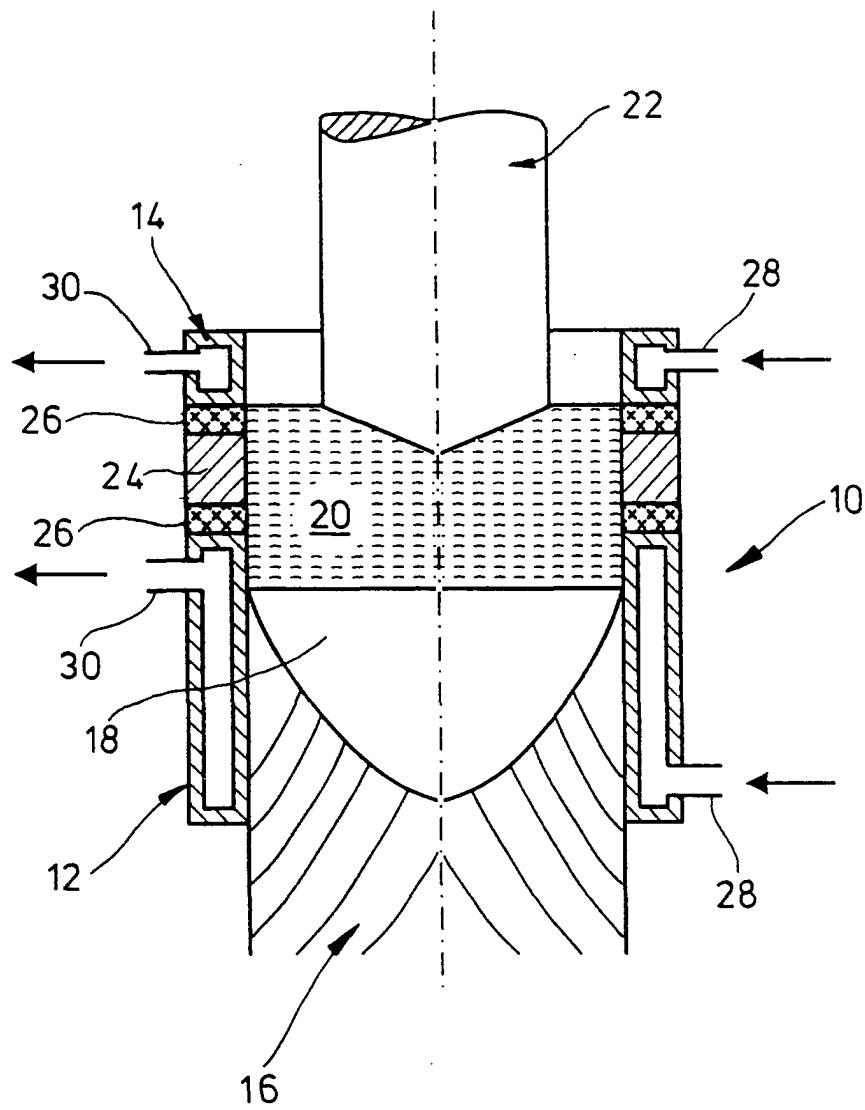


Fig.1

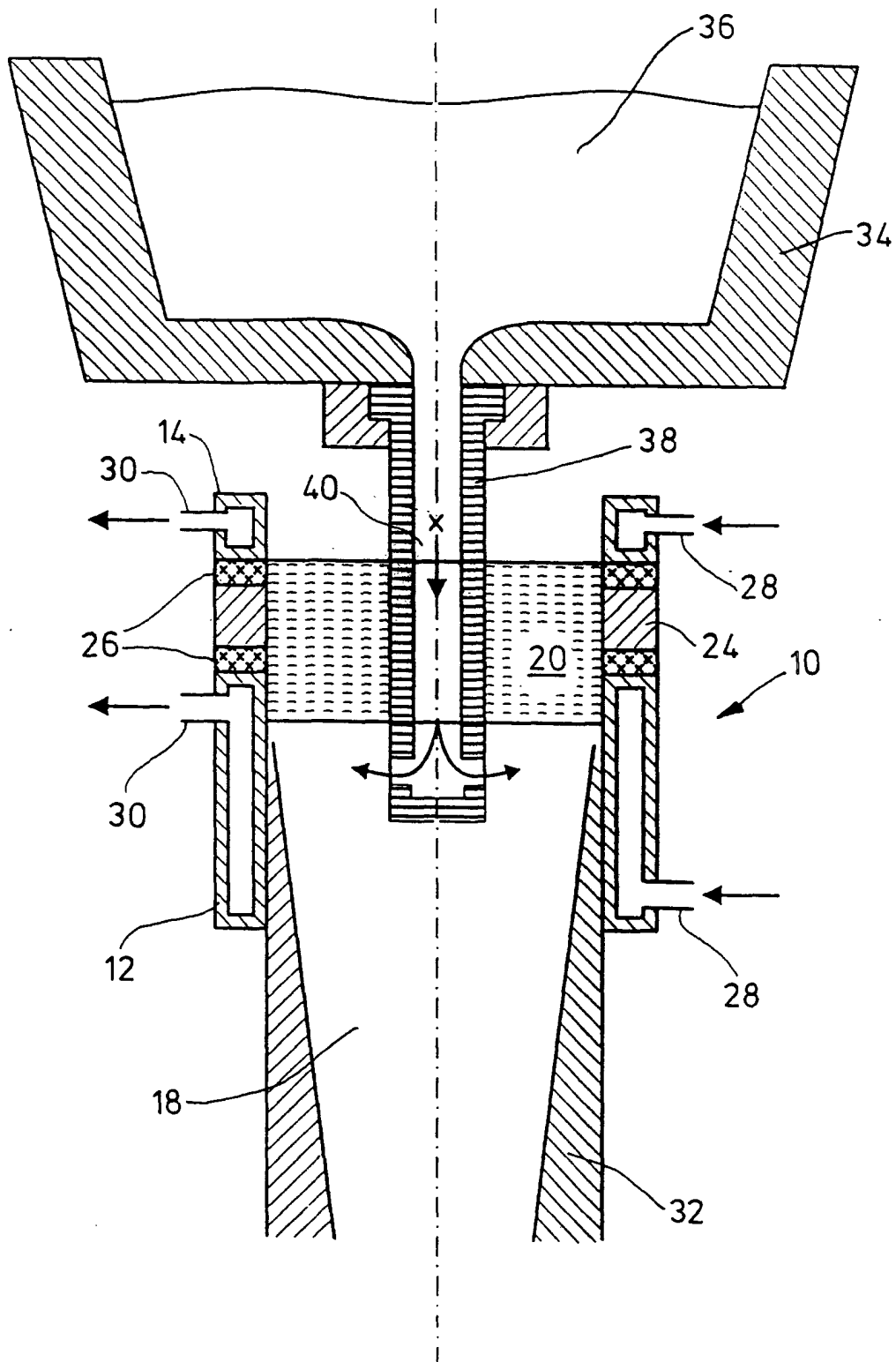


Fig. 2

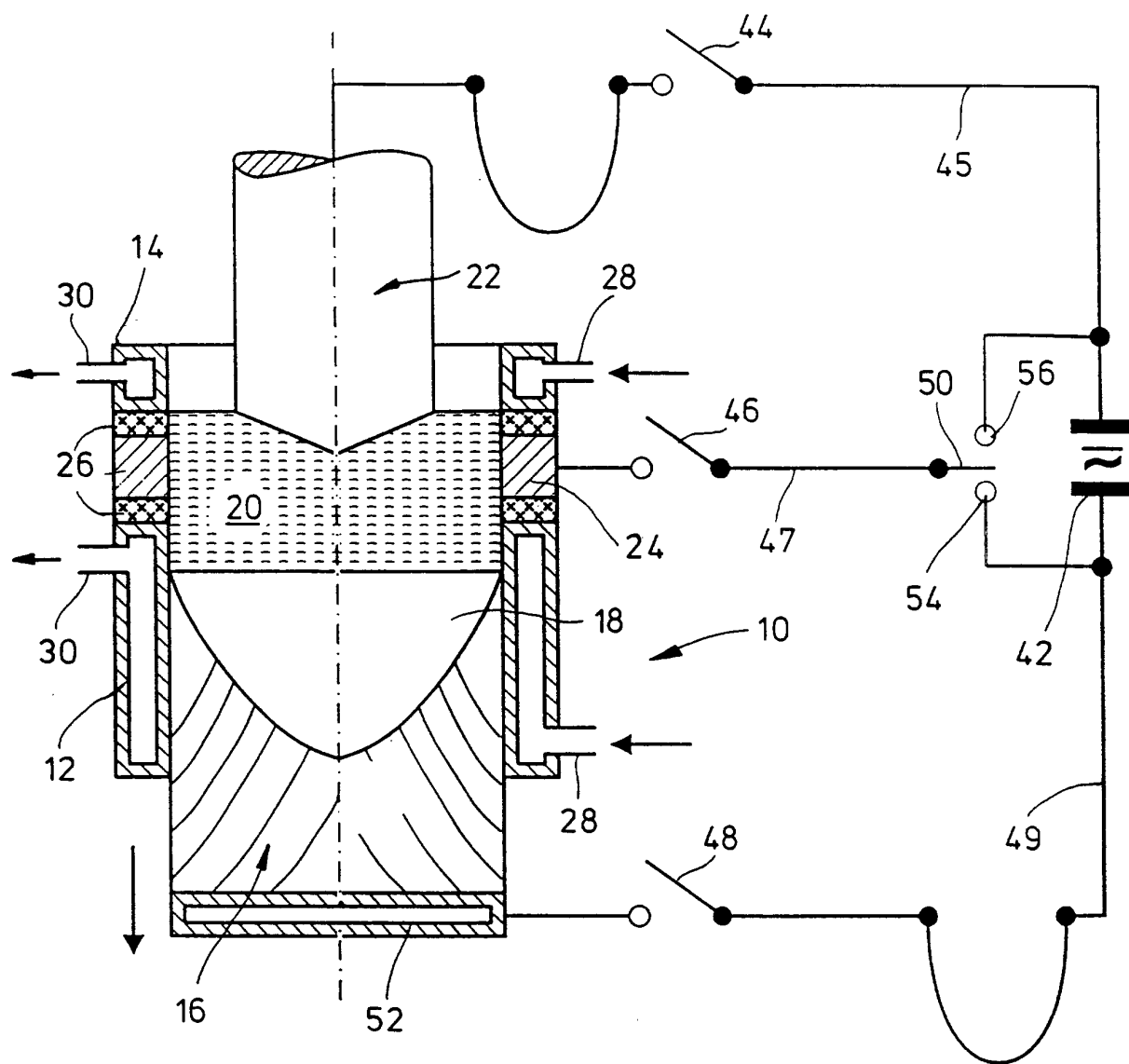


Fig.3

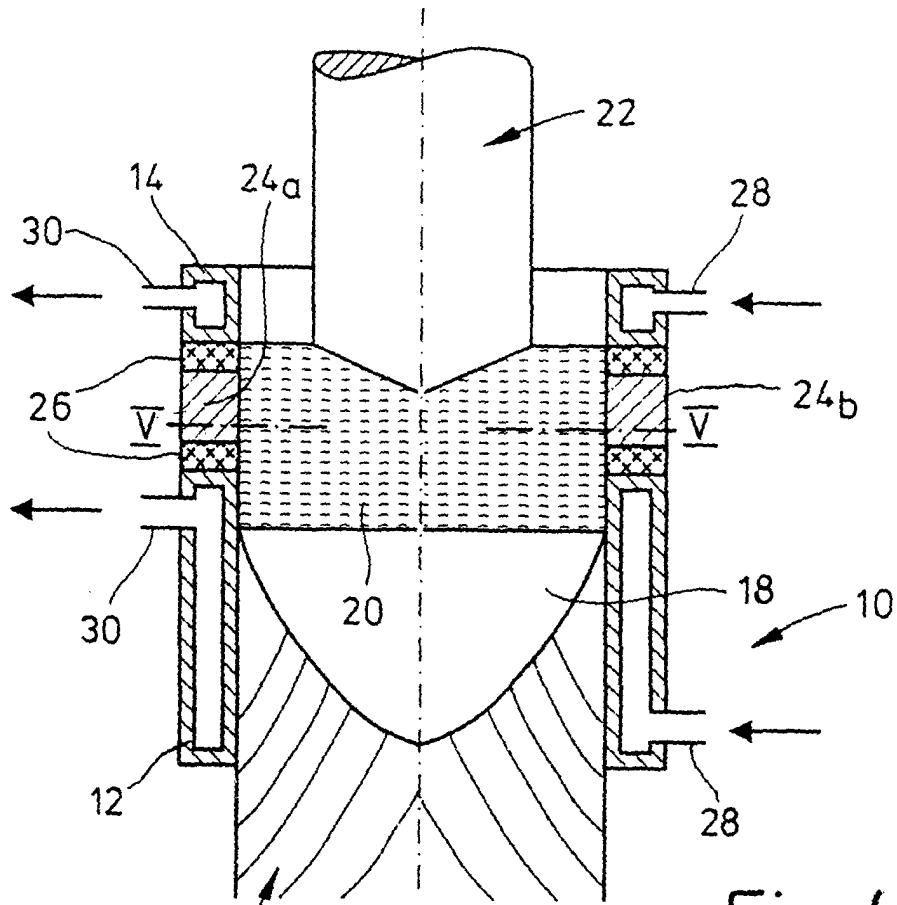


Fig. 4

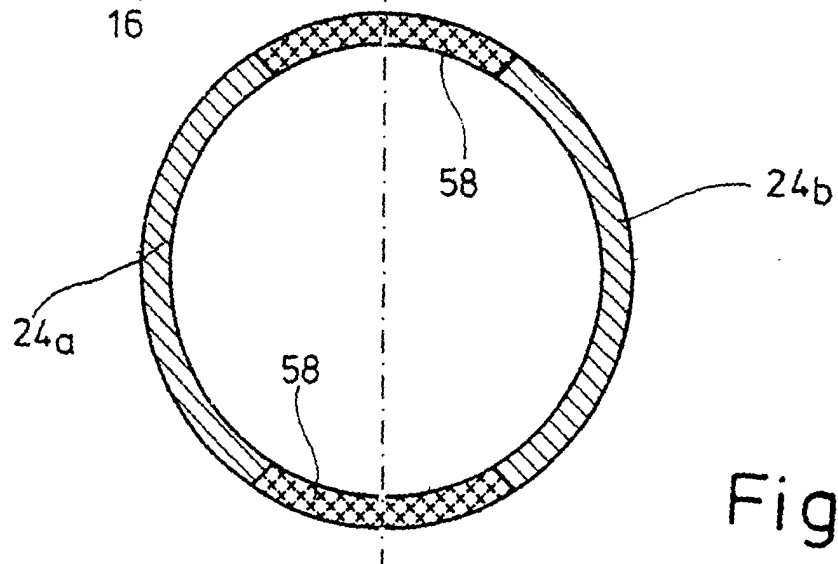


Fig. 5