(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 072 769**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82630068.3

(22) Anmeldetag: 06.07.82

(51) Int. Cl.³: H 05 B 6/16

(30) Priorität: 13.08.81 LU 83550
17.11.81 LU 83763

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.83 Patentblatt 83/8

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: ARBED S.A.
Avenue de la Liberté 19
L-2930 Luxembourg(LU)

(72) Erfinder: Metz, Paul
18 rue J.P.Brasseur
L-1258 Luxembourg(LU)

(74) Vertreter: Neyen, René
Administration Centrale de l'Arbed Case postale 1802
L-2930 Luxembourg(LU)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum induktiven Aufheizen von flüssigen Metallen.

(57) Ein Induktionsheizelement besteht aus einem U-förmigen Durchflussheizrohr (20) mit einer Heizspule (30) die einen der Rohrschenkel umschliesst und ist in einem Block (10) eingelassen. Dieser steht über ein Tragelement (0) mit einem Hubwerk in Verbindung. Die Steuerung dieses Hubwerkes ist über ein Messkabel (41) mit einem Abstandsmessgerät (40) verbunden, welches sich an der Unterseite des Blocks (10) befindet. Durch bewegen des Heizelementes wird der Abstand zwischen diesem und dem Badspiegel konstant gehalten. Ein Schutzschild (24) schirmt die Heizspule (30) gegen das Bad ab.

Das Heizrohr (20) weist eine feuerfeste Innenauskleidung (21) und eine Ausseneinkleidung (22) auf und ist mit einem Saugstutzen (25) versehen, der in eine Pumpe mündet, die das zum Einleiten und Aufrechterhalten des Durchflussvorganges notwendige Vakuum erzeugt. Die Rohröffnungen sind dabei nicht nur zum Schutz gegen eindringende Schlacke beim Eintauchen, sondern auch zum Einleiten des Durchflussvorgangs mit Blechhauben (23a, 23b) versehen. Diese schmelzen verschieden schnell durch und vor dem Eintauchen wird innerhalb des Heizelementes ein Unterdruck aufrechterhalten.

Der Block (10) weist eine Trägerplatte (11) auf, die eine zum Abdecken des Gefässes (1) dienende Deckelplatte (2) aufnehmen bzw. absetzen kann.

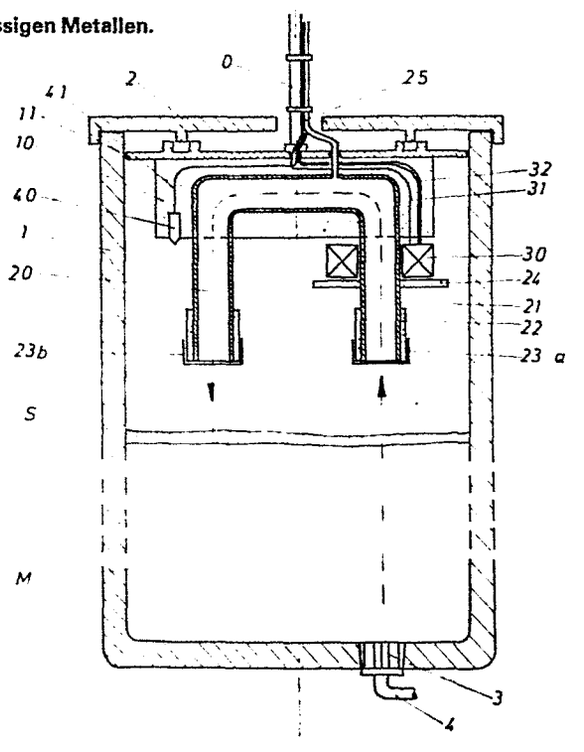


FIG.1

EP 0 072 769 A1

Verfahren und Vorrichtung zum induktiven Aufheizen von flüssigen Metallen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen von flüssigen Metallen in metallurgischen Gefässen, vor dem Giessen und insbesondere vor sowie während dem Stranggiessen.

Der vom Schmelzofen oder Frischgefäss, in den meisten Fällen ein Konverter, in die Transport- bzw. Behandlungspfanne abzugiessende flüssige Stahl hat in Abhängigkeit von der Stahlqualität eine Temperatur von etwa 1580-1720°C. Mittels der besagten, auf Schienen beweglichen Pfannen in welchen ggf. noch eine metallurgische Behandlung vorgenommen wird, wird der Stahl zur Stranggiessanlage gebracht und in den Verteiler überführt wo die Temperatur bekanntlich noch so hoch sein muss, dass jedenfalls keine lokalen Erstarrungen des Metalles eintreten.

Nun erfolgt aber nicht nur während des Abgiessens des Stahls vom Konverter in die Pfanne eine merkliche Abkühlung des Stahls, sondern es geht auch während des Transportes und des anschliessenden Umfüllens kontinuierlich Wärme verloren, sodass es notwendig ist, den flüssigen Stahl nach dem Frischen, ggf. vor dem Abgiessen in den Verteiler der Stranggiessanlage und in der Hauptsache im Verlauf des Stranggiessens selbst innerhalb dem besagten Verteiler auf einer angemessenen Temperatur zu halten, sodass ein einwandfreier Ablauf des Stranggiessprozesses möglich ist.

Das Aufheizen des Stahles in der Pfanne im Hinblick auf das Stranggiessen erfolgt üblicherweise mittels Lichtbogenanlagen. Diese Ver-

fahrensweise hat aber insbesondere den grossen Nachteil, dass in dem heissen Brennfleck eine ausgeprägte unkontrollierte Stickstoffaufnahme erfolgt. Diesen Nachteil versucht man wenigstens teilweise dadurch zu unterbinden, dass man die Lichtbogenanlage unter Vakuum oder unter Luftausschluss betreibt, wobei die Aufheizelektroden in einer auf die Pfannen passenden Abdeck-Vorrichtung angeordnet sind.

Gemäss einer anderen Verfahrensweise wird das Metall durch Induktion aufgeheizt. Hierfür sind mit induktiven Heizvorrichtungen am Boden oder an der Seitenwand ausgerüstete Spezialpfannen vorgeschlagen worden.

Eine bekannte Aufheiz-Vorrichtung besteht aus einer am Boden mit einem sogenannten Kanal-Induktor versehenen Pfanne, wobei der Induktor aus einem etwa halbkreisförmigen Rohr besteht, das mit felderzeugenden Spulen versehen ist, und das mit zwei im Boden der Pfanne befindlichen Oeffnungen in Verbindung steht. Mittels dem in dem Hohlinduktor erzeugten Feld wird das durch das Rohr hindurchgeführte Metall induktiv aufgeheizt, sodass nach und nach der ganze Pfanneninhalt auf eine höhere Temperatur gebracht werden kann.

Der Nachteil dieser Verfahrensweise liegt insbesondere in der notwendigen Spezial-Ausführung der Pfannen, dem stets mit diesen zu transportierenden Kanal-Induktor-Teil, welches gegenüber herkömmlichen Pfannen grössere Aussenabmessungen sowie ein höheres Gesamtgewicht mit sich bringt. Ausserdem muss jede Pfanne einen eigenen Kanal-Induktor besitzen, sodass sowohl im Hinblick auf die Pfannen-Zustellungen,sowie im Hinblick auf eventuelle Induktor-Pannen eine grosse Anzahl Pfannen vorrätig sein muss.

Das Ziel der Erfindung bestand darin, die obigen Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen um das in beliebigen Gefässen befindliche Metall aufzuheizen und gleichzeitig zu rühren.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass man einen Teil des sich in einem herkömmlichen metallurgischen Gefäss befind-

lichen Stahls kontinuierlich durch wenigstens ein mit dem Pfanneninhalt von oben in Kontakt gebrachten Induktionsheizelement hindurchpumpt und dabei gleichzeitig aufwärmt und die Behandlung solange fortsetzt bis der flüssige Stahl im Gefäss die gewünschte erhöhte Temperatur erreicht hat, wobei man die Aenderungen der Lage des Badspiegels im Gefäss kontinuierlich erfasst und den Abstand zwischen dem Induktionsheizelement und dem Bad konstant hält.

Als Heizelement dient im wesentlichen ein vom Gefäss unabhängiges rohrförmiges Durchlaufelement von in etwa U-förmigem Querschnitt, welches oberhalb der ins Metall einzutauchenden offenen Schenkelenden eine elektromagnetische Spule mit integrierter Kühlung trägt.

Eine solche Aufheizvorrichtung kann an irgendeiner freien Stelle auf der Wegstrecke, welche eine die Pfanne zwischen dem Konverter oder einem anderen Stahlherstellungsofen und der Stranggiessanlage zurücklegt entweder fahrbar oder stationär angeordnet sein. Die Heizvorrichtung ist derart an einem geeigneten Hubwerk aufgehängt, sodass sie senkrecht auf das Bad abgesenkt werden kann. An dem Behandlungsstand können Vorrichtungen zum Durchführen anderer Behandlungen wie z.B. Legierungszusatz, Spülgasbehandlung, vorgesehen sein. Die Aufhängung der Heizvorrichtung kann so konzipiert sein, dass neben der Auf- und Abbewegungsfreiheit noch eine Rotation um die Aufhängungsachse möglich ist, sodass der durch die Behandlung verursachte Rühreffekt noch verstärkt wird.

Dank dieser neuen Konzeption einer autonomen Heizvorrichtung für Metallbäder können herkömmliche Pfannen ohne Aenderungen weiter verwendet werden. Zur Behandlung des Metalles genügt es, die Pfannen mit Inhalt lediglich vorübergehend in den Behandlungsstand zu bringen. Sodann wird die Heizvorrichtung auf das Bad abgesenkt, bis die Schenkelenden der Vorrichtung etwa 15 - 30 cm in das Metallbad eintauchen und das Aufheizen wird während der zum Erreichen des vorgesehenen Aufheizungsgrades notwendigen Zeit vollzogen.

Was die Heizvorrichtung selbst anbetrifft, so besteht diesselbe in an und für sich bekannter Weise aus einem für den Metalldurchfluss

bestimmten Rohr, mit der erwähnten feuerfesten Auskleidung und dem um dieses Durchflussrohr angeordneten Induktor, der sowohl einen Heiz- als auch einen Bewegungseffekt im Metall hervorruft.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ermöglicht deren Einsatz in dem Verteiler einer Stranggiessanlage. Eine solche Ausführungsform hat den Vorteil, dass sie eine vollautomatische thermische Behandlung eines Metallbades innerhalb eines sich ständig entleerenden Gefässes gestattet, wobei der Entleerungsvorgang nicht mit konstanterer Geschwindigkeit ablaufen muss, sondern sich nach den gewünschten Durchsätzen in der Kokillenzone richten kann, zumal es in modernen Anlagen geläufig ist, die Badhöhe innerhalb der Kokillen zu regeln, indem man den Zulauf an Frischmetall aus dem Verteilergefäss beschleunigt, oder aber bremst.

Weitere Vorteile und Merkmale gehen aus der Beschreibung der Zeichnung hervor, in der die Fig. 1 in nicht einschränkender Weise einen Schnitt durch eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Einrichtung darstellt.

In dem Verteilergefäss (1) einer Stranggiessanlage befindet sich ein Metallbad (M) mit einer Schlackenschicht (S). Um das Bad auch während des Giessens, in dessen Verlauf sich der Badspiegel mehr oder weniger kontinuierlich abwärts bewegt, auf der erforderlichen Temperatur halten zu können, besteht die erfindungsgemässe Vorrichtung aus einem Block (10), der über ein Tragelement (0) an einem nicht gezeigten, automatisch gesteuerten Hubwerk aufgehängt ist.

Der Block (10) ist mit einer Trägerplatte (11) ausgerüstet die eine Zahnung aufweist, in die eine entsprechend gezahnte Deckelplatte (2) einrasten kann. Beim Absenken der Vorrichtung deckt die Deckelplatte den Gefässinhalt ab und vermindert somit die Wärmeverluste; beim Anheben wird sie vom Gefäss abgehoben und entfernt.

Der Block (10) besteht aus einer stahlummantelten feuerfesten Masse, in welche das Heizrohr (20) eingelassen ist. Dieses begreift eine feuerfeste Innenauskleidung (21), sowie einen feuerfesten Aussen-

schutz (22), der im Hinblick auf die Eintauchtiefe des Rohres in das Metall (M) und durch die Schlackenschicht (S) bemessen ist. Um ein Eindringen von Schlacken während der Eintauchphase zu verhindern, und um den Durchfluss des Metalls überhaupt einzuleiten, sind die Oeffnungen des Rohres mit dünnen Blechhauben geschützt die nach, Durchdringen der Schlackenschicht abschmelzen und die Oeffnungen des Rohres freilegen. Hierbei wird innerhalb des Rohres ein starker Unterdruck geschaffen und aufrechterhalten, wozu sich im Block (10) eine Sauganordnung (25) befindet, die in das Rohr (20) mündet und die mit einem nicht dargestellten Pumpaggregat verbunden ist. Eine der an den Eintrittsöffnungen angeordneten Hauben (23a oder 23b) kann dicker ausgeführt sein als die andere oder kann mit einer Schutzschicht versehen sein so dass sie beim gleichzeitigen Eintauchen beider Schenkel in das Bad eher durchschmilzt. Dies schafft die Voraussetzungen für eine Siphonwirkung und für den Metallfluss. Um den Durchfluss des Metalls durch das Heizrohr (20) zu gewährleisten, dient demnach erstens die besagte Siphonwirkung und zweitens die elektromagnetische Kraft der Spule (30). Weiter kann man sich des sog. Gashebereffektes bedienen, indem im Boden des Verteilergefässes und unterhalb des Eintrittsschenkels ein gasdurchlässiges Element (3) angeordnet ist, durch dessen Zuleitung (4) man ein neutrales Gas in die Schmelze leitet und diese gleichzeitig rührt. Die an und für sich bekannte Ausgestaltung der Vakuum-Saugvorrichtung ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

Ferner erkennt man die elektromagnetische Heizspule (30), die einen Schenkel des Rohres umschliesst und die gegen die Strahlungswärme des Bades mittels dem Schutzschild (24) abgeschirmt ist. Die Stromzuleitung (31) der Spule, sowie deren Kühlmittelleitung (32), sind in den Block (10) eingelassen und sind am Tragelement (0) befestigt.

Die kontinuierliche Abstandmessung zwischen der Vorrichtung und dem Badspiegel wird durch das Messgerät (40) gewährleistet, dessen Messkabel ebenfalls zum Schutz gegen die Hitze in den Block (10) eingelassen ist und längs dem Tragelement (0) zur Steuerung des Hubwerks geführt wird. Das Messgerät (40) kann bspw. ein bekanntes Laserquelle/Detektor-System sein, das kontinuierlich den jeweiligen Ab-

stand zwischen dem Block und dem Badspiegel bestimmt. Steigt der Abstand über einen vorgegebenen Sollwert, so wird die Steuerung des Hubwerkes dementsprechend angesprochen und der Block wird so weit abgesenkt, bis der Sollwert wieder erreicht ist. Letzterer lässt sich, da das Heizrohr (10) ortsfest mit dem Block (10) verbunden ist, empirisch festlegen.

Ein nicht zu vernachlässigender, durch die Erfindung gebotener Vorteil besteht darin, dass man ein Verteilergefäss im Verlauf des Stranggiessens auch füllen kann, ohne die thermische Behandlung zu unterbrechen. Hierzu genügt es, einen Tauchausguss vorzusehen, der ein Spritzen an der Oberfläche des Bades vermeidet. Beim Auffüllen des Verteilergefässes steigt der Badspiegel, was die kontinuierlich arbeitende Messeinrichtung (40) sofort registriert und über das Messignalkabel (41) entsprechende Steuersignale an das Hubwerk weitergibt, sodass die thermische Behandlung lückenlos aufrecht erhalten bleiben kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum induktiven Aufheizen von flüssigen Metallen in metallurgischen Gefässen vor dem Giessen und insbesondere vor sowie während dem Stranggiessen, dadurch gekennzeichnet, dass man einen Teil sich in einem herkömmlichen Gefäss befindlichen Metalls kontinuierlich durch wenigstens ein mit dem Gefässinhalt durch Absenken von oben in Kontakt gebrachtes U-förmiges Induktionsheizelement hindurchpumpt und dabei gleichzeitig aufheizt, und das Aufheizen solange fortsetzt, bis der Gefässinhalt die gewünschte erhöhte Temperatur erreicht hat, wobei man die Aenderungen der Lage des Badspiegels im Gefäss kontinuierlich erfasst und den Abstand zwischen dem Heizelement und dem Badspiegel durch Bewegen des Heizelementes konstant hält.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man den Durchfluss des Metalls durch das Heizelement einleitet, indem man die Oeffnungen der beiden Schenkel des U-förmigen Heizelementes mit Blechhauben verschliesst und innerhalb des Heizelementes einen Unterdruck aufrechterhält, wobei man an einer der Offnungen eine dünnere und hierdurch schneller durchschmelzende Blechhaube anordnet als an der anderen und dass man die beiden Schenkel gleichzeitig in das Bad eintaucht.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass man den Durchfluss des Metalls durch das Heizelement mittels der unterdruckbedingten Siphonwirkung aufrecht erhält.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass man den Durchfluss des Metalls durch das Heizelement durch die elektromagnetische Kraft der Induktionsspule bewerkstelligt.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass man den Durchfluss des Metalls durch das Heizelement mit Hilfe des Gashebereffektes verstärkt, indem man unterhalb des Eintrittsschenkels des Heizrohres, im Gefässboden ein gasdurchlässiges Bodenblaselement anordnet und mit einem Inertgasstrom beschickt.

6. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Induktionsheizelement, bestehend aus einem U-förmigen Durchfluss-Heizrohr (20) mit einer Heizspule (30) die einen der Rohrschenkel umschliesst, in einen Block (10) eingelassen ist, der über ein Tragelement (0) mit einem Hubwerk in Verbindung steht, wobei die Steuerung dieses Hubwerkes über ein Messkabel (41) mit einem Abstandmessgerät (40) verbunden ist, welches sich an der Unterseite des Blocks (10) befindet.

7. Vorrichtung nach dem Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizspule (30) gegenüber dem Bad mittels einem Schutzschild (24) abgeschirmt ist.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strom- (31) - sowie die Kühlmittelleitungen (32) der Spule (30) in den Block (10) eingelassen sind und längs des Tragelementes (0) geführt werden.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6-8, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizrohr (20) eine feuerfeste Innenauskleidung (21) und eine Aussenauskleidung (22) aufweist, wobei die Rohröffnungen zum Einleiten des Durchflussvorgangs, sowie zum Schutz gegen eindringende Schlacke beim Eintauchen, mit Blechhauben (23a, 23b) versehen sind.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6-9, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizrohr (20) zum Einleiten und um Aufrechterhalten des Durchflussvorgangs mit einem Saugstutzen (25) versehen ist, in eine Vakuumpumpe mündet.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6-10, dadurch gekennzeichnet, dass der Block (10) eine Trägerplatte (11) aufweist, die eine zum Abdecken des Gefässes (1) dienende Deckelplatte (2) aufnehmen bzw. absetzen kann.

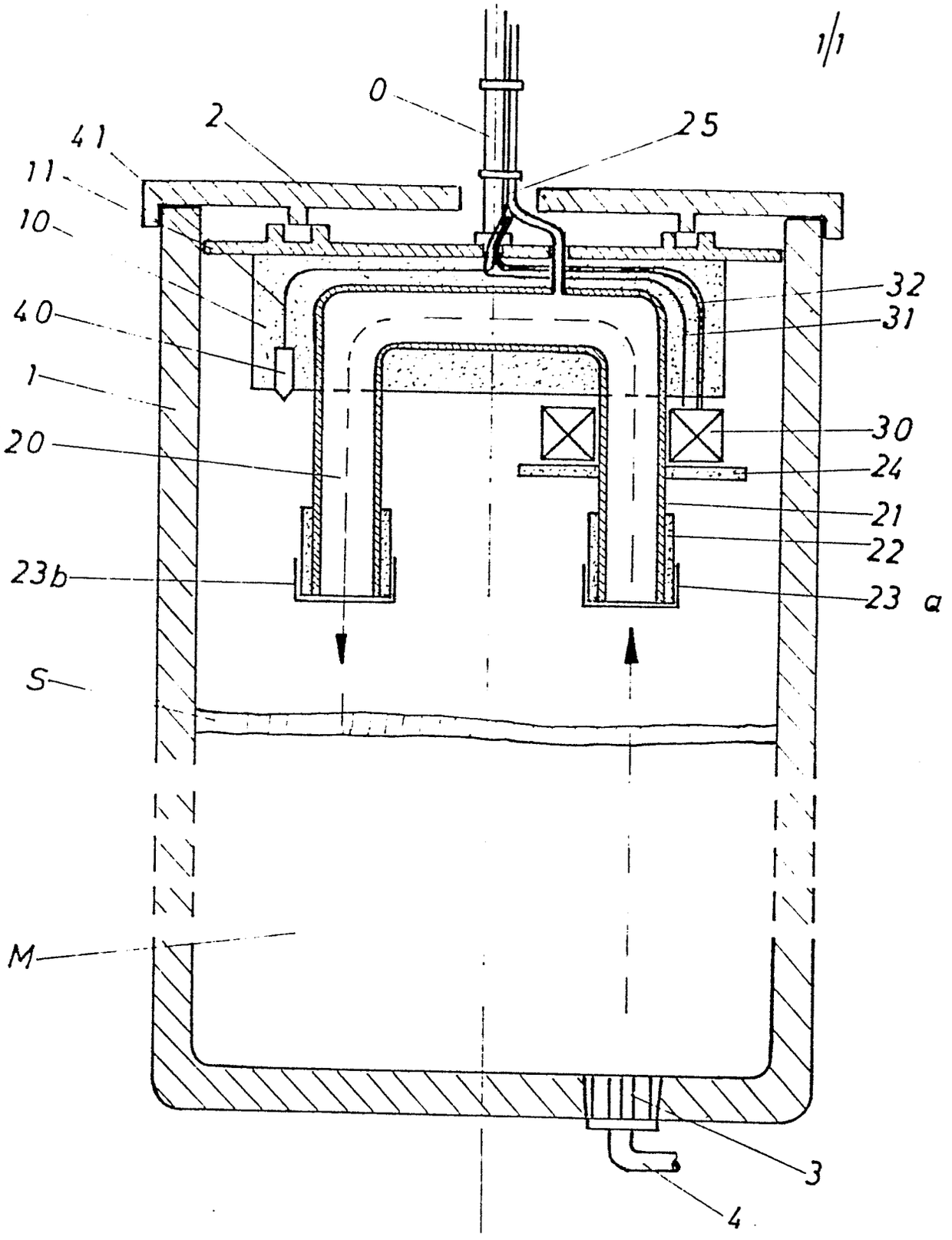


FIG. 1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0072769
Nummer der Anmeldung

EP 82 63 0068

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	DE-A-2 906 634 (BÜHLER) * Seite 5, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 2; Figur 2; Seite 9, Zeile 12 - Seite 10, Zeile 6 *	1,3-6, 9-11	H 05 B 6/16
X	US-A-3 251 921 (HARTLEY) * Spalte 2, Zeilen 59-63 *	1,4,6, 8,9	
A	GB-A- 656 730 (SPANSWICK) * Seite 3, Zeilen 60-94 *	1	
A	DE-B-1 021 519 (JUNKER) * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 4 *	6,8	
A	GB-A-1 036 995 (ALLEN) * Spalte 2, Zeilen 39-48 *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) H 05 B F 27 D
A	FR-A- 663 605 (BORNAND)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10-11-1982	KERN H.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument