

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 212 072 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **01.04.92**

51 Int. Cl.⁵: **H05B 6/24**, F27B 14/06,
F27B 14/02

21 Anmeldenummer: **86106539.9**

22 Anmeldetag: **14.05.86**

54 **Induktionsofen mit einem Ofenunterteil und einem Deckel.**

30 Priorität: **27.08.85 DE 3530471**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.87 Patentblatt 87/10

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
01.04.92 Patentblatt 92/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR IT LU NL

56 Entgegenhaltungen:
CH-A- 474 033
DE-A- 2 906 634
DE-B- 1 201 954
US-A- 4 201 882

73 Patentinhaber: **LEYBOLD AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wilhelm-Rohn-Strasse 25
W-6450 Hanau am Main 1(DE)

72 Erfinder: **Sick, Georg, Dr.**
Wingertstrasse 95
W-6457 Maintal 1(DE)
Erfinder: **Stenzel, Otto, Dr.**
Vonhäuserstrasse 50
W-6466 Gründau 4(DE)
Erfinder: **Kohnert, Heinz**
Odenwaldstrasse 58
W-6458 Rodenbach 1(DE)
Erfinder: **Kemmer, Hans-Johann**
Albert-Einstein-Strasse 1
W-6074 Rödermark(DE)

74 Vertreter: **Zapfe, Hans, Dipl.-Ing.**
Am Eichwald 7
W-6056 Heusenstamm 2 Rembrücken(DE)

EP 0 212 072 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

Die Erfindung betrifft einen Induktionsofen mit einem einen Tiegel, eine Induktionsspule und einen gasdichten Mantel enthaltenden Ofenunterteil, ferner mit einem auf das Ofenunterteil aufsetzbaren Deckel, der mindestens einen Gasanschluß, ein Chargierventil und eine Abgießeinrichtung besitzt, wobei Ofenunterteil und Deckel über eine Flanschverbindung lösbar aber gasdicht miteinander verbunden und in verbundenem Zustand mittels einer Gelenklagerung und eines Antriebs um eine Kippachse kippbar in einem Ofengestell gelagert sind.

In derartigen gasdichten Induktionsöfen, die sowohl unter Schutzgas als auch unter Vakuum betrieben werden können, werden regelmäßig solche Werkstoffe aufgeschmolzen und zum Abguß bereitgehalten, die beim Schmelzen an Atmosphäre einer Oxidation und/oder einer Gasaufnahme unterliegen. Bevorzugt werden derartige Öfen für das Schmelzen von Metallen verwendet, die bei Schmelztemperatur stark reaktiv sind.

Derartige Induktionsöfen benötigen eine ganze Reihe von Zusatzeinrichtungen, die in der Regel am Deckel befestigt oder mit dem Deckel verbindbar sind, wie Chargiereinrichtungen, Entschlackungseinrichtungen, Meß- und Beobachtungseinrichtungen, Abgießeinrichtungen etc. Auch die erforderlichen Gasanschlüsse für die Einleitung eines Schutzgases oder die Evakuierung durch Vakuumpumpen sind in der Regel am Deckel angebracht.

Bei den bisher bekannten Induktionsöfen der eingangs beschriebenen Gattung befindet sich die Gelenklagerung für die Kippbewegung am Ofenunterteil, und auch der Kipp-Antrieb greift am Ofenunterteil an. Zu diesem Zwecke besitzt das Ofenunterteil einen Tragrahmen, der mittels Gelenkzapfen in einem Ofengestell gelagert ist. Dieses Bauprinzip führt jedoch zu einer Reihe von Problemen:

Der bei Induktionsöfen eingesetzte Tiegel, der in herkömmlicher Weise aus einem keramischen Werkstoff besteht und häufig auch als "Ausmauerung" bezeichnet wird, unterliegt einem mehr oder weniger starken Verschleiß, und zwar durch thermische und mechanische Beanspruchung. Zu den mechanischen Beanspruchungen gehört auch die regelmäßig angewandte Bewegung der Schmelze durch induktive Badrührung, die sowohl zur Legierungsbildung als auch zur Intensivierung des Gasaustauschs angewandt wird. Es ist also in vielen Fällen nach dem Aufschmelzen mehrerer Chargen erforderlich, das Ofenunterteil einschließlich der Induktionsspule zu überprüfen und gegebenenfalls den Tiegel bzw. die Ausmauerung zu erneuern.

Bei den bisher bekannten, vorstehend beschriebenen Induktionsöfen wurde dabei so verfahren, daß man den an sich frei beweglichen Deckel

abnahm und die erforderlichen Inspektions- und Reparaturarbeiten am Ofenunterteil ausführte. Hierbei konnte jedoch der vorhandene Deckel, der wegen seiner zahlreichen Anbauten und Einbauten ein verhältnismäßig teureres Bauteil darstellt, nicht weiter verwendet werden, es sei denn, der Benutzer verfügte über einen zweiten vollständigen Induktionsofen der bekannten Bauweise. Sofern das Ofenunterteil für die Durchführung der Inspektions- und Reparaturarbeiten im Ofengestell verblieb, war auch dieses mit den zugehörigen Vakuumpumpen zum Stillstand verurteilt, so daß die Wirtschaftlichkeit der gesamten Induktionsschmelzanlage stark eingeschränkt war. Hierbei ist zu beachten, daß der Ofendeckel mit sämtlichen Ein- und Anbauten sowie das Ofengestell mit den Versorgungseinrichtungen für die Induktionsschmelzanlage in sehr viel längeren Zeitintervallen inspiziert oder gewartet werden müssen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Induktionsofen der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, bei dem die Inspektions- und Reparaturarbeiten am Ofenunterteil sehr viel einfacher durchführbar sind und bei dem der Ofendeckel mit seinen aufwendigen Ein- und Anbauten auch während der Inspektions- und Reparaturarbeiten weiter verwendbar ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Gelenklagerung am Deckel befestigt ist, daß der Kipptrieb am Deckel angreift und daß das Ofenunterteil gegenüber dem im Ofengestell verbleibenden Deckel nach Lösen der Flanschverbindung vom Deckel entfernbar ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung erhält der Deckel im Prinzip die Funktion einer Bezugsplattform, die über die angegebene Gelenklagerung ständig im Ofengestell verbleibt, wobei auch sämtliche Zusatzeinrichtungen wie Gasanschlüsse, Chargierventil, Abgießeinrichtung, Meß- und Beobachtungseinrichtungen am Deckel verbleiben können. Zu den Gasanschlüssen gehören bei Vakuum-Induktionsöfen auch die einen beträchtlichen Querschnitt aufweisenden Saugleitungen, die über Drehgelenke mit den Vakuumpumpen verbunden sind.

Es ist für die Weiterbenutzung von Deckel, Ofengestell, Versorgungseinrichtungen (Stromversorgung, Kühlwasser- und Gasaufbereitungsanlagen) sowie Vakuumpumpen lediglich erforderlich, mindestens ein weiteres Ofenunterteil zur Verfügung zu haben, das gegen das zu inspizierende oder reparierende Ofenunterteil ausgetauscht wird. Zum Ausbau des Ofenunterteils aus der Anlage ist es dann lediglich erforderlich, die Strom- und Kühlwasserverbindungen mit dem Ofenunterteil bzw. der Induktionsspule zu lösen und mit den Anschlüssen des neuen Ofenunterteils zu verbinden. Die gesamte Schmelzanlage ist als-

dann kurzfristig wieder betriebsbereit, während das reparaturbedürftige Ofenunterteil an anderer Stelle wieder betriebsbereit gemacht werden kann. Damit ist der für eine bestimmte Schmelzleistung erforderliche Kapitaleinsatz stark reduziert bzw. die Wirtschaftlichkeit der gesamten Schmelzanlage wird entsprechend gesteigert, ohne daß sich gegenüber dem bekannten Konstruktionsprinzip eine wesentliche Verteuerung ergäbe.

Es ist dabei gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorteilhaft, wenn der Deckel im Bereich der Kippachse mit einem im wesentlichen tangential zur Deckelwand verlaufenden, gasdicht mit dem Deckel verbundenen und zum Innenraum des Deckels offenen Gießrohr versehen ist und wenn der Tiegel eine Gießtülle aufweist, die in das Gießrohr hineinragt und in der Kippachse endet.

Das Gießrohr, in dem sich in der Regel eine keramische Gießrinne befindet, führt - vorzugsweise über eine gasdichte Drehkupplung - zu einem Verteilerrohr, über das die Schmelze verschiedenen Gießstationen zugeführt werden kann. Da das Gießrohr sich im Bereich der mit dem Deckel verbundenen Gelenklagerung befindet, bleibt die Verbindung zwischen Gießrohr und Verteilerrohr beim Ausbau des Ofenunterteils gleichfalls bestehen, so daß auch an dieser Stelle keine Demontearbeiten anfallen.

Es ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wiederum besonders vorteilhaft, wenn der Deckel auf der dem Gießrohr diametral gegenüberliegenden Seite mit einem gasdichten Fortsatz versehen ist, in dem sich ein Schlacke-Sammelbehälter befindet, und wenn der Tiegel auf der der Gießtülle diametral gegenüberliegenden Seite mit einer Gießlippe versehen ist, über die die Schlacke bei in einer der Gießstellung entgegengesetzten Neigung des Tiegels in den Schlacke-Sammelbehälter überführbar ist.

Auch diese Einrichtung, die vereinfacht als "Entschlackungseinrichtung" bezeichnet werden kann, bleibt ständig mit dem Ofendeckel und über die erfindungsgemäße Drehlagerung auch mit dem Ofengestell verbunden und ist weiterhin in Verbindung mit einem neuen Ofenunterteil einsatzbereit.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn der Deckel mit einem Gasanschluß für ein Schutzgas versehen ist, wenn ferner dieser Gasanschluß in den Flansch des Deckels mündet und an der Mündungsstelle mit einer im Flansch des Ofenunterteils befindlichen Gasleitung kommuniziert, die in einen zwischen Mantel und Tiegel befindlichen Hohlraum mündet, in dem sich die Induktionsspule befindet.

Auf diese Weise ist es möglich, etwa aus dem Tiegel bzw. aus der Ausmauerung austretende Feuchtigkeit aus dem Ofenunterteil zu entfernen, so daß der ansonsten stattfindende Eintritt von Wasserdampf in die Schmelzgasatmosphäre ver-

hindert wird (Gasspülung).

Die Beseitigung der freigesetzten Feuchtigkeit wird dann noch zusätzlich begünstigt, wenn sich an der der Mündungsstelle gegenüberliegenden Seite der Flanschverbindung eine weitere Gasleitung und eine Saugleitung befinden, die gleichfalls über die Flanschverbindung miteinander kommunizieren. Bevorzugt ist hierbei in der Saugleitung ein zusätzliches Gebläse bzw. eine Pumpe angeordnet, die gegenüber der Schmelzgasatmosphäre einen zusätzlichen Unterdruck erzeugt. Dies hat folgenden Effekt:

Bei Schutzgasbetrieb wird der ankommende Hauptgasstrom in einen Gasstrom zur Spülung des Schmelzraumes und in einen Nebengasstrom zur Spülung des Hohlraums, in dem sich die Induktionsspule befindet, aufgeteilt. Der in der Saugleitung, d.h. am Ausgang des Nebengasstromes angeordnete Ventilator erzeugt nun eine Druckdifferenz zwischen dem Schmelzraum und dem genannten Hohlraum. Durch den niedrigen absoluten Druck in dem Hohlraum wird das aus dem Tiegelmaterial desorbierte Wasser im Nebengasstrom abgeführt, und der Wassereintritt in die Schmelzgasatmosphäre wird wirksam verhindert.

Durch die angegebene Bauweise befinden sich die Zuleitung und die Ableitung für den Nebengasstrom des Schutzgases im Deckel, so daß die Verbindung mit einer Gasaufbereitungsanlage zur Trocknung und Reinigung des Schutzgases bestehen bleiben kann. Die notwendige Verbindung mit dem Ofenunterteil erfolgt dabei automatisch durch dessen Anbau an den Deckel, ohne daß es der Herstellung weiterer Anschlüsse bedürfte.

Schließlich ist es bei einer wiederum weiteren Ausgestaltung der Erfindung besonders vorteilhaft, wenn der Kipptrieb aus mindestens einem ersten Druckmittelzylinder besteht, der an seinem oberen Ende über ein erstes Gelenk mit der Rahmenstruktur des Deckels verbunden ist und an seinem unteren Ende über ein zweites Gelenk an einer Schwinge gelagert ist, deren entgegengesetztes Ende über ein drittes Gelenk am Ofengestell gelagert ist, wobei das erste, zweite und dritte Gelenk auf den Ecken eines Dreiecks liegen und sämtliche Gelenkachsen parallel zur Kippachse verlaufen. Wenn dabei weiterhin die Schwinge über mindestens einen zweiten Druckmittelzylinder aus einem für den Abguß maßgebenden ersten Schwenkbereich in einen für die Entschlackung maßgebenden zweiten Schwenkbereich bewegbar ist, läßt sich durch das Zusammenwirken des ersten Druckmittelzylinders mit dem zweiten Druckmittelzylinder über die Schwinge eine Kippbewegung des Induktionsofens aus der horizontalen Lage der Flanschverbindung in einer Drehrichtung (z.B. zum Entschlacken) und in die entgegengesetzte Drehrichtung (z.B. zum Abgießen) ermöglichen, ohne daß

es hierzu sperriger Antriebs Elemente bedürfte, die eine Grube im Bereich des Ofengestells erforderlich machen würden.

Weitere Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 8 näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Seitenansicht des Induktionsofens in Chargier- bzw. Schmelzstellung, d.h. bei horizontaler Lage der Flanschverbindung,
- Figur 2 einen Vertikalschnitt durch das Ofenunterteil und den Deckel in einer Position gemäß Figur 1 im Zusammenwirken mit einem Transportwagen für das Ofenunterteil,
- Figur 3 den oberen Teil von Figur 2 mit einem geringfügig hochgeschwenkten Deckel, um das seitliche Einfahren (oder Ausfahren) des Ofenunterteils zu ermöglichen,
- Figur 4 einen Vertikalschnitt durch ein Ofenunterteil mit aufgesetztem Deckel in einer gegenüber Figur 2 um 90 Grad verdrehten Schnittebene,
- Figur 5 den Induktionsofen nach Figur 1 (jedoch ohne Chargierbehälter) in der Entschlackungsposition,
- Figur 6 den Induktionsofen nach Figur 1 (jedoch ohne Chargierbehälter) in seiner Endstellung nach Beendigung des Abgusses,
- Figur 7 eine Draufsicht von oben auf den Gegenstand von Figur 1 (jedoch ohne Chargierbehälter), und
- Figur 8 eine Draufsicht analog Figur 7 nach Weglassung einiger die Sicht versperrender Details mit teilweise gestrichelt dargestellten inneren Einbauten.

In Figur 1 ist ein Ofengestell 1 dargestellt, das einen Grundrahmen 2 und zwei senkrechte Stützen 3 besitzt, an deren oberen Enden je eine Gelenklagerung 4 angeordnet ist. Diese Gelenklagerung besteht in herkömmlicher Weise aus einem Lagergehäuse und einem Lagerzapfen und ist in Blickrichtung zweifach hintereinander angeordnet. Der jenseitige Teil der Gelenklagerung 4 ist über einen Ausleger 5 an einem Deckel 6 eines Induktionsofens 7 befestigt, zu dem auch ein Ofenunterteil 8 gehört. Deckel 6 und Ofenunterteil 8 sind über eine Flanschverbindung 9 gasdicht miteinander verbunden.

Am Deckel 6 sind weiterhin eine Abgießeinrichtung 10, ein Gasanschluß 11 und ein Chargierventil

12 angeordnet, die neben der Gelenklagerung 4 zu den wesentlichen Bestandteilen des Deckels gehören. Die Gelenklagerung 4 definiert eine Kippachse A, die senkrecht zur Zeichenebene verläuft.

5 Wesentlicher Bestandteil der Abgießeinrichtung 10 ist ein Gießrohr 13, das im Bereich der Kippachse A tangential zur Deckelwand verläuft, gasdicht mit dem Deckel 6 verbunden und zum Innenraum des Deckels geöffnet ist. Das Gießrohr 13 ist an seiner dem Betrachter zugekehrten Stirnseite verschlossen und auf der gegenüberliegenden Seite durch ein Schieberventil 14 verschließbar (siehe hierzu auch Figur 8).

10 Auf der dem Gießrohr 13 diametral gegenüberliegenden Seite ist der Deckel 6 mit einem gasdichten Fortsatz 15 versehen, in dem sich ein Schlacke-Sammel-Behälter 16 befindet (Figur 2). Der Fortsatz 15 ist über ein Ausschleusventil 17 mit einer Entnahmekammer 18 verbunden, in die der Schlacke-Sammel-Behälter 16 einführbar ist (Figur 8). Im Bereich von Fortsatz 15 und Entnahmekammer 18 ist am Deckel 6 eine Arbeitsbühne 19 über ein Gelenk 20 befestigt, wobei sich die Arbeitsbühne 19 mittels eines Antriebs 21 an einem Ausleger 22 abstützt, der gleichfalls am Deckel 6 befestigt ist. Auf die Funktion des Antriebs 21 wird im Zusammenhang mit Figur 5 noch näher eingegangen.

25 Das Chargierventil 12 ist auf der Oberseite des Deckels 6 angeordnet und besitzt einen horizontalen Anschlußflansch 23 (Figur 7) für die Verbindung mit einem oberhalb des Ofens verfahrbaren Chargierbehälter 24. Dieser Chargierbehälter, der gleichfalls über eine Saugleitung 25 evakuierbar ist, ruht auf einem Laufwagen 26, der seinerseits parallel zur Zeichenebene auf Schienen 27 verfahrbar ist, die sich quer über den Induktionsofen 7 erstrecken und zu einer (nicht gezeigten) Station führen, in der der Chargierbehälter 24 beschickt werden kann. Der Chargierbehälter trägt in seinem Innern (nicht gezeigt) einen Chargierkorb mit einer verschließbaren Bodenöffnung, der mittels einer Seilwinde durch das Chargierventil 12 hindurch in den Induktionsofen 7 hinein absenkbar ist.

30 Die Kippbewegung des Induktionsofens 7 ist naturgemäß nur nach dem seitlichen Verfahren des Chargierbehälters 24 möglich. Zur Herbeiführung dieser Kippbewegung um die Kippachse A ist ein Kipp-Antrieb 28 vorgesehen, zu dem ein erster Druckmittelzylinder 29 gehört, dessen oberes Ende am Deckel 6 angreift, der zu diesem Zweck im Bereiche seines Flansches 30 (Figur 3) von einer Rahmenstruktur 31 umgeben ist, an der der Kipp-antrieb 28 mittels eines ersten Gelenks 32 angreift (Figur 6). Das untere Ende des Druckmittelzylinders 29 ist über ein zweites Gelenk 33 an einer Schwinge 34 befestigt, deren entgegengesetztes Ende über ein drittes Gelenk 35 am Ofengestell 1

befestigt ist. Sämtliche Gelenkachsen verlaufen parallel zur Kippachse A und liegen auf den Ecken eines Dreiecks, so daß durch Veränderung der Länge einer Seite dieses Dreiecks, sprich: durch Ausfahren der Kolbenstange 36 aus dem Druckmittelzylinder 29 der Induktionsofen 7 gekippt werden kann (Figur 6).

Die Schwinge 34 wird dabei in ihrer eingezeichneten Lage durch die Kolbenstange 37 eines zweiten Druckmittelzylinders 38 gehalten, der an einem vierten Gelenk 39 gelagert ist. Auch die Gelenke 33, 35 und 39 liegen auf den Ecken eines Dreiecks, so daß durch Veränderung der Länge einer Seite dieses Dreiecks, sprich: durch Einfahren der Kolbenstange 37 in den Druckmittelzylinder 38 eine Schwenkbewegung des Induktionsofens 7 herbeiführbar ist, und zwar in die entgegengesetzte Richtung gemäß Figur 5. Der Druckmittelzylinder 38 greift dabei vorteilhafterweise im Bereich des Gelenks 33 an der Schwinge an; es ist jedoch möglich, hierfür eine zusätzliche Gelenkstelle vorzusehen.

Es ist Figur 1 noch zu entnehmen, daß der Chargierbehälter 24 sich über vier Hubzylinder 40 auf dem Laufwagen 26 abstützt, so daß der untere Flansch 41 des Chargierbehälters 24 von dem Anschlußflansch 23 abgehoben werden kann, bevor eine Querbewegung des Chargierbehälters stattfindet. Zum Antrieb des Laufwagens 26 dient ein Getriebemotor 42.

In den Figuren 2 bis 4 ist zusätzlich der innere Aufbau des Induktionsofens 7 gezeigt. Das Ofenunterteil 8 enthält einen gasdichten Mantel 43, in dem mit radialem Abstand ein aus keramischem Werkstoff bestehender Tiegel 44 angeordnet ist. Zwischen dem Mantel 43 und dem Tiegel 44 befindet sich ein Hohlraum 45, in dem eine Induktionsspule 46 untergebracht ist. Der Mantel 43 ist etwas unterhalb seines oberen Randes von einer Rahmensstruktur 47 umgeben, die auf der Oberseite durch einen Flansch 48 abgeschlossen ist, der mit dem Flansch 30 des Deckels zu der gasdichten Flanschverbindung 9 zusammengesetzt werden kann. Es ist aus Figur 2 erkennbar, daß der Tiegel 44 und die Induktionsspule 46 um ein gewisses Maß in den Deckel 6 hineinragen. Auf einer Seite besitzt der Tiegel 44 eine Gießtülle 49, die in das Gießrohr 13 hineinragt und in der Kippachse A endet. Unterhalb des Endes der Gießtülle 49 befindet sich noch eine keramische Rinne 50, auf die im Zusammenhang mit Figur 8 noch näher eingegangen wird. Es ergibt sich unschwer aus den Figuren 2 und 3, daß das Ende der Gießtülle 49 in jeder Stellung des Tiegels 44 in der Kippachse A liegt.

Auf der der Gießtülle 49 diametral gegenüberliegenden Seite ist der Tiegel 44 mit einer Gießlippe 51 versehen, über die die Schlacke bei einer der Gießstellung entgegengesetzten Neigung des

Tiegels gemäß Figur 5 in den Schlacke-Sammelbehälter 16 überführbar ist. Zum Abstreifen der Schlacke befindet sich im Deckel 6 noch eine Schiebedurchführung 52, durch die die Betätigungsstange 53 eines Kratzers 54 hindurchgeführt ist.

In Figur 2 befindet sich unter dem Ofenunterteil 8 ein Transportwagen 55 mit Hubeinrichtungen 56, durch die das Ofenunterteil um ein Maß "s" absenkbar ist, bevor der Deckel 6 mittels des Kippantriebs 28 in eine Stellung gemäß Figur 3 angehoben wird. In dieser Stellung des Deckels 6 ist das Ofenunterteil 8 in Richtung des Doppelpfeils 57 mittels des Transportwagens 55 seitlich herausfahrbar und wieder einfahrbar. Obwohl der Tiegel 44 um ein nicht unbeträchtliches Maß über den Flansch 48 nach oben ragt, findet hierbei keine gegenseitige Behinderung der relativ zueinander beweglichen Teile oder gar eine Beschädigung der Gießtülle 49 statt.

Aus Figur 4 ist zu ersehen, daß der Deckel 6 mit einem (weiteren) Gasanschluß 58 für ein Schutzgas versehen ist. Dieser Gasanschluß mündet in den Flansch 30 des Deckels 6 und kommuniziert an der Mündungsstelle 59 mit einer im Flansch 48 des Ofenunterteils 8 befindlichen Gasleitung 60, die in den zwischen dem Mantel 43 und dem Tiegel 44 befindlichen Hohlraum 45 einmündet. An der der Mündungsstelle 59 gegenüberliegenden Seite der flanschverbindung 9 befindet sich im Ofenunterteil eine weitere Gasleitung 61, und im Deckel eine Saugleitung 62, wobei die beiden Leitungen gleichfalls über die Flanschverbindung 9 miteinander kommunizieren. Im weiteren Verlauf der Saugleitung 62 befindet sich ein Gebläse 63, durch das im Hohlraum 45 gegenüber dem Schmelzraum 64 ein Unterdruck erzeugt wird, durch den der weiter oben beschriebene Effekt der Abfuhr von Wasserdampf eintritt. Die Gase werden aus dem Schmelzraum 64 durch eine Saugleitung 65 abgeführt, die mit dem Gasanschluß 11 (Figur 1) verbunden ist. In die Saugleitung 65 mündet auch die Druckseite des Gebläses 63 über eine Leitung 66.

Figur 5 zeigt nun den Induktionsofen 7 in der Entschlackungsstellung. Die hierfür erforderliche Kippbewegung um die Kippachse A wurde durch Rückzug der Kolbenstange 37 in den Druckmittelzylinder 38 bewirkt, wodurch die Schwinge 34 und das untere Gelenk 33 für den Druckmittelzylinder 29 die aus sich heraus verständliche Position gemäß Figur 5 eingenommen haben. Hierbei ist das obere Gelenk 32 der Verlagerung des unteren Gelenks 33 gefolgt, wodurch der Induktionsofen 7 in die dargestellte Entschlackungsstellung gebracht wurde. Gleichzeitig wurde hierbei die Kolbenstange 67 des Antriebs 21 ausgefahren und die Arbeitsbühne 19 in einer genau waagrechten Stellung

gehalten, so daß der Entschlackungsprozeß von der Bedienungsperson durch ein Schauglas 68 beobachtet und gesteuert werden kann.

Figur 6 zeigt die bereits beschriebene Endlage beim Abgiessen, d.h. das Gelenk 33 befindet sich bei ausgefahrener Kolbenstange 37 in der in Figur 1 gezeigten Position, und lediglich die Kolbenstange 36 wurde kontinuierlich zwecks Ausführung des Abgießvorganges aus dem Druckmittelzylinder 29 ausgefahren. Es versteht sich, daß bei all diesen Maßnahmen das Chargierventil 12 geschlossen ist.

In Figur 7 sind gleiche Teile wie bisher mit gleichen Bezugszeichen versehen. Gut erkennbar ist die stabile Lagerung des Deckels 6 über die beiden Ausleger 5 in der Gelenklagerung 4 und die hierzu koaxiale Ausrichtung einer Drehkupplung 69, durch das das Gießrohr 13 jenseits des Schieberventils 14 mit einem Verteilerrohr 70 verbunden ist, ferner auch die koaxiale Anordnung einer Drehkupplung 71 in der Saugleitung 65. Schließlich sind noch Fahrschienen 72 für den Transportwagen 55 in Figur 2 dargestellt.

Die Beibehaltung der Bezugszeichen gilt auch für Figur 8, in der ergänzend folgendes dargestellt ist. Im Gießrohr 13 bzw. im Verteilerrohr 70 befindet sich die Rinne 50, die mittels eines Motors 73 zwischen den beiden gestrichelt eingezeichneten Stellungen in Richtung des Doppelpfeils verfahrbar ist. Durch eine Verschiebung der Rinne in das Verteilerrohr 70 wird der Querschnitt des Schieberventils 14 freigegeben, so daß dieses geschlossen werden kann. Aus dem Verteilerrohr 70 wird die Schmelze in eine Übergaberinne 74 geleitet, die zu einer hier nicht dargestellten Gießeinrichtung führt. Für die (bewegliche) Zufuhr von Strom und Kühlwasser zum Ofenunterteil 8 dient eine hier nur schematisch dargestellte Kabel- und Schlauchschwenkeinrichtung 75, die gleichfalls koaxial zur Kippachse A angeordnet ist. Im Ofendeckel 6 befindet sich weiterhin eine Temperatur-Meßlanze 76, die hier gleichfalls nur schematisch dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Induktionsofen mit einem einen Tiegel, eine Induktionsspule und einen gasdichten Mantel enthaltenden Ofenunterteil, ferner mit einem auf das Ofenunterteil aufsetzbaren Deckel, der mindestens einen Gasanschluß, ein Chargierventil und eine Abgießeinrichtung besitzt, wobei Ofenunterteil und Deckel über eine Flanschverbindung lösbar aber gasdicht miteinander verbunden und in verbundenem Zustand mittels einer Gelenklagerung und eines Antriebs um eine Kippachse kippbar in einem Ofengestell gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenklagerung (4) des Induktionsofens am Deckel (6) befestigt ist,
2. Induktionsofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) im Bereich seines Flansches (30) von einer Rahmenstruktur (31) umgeben ist, an der der Kippantrieb (28) angreift.
3. Induktionsofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) im Bereich der Kippachse (A) mit einem im wesentlichen tangential zur Deckelwand verlaufenden, gasdicht mit dem Deckel verbundenen und zum Innenraum des Deckels offenen Gießrohr (13) versehen ist, und daß der Tiegel (44) eine Gießtülle (49) aufweist, die in das Gießrohr hineinragt und in der Kippachse (A) endet.
4. Induktionsofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießrohr (13) über eine Drehkupplung (69) gasdicht mit einem Verteilerrohr (70) verbunden ist.
5. Induktionsofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) auf der dem Gießrohr (13) diametral gegenüberliegenden Seite mit einem gasdichten Fortsatz (15) versehen ist, in dem sich ein Schlacke-Sammelbehälter (16) befindet, und daß der Tiegel (44) auf der der Gießtülle (49) diametral gegenüberliegenden Seite mit einer Gießlippe (51) versehen ist, über die die Schlacke bei in einer der Gießstellung entgegengesetzten Neigung des Tiegels in den Schlacke-Sammelbehälter (16) überführbar ist.
6. Induktionsofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gasdichte Fortsatz (15) über ein Ausschleusventil (17) mit einer Entnahmekammer (18) verbunden ist, in die der Schlacke-Sammelbehälter (16) einführbar ist.
7. Induktionsofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) im Bereich des Fortsatzes (15) für den Schlacke-Sammelbehälter (16) gelenkig mit einer Arbeitsbühne (19) verbunden ist, die bei der Neigungsbewegung des Ofens in die Entschlackungsposition durch einen Antrieb (21) stets in horizontaler Lager haltbar ist.
8. Induktionsofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsspule (46) innerhalb des gasdichten Mantels (43) des

Ofenunterteils (8) angeordnet ist.

9. Induktionsofen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) mit einem Gasanschluß (58) für ein Schutzgas versehen ist, daß dieser Gasanschluß in den Flansch (30) des Deckels (6) mündet und an der Mündungsstelle (59) mit einer im Flansch (48) des Ofenunterteils (8) befindlichen Gasleitung (60) kommuniziert, die in einen zwischen Mantel (43) und Tiegel (44) befindlichen Hohlraum (45) mündet, in dem sich die Induktionsspule (46) befindet. 5
10. Induktionsofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich an der der Mündungsstelle (59) gegenüberliegenden Seite der Flanschverbindung (9) eine weitere Gasleitung (61) und eine Saugleitung (62) befinden, die gleichfalls über die Flanschverbindung kommunizieren. 10
11. Induktionsofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) auf seiner Oberseite das Chargierventil (12) aufweist, das mit einem horizontalen Anschlußflansch (23) für die Verbindung mit einem oberhalb des Ofens verfahrbaren Chargierbehälter (24) versehen ist. 20
12. Induktionsofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kipptrieb (28) aus mindestens einem ersten Druckmittelzylinder (29) besteht, der an seinem oberen Ende über ein erstes Gelenk (32) mit der Rahmenstruktur (31) des Deckels (6) verbunden ist und an seinem unteren Ende über ein zweites Gelenk (33) an einer Schwinge (34) gelagert ist, deren entgegengesetztes Ende über ein drittes Gelenk (35) am Ofengestell (1) gelagert ist, wobei das erste, zweite und dritte Gelenk (32 , 33, 35) auf den Ecken eines Dreiecks liegen und sämtliche Gelenkachsen parallel zur Kippachse (A) verlaufen, und daß die Schwinge (34) über mindestens einen zweiten Druckmittelzylinder (38) aus einem für den Abguß maßgebenden ersten Schwenkbereich in einen für die Entschlackung maßgebenden zweiten Schwenkbereich bewegbar ist. 30
13. Induktionsofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (6) aus einer horizontalen Lage seines Flansches (30) um die Kippachse in eine hierzu schwach geneigte Lage anhebbar ist, in der das Ofenunterteil (8) nach Lösen der Flanschverbindung (9) seitlich unter dem Deckel (6) herausfahrbar ist. 40

14. Induktionsofen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bewegung des Ofenunterteils (8) ein Transportwagen (55) mit einer Hubeinrichtung (56) vorgesehen ist. 5

Claims

1. Induction furnace having a furnace bottom comprising a crucible, an induction winding and a gas-tight casing, having also a lid which fits on the furnace bottom, which has at least one gas connection, a charging valve and a pouring arrangement, in which the furnace bottom and the lid are connected releasably but in gas-tight fashion by a flange joint and tiltably supported about a pivot axis in the connected state in a furnace stand by a pivot bearing and a tipping mechanism, characterised in that the pivot bearing (4) of the induction furnace is secured to the lid (6), the tipping mechanism (28) engages the lid (6) and the furnace bottom (8) is separable from the lid by unfastening the flange connection (9), the lid (6) remaining in the furnace stand (1).
2. Induction furnace according to claim 1, characterised in that the lid (6) is surrounded by a frame structure (31) in the region of its flange (30), on which the tipping mechanism (28) engages.
3. Induction furnace according to claim 1, characterised in that the lid (6) is provided with pouring tube (13) in the region of the tipping axis (A) which runs substantially tangentially to the wall of the lid, which is in gas-tight connection with the lid and which is open to the interior of the lid, and that the crucible (44) has a pouring spout (49) which extends into the pouring tube and terminates at the tipping axis (A).
4. Induction furnace according to claim 3, characterised in that the pouring tube (13) is in gas tight connection with a distributor tube (70) by means of a rotary coupling (69).
5. Induction furnace according to claim 3, characterised in that the lid (6) is provided on the side diametrically opposite the pouring tube (13) with a gas-tight projection (15) in which is located a slag collecting vessel (16), and in that the crucible (44) is provided, on the side diametrically opposite the pouring spout (49), with a pouring lip (51), over which the slag can be run into the slag-collecting vessel (16) by tipping the crucible oppositely to the pouring position.

6. Induction furnace according to claim 5, characterised in that the gas-tight projection (15) is connected by an air lock (17) with a removal chamber into which the slag-collecting vessel can be taken.
7. Induction furnace according to claim 5, characterised in that the lid (6) is pivotally connected in the region of the projection (5) for the slag-collecting vessel (16) with a working platform (19), which can be held in the horizontal position at all times during the tipping movement of the furnace into the slag run-off position by means of a mechanism (21).
8. Induction furnace according to claim 1, characterised in that the induction winding (46) is arranged within the gas-tight casing (43) of the furnace bottom (8).
9. Induction furnace according to claim 8, characterised in that the lid (6) is provided with a gas connection (58) for a shielding gas, in that this gas connection opens into the flange (30) of the lid (6) and communicates at the opening position (59) with a gas conduit (60) located in the flange (48) of the furnace bottom (8), which opens into a space (45) in between the cover (43) and crucible (44) in which the induction winding (46) is located.
10. Induction furnace according to claim 9, characterised in that a further gas conduit (61) and an extraction conduit (62) are located at the side of the flange connection (9) opposite the opening position (59) which are likewise in communication via the flange joint.
11. Induction furnace according to claim 1, characterised in that the cover (6) has an upper charging valve (12) which is provided with a horizontal connecting flange (23) for connection to a charge hopper which can be brought up above the furnace.
12. Induction furnace according to claim 2, characterised in that the tipping mechanism (28) comprises at least a first pressure cylinder (29) which is connected at its upper end to the frame structure (31) of the lid (6) by a first connector (32) and at its lower end is connected by a second connector (33) to a link (34) of which the opposite end is connected to the furnace stand (1) by a third connector (35), of which the first, second and third connectors (32, 33, 35) lie at the apices of a triangle and all have pivot axes parallel to the tipping axis (A), and in that the link (34) is movable by at

least a second pressure cylinder (38) from a first pivotal region for melt to pouring to a second pivotal region for slag removal.

- 5 13. Induction furnace according to claim 1, characterised in that the lid (6) is raisable from a horizontal position of its flange (30) about the tipping axis into a slightly inclined position relative thereto, in which the furnace bottom (8) can be removed to the side from underneath the lid (6) after unfastening the flange joint (9).
- 10 14. Induction furnace according to claim 13, characterised in that a transport carriage (55) with a jacking mechanism (56) is provided for moving the furnace bottom (8).
- 15

Revendications

- 20 1. Four à induction composé d'un creuset, d'une bobine d'induction et d'un corps de four contenant une enveloppe étanche aux gaz, ainsi que d'un couvercle pouvant se poser sur le corps de four et possédant au moins un raccordement de gaz, un sas de chargement et un dispositif de coulée, le corps de four et le couvercle étant reliés ensemble de manière amovible grâce à une liaison par bride, mais de manière étanche aux gaz et, lorsqu'ils sont assemblés, pouvant basculer dans un bâti de four autour d'un axe de basculement, à l'aide d'un palier d'articulation et d'un mécanisme d'entraînement, caractérisé en ce que le paller d'articulation (4) du four à induction (7) est fixé sur le couvercle (6), en ce que le mécanisme de basculement (28) est en prise sur le couvercle (6) et en ce que le corps de four (8) peut être détaché du couvercle (6) qui reste dans le bâti du four (1) après démontage de la liaison par bride (9).
- 25 2. Four à induction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couvercle (6) est entouré au niveau de sa bride (30) d'une structure (31) sur laquelle est en prise le mécanisme de basculement (28).
- 30 3. Four à induction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couvercle (6) est doté au niveau de l'axe de basculement (A) d'un tube de coulée (13) disposé de manière essentiellement tangentielle à la paroi du couvercle, relié au couvercle de manière étanche aux gaz et ouvert vers l'intérieur du couvercle, et en ce que le creuset (44) possède un bec de coulée (49) qui pénètre dans le tube de coulée et s'arrête au niveau de l'axe de basculement (A).
- 35 40 45 50 55

4. Four à induction selon la revendication 3, caractérisé en ce que le tube de coulée (13) est relié de manière étanche aux gaz par un joint tournant (69) à un tube de distribution (70).
5. Four à induction selon la revendication 3, caractérisé en ce que le couvercle (6) est doté du côté diamétralement opposé au tube de coulée (13) d'un prolongement (15) étanche aux gaz dans lequel se trouve un réservoir de collecte du laitier (16) et en ce que le creuset (44) possède du côté diamétralement opposé au bec de coulée (49) une lèvre de coulée (51) par laquelle le laitier peut être évacué dans le réservoir de collecte du laitier (16) alors que le creuset est dans une position inclinée opposée à celle de la position de coulée.
6. Four à induction selon la revendication 5, caractérisé en ce que le prolongement (15) étanche aux gaz est relié par une vanne d'évacuation (17) à une chambre de reprise (18) dans laquelle peut être introduit le réservoir de collecte du laitier (16).
7. Four à induction selon la revendication 5, caractérisé en ce que le couvercle (6), au niveau du prolongement (15) pour le réservoir de collecte du laitier (16), est relié de manière articulée à une plate-forme de travail (19) qui peut toujours être maintenue en position horizontale par un mécanisme d'entraînement (21) pendant le mouvement d'inclinaison du four pour venir dans la position de décrassage.
8. Four à induction selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bobine d'induction (46) est disposée à l'intérieur de l'enveloppe (43) étanche aux gaz du corps de four (8).
9. Four à induction selon la revendication 8, caractérisé en ce que le couvercle (6) est équipé d'un raccordement de gaz (58) pour un gaz de protection, en ce que ce raccordement de gaz débouche dans la bride (30) du couvercle (6) et communique en ce point de débouchure (59) avec une conduite de gaz (60) se trouvant dans la bride (48) du corps de four (8) et débouchant dans une chambre (45) ménagée entre l'enveloppe (43) et le creuset (44) et dans laquelle se trouve la bobine d'induction (46).
10. Four à induction selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il existe du côté de la liaison par bride (9) opposé au point de débouchure (59) une autre conduite de gaz (61) et
- une conduite d'aspiration (62) qui communique également par la liaison par bride.
11. Four à induction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couvercle (6) porte sur sa face supérieure le sas de chargement (12) qui est doté d'une bride de raccordement horizontale (23) pour établir la liaison avec un réservoir de chargement (24) pouvant se déplacer au-dessus du four.
12. Four à induction selon la revendication 2, caractérisé en ce que le mécanisme de basculement (28) se compose d'au moins un premier vérin hydropneumatique (29) qui est relié à son extrémité supérieure par une première articulation (32) avec la structure (31) du couvercle (6) et à son extrémité inférieure par une seconde articulation (33) avec une bielle oscillante (34) dont l'extrémité opposée est reliée par une troisième articulation (35) au bâti du four (1), la première, la seconde et la troisième articulations (32, 33, 35) formant les trois angles d'un triangle et tous les axes d'articulation étant parallèles à l'axe de basculement (A), et en ce que la bielle oscillante (34) peut être déplacée par au moins un second vérin hydropneumatique (38) entre un premier domaine de basculement intéressant la coulée et un second domaine de basculement intéressant le décrassage.
13. Four à induction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couvercle (6) peut être déplacé autour de l'axe de basculement (A) entre une position horizontale de sa bride (30) et une position faiblement inclinée par rapport à celle-ci où le corps de four (8), après démontage de la liaison par bride (9), peut être déplacé latéralement sous la couvercle (6).
14. Four à induction selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il est prévu pour le déplacement du corps de four (8) un chariot de transport (55) avec un mécanisme de levage (56).

FIG. 1

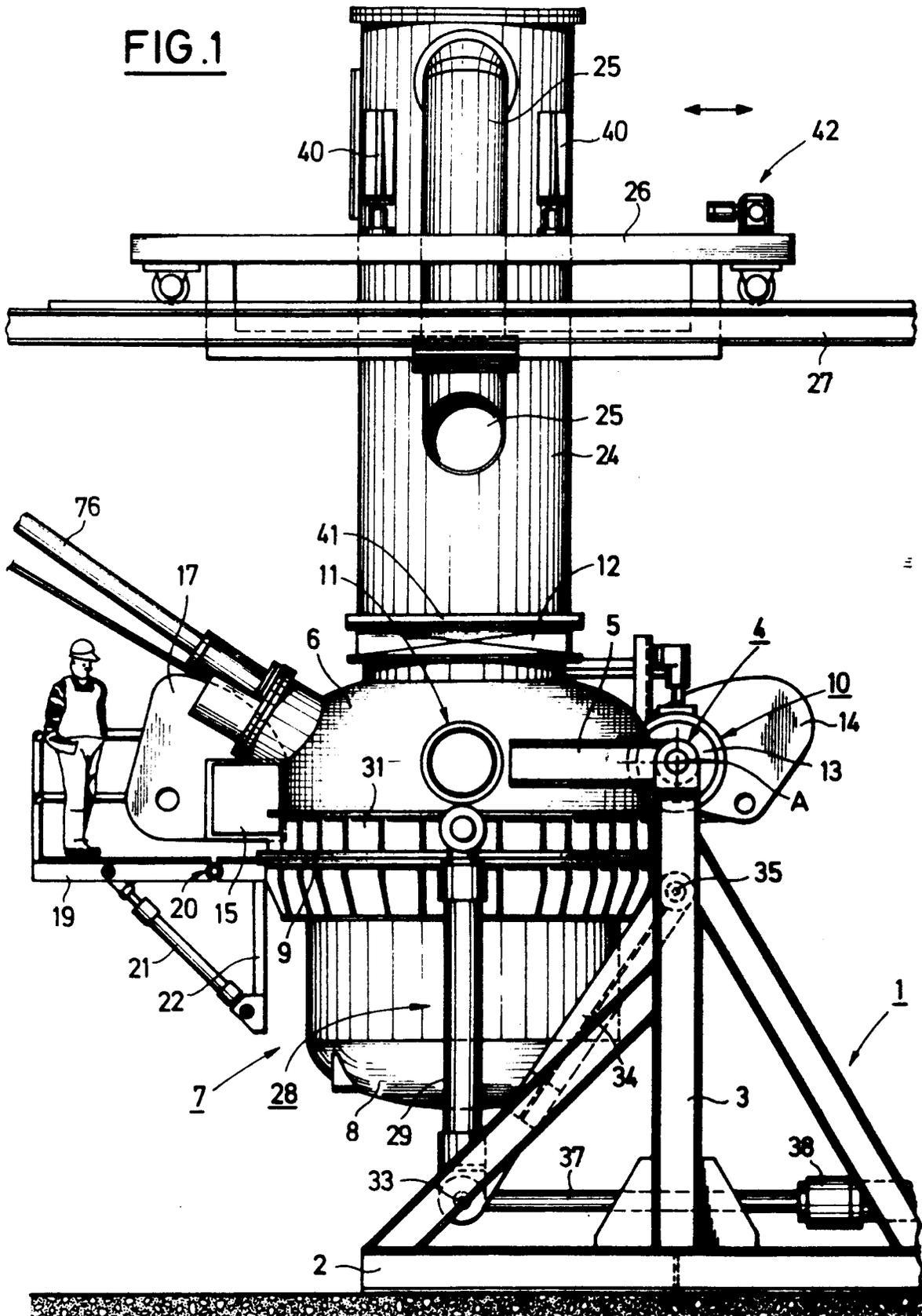


FIG.3

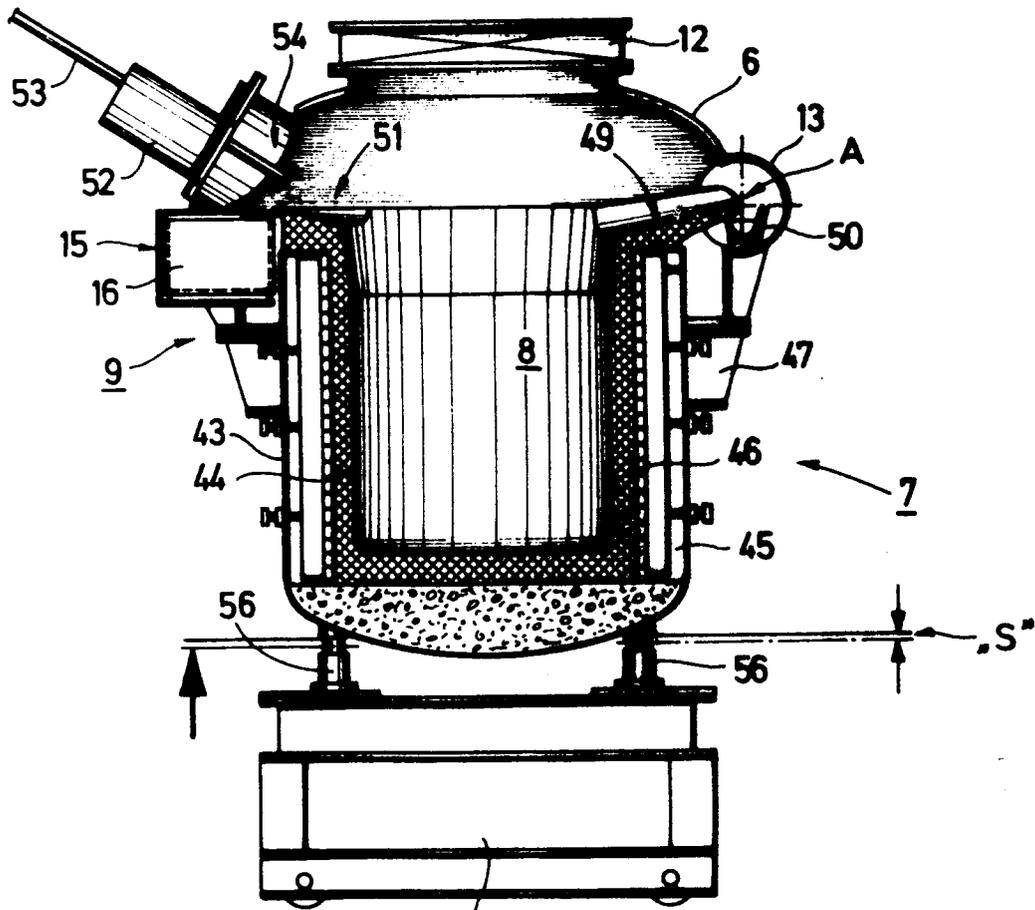
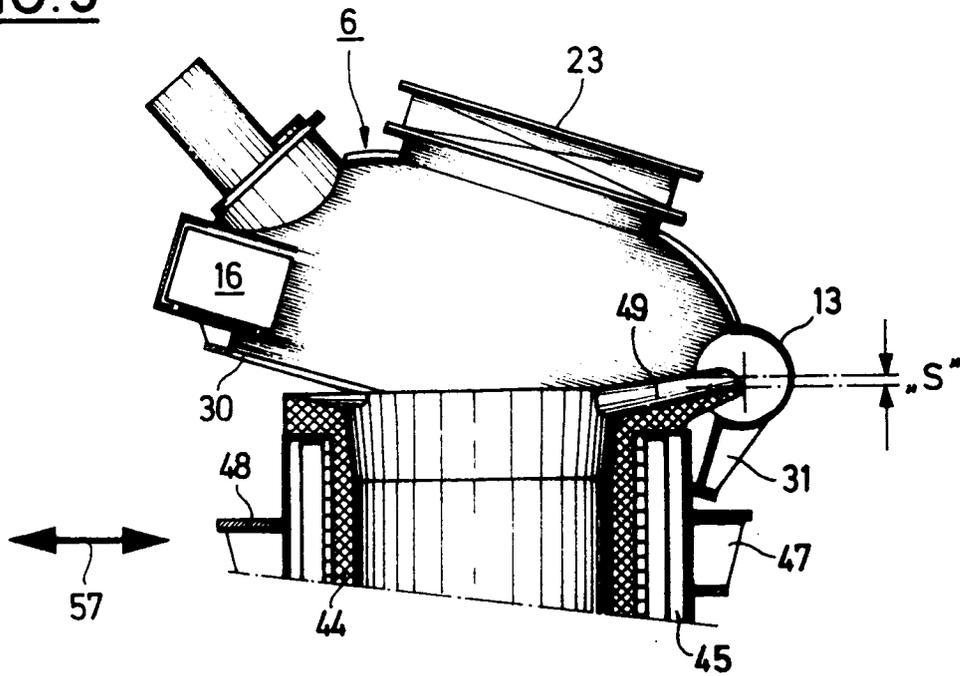


FIG.2

FIG. 4

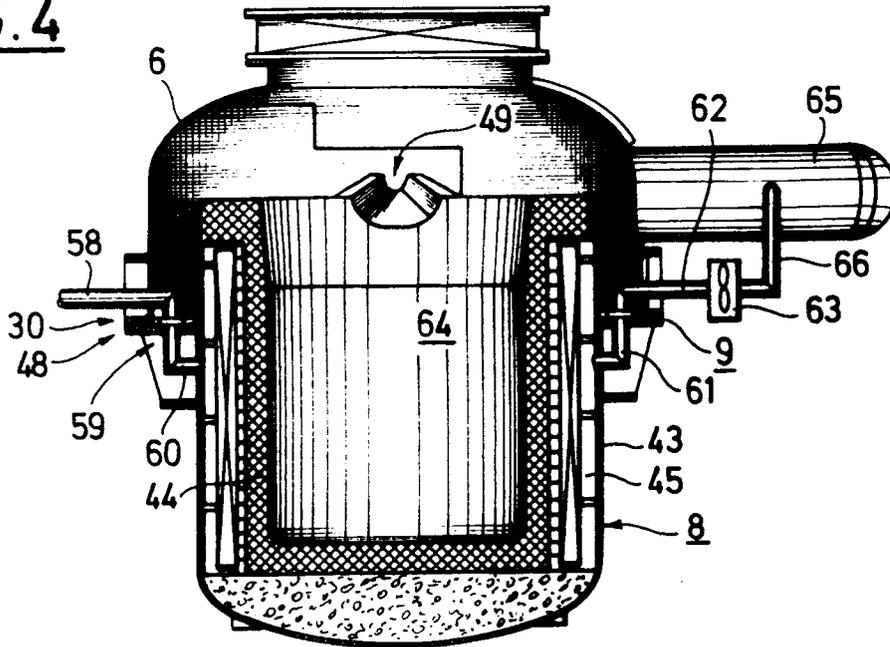
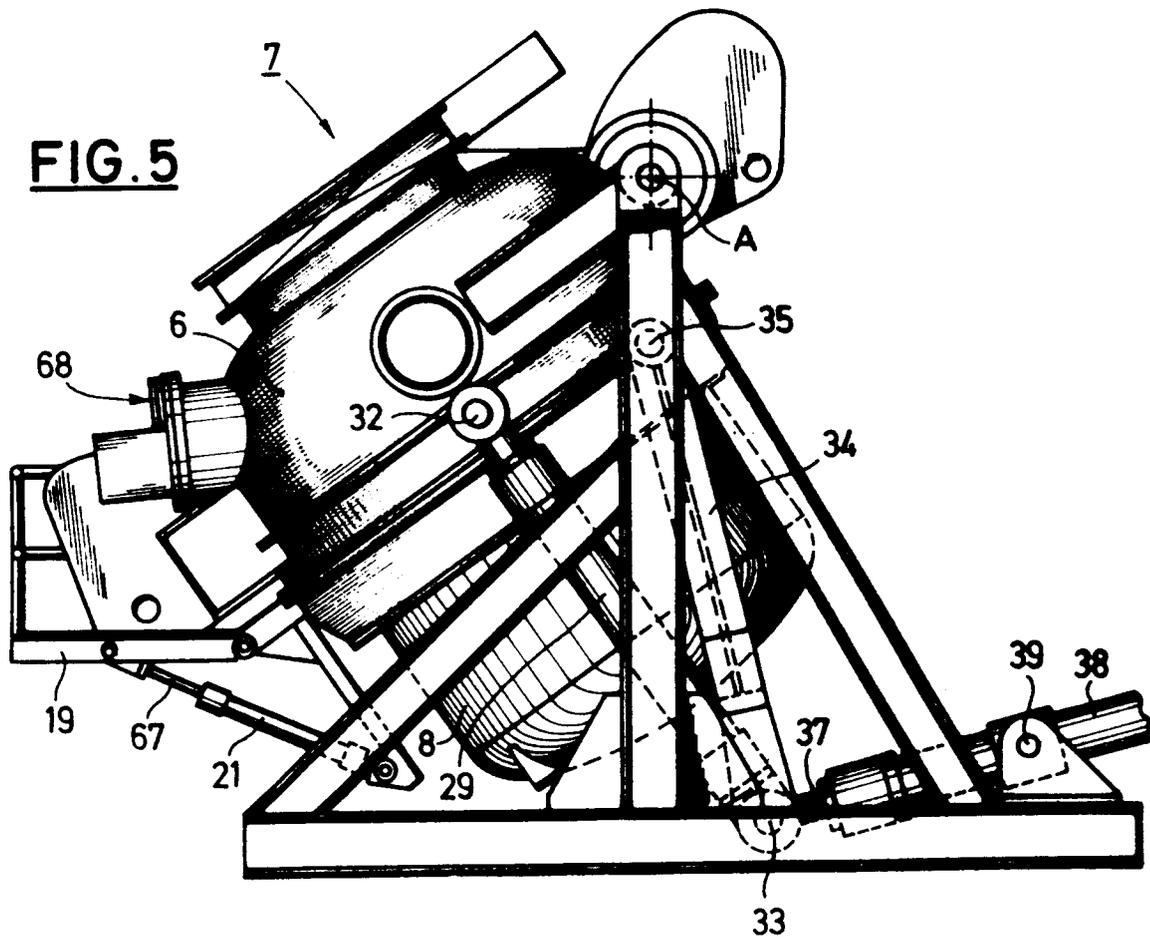
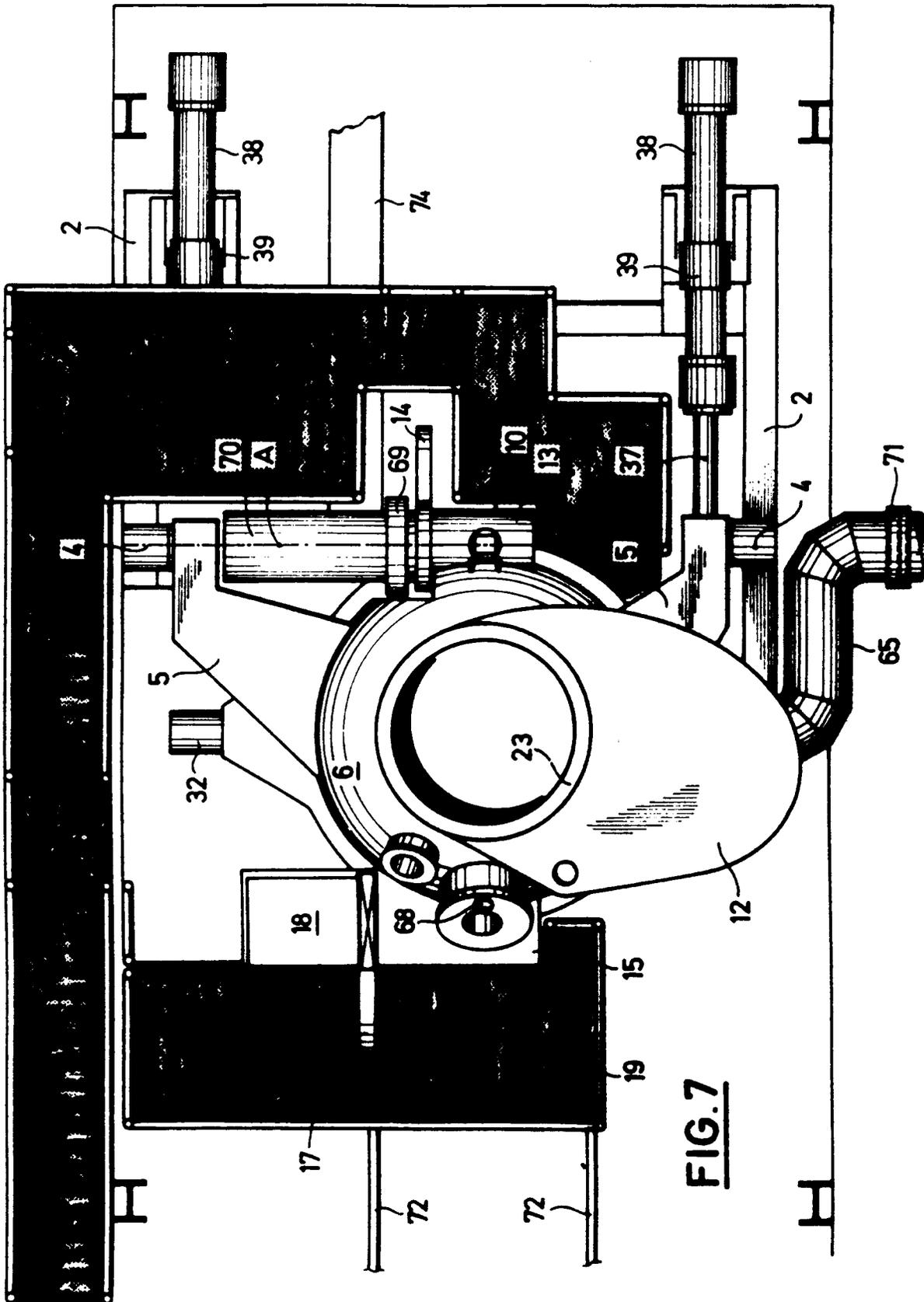


FIG. 5





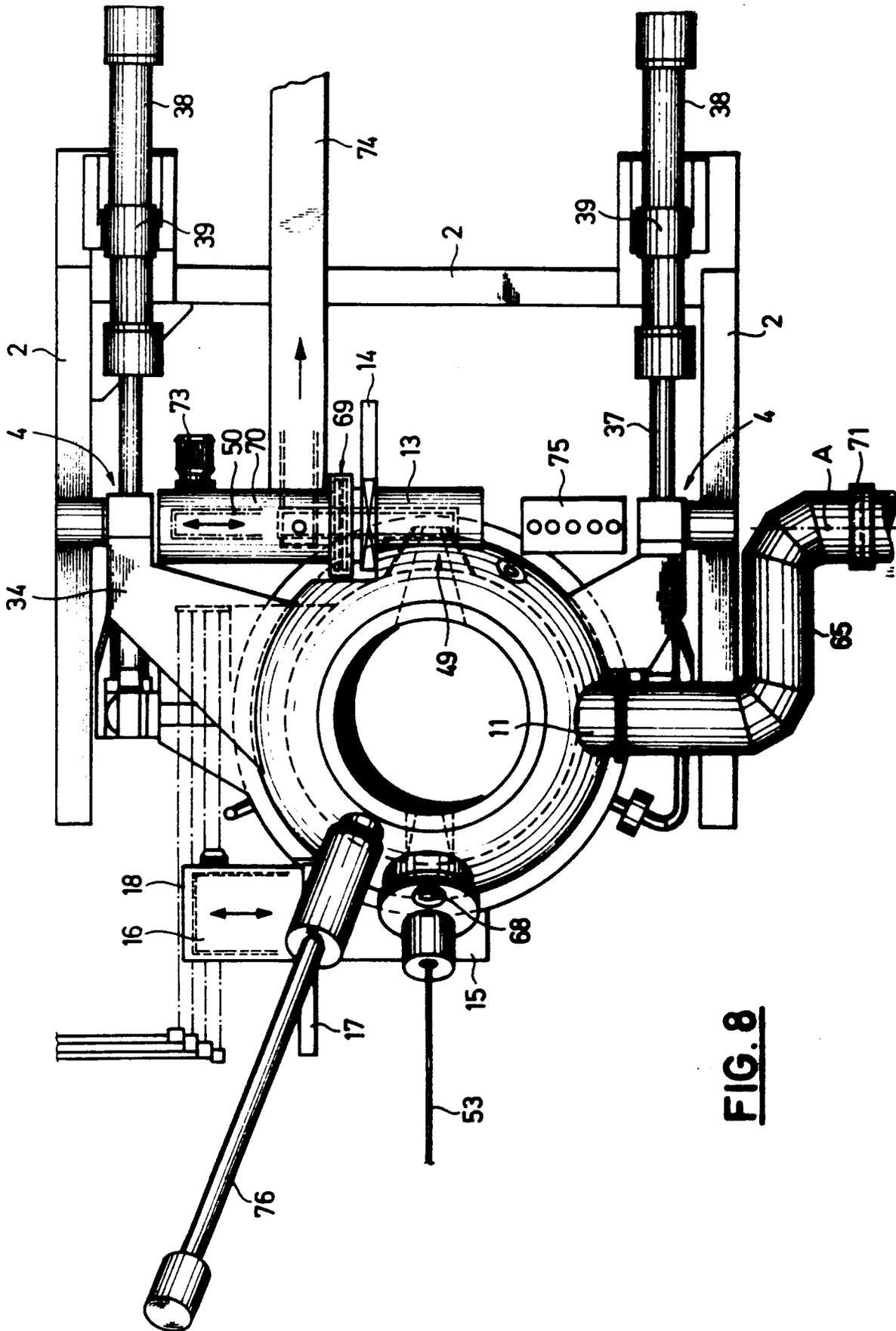


FIG. 8