

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 378 764  
A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **89119973.9**

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **C22B 9/18, B22D 23/10**

22

Anmeldetag: **27.10.89**

30

Priorität: **18.01.89 DE 3901297**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.07.90 Patentblatt 90/30**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT**

71

Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wilhelm-Rohn-Strasse 25**  
**D-6450 Hanau am Main 1(DE)**

72

Erfinder: **Stenzel, Otto, Dr.**  
**Vonhäuser Strasse 50**  
**D-6455 Gründau-4(DE)**  
Erfinder: **Diemar, Wolfram, Dr.**  
**Hoher Weg 56**  
**D-3392 Clausthal(DE)**  
Erfinder: **Spengemann, Heiko**  
**Feldbergring 11**  
**D-6456 Langenselbold(DE)**  
Erfinder: **Emiljanow, Leo**  
**Friedenstrasse 10**  
**D-6457 Maintal-1(DE)**  
Erfinder: **Gröf, Helmut**  
**Egerlandstrasse 31**  
**D-6454 Bruchköbel(DE)**  
Erfinder: **Kohnert, Heinz**  
**Geschwister-Scholl-Strasse 33**  
**D-6455 Erlensee(DE)**

74

Vertreter: **Zapfe, Hans, Dipl.-Ing.**  
**Am Eichwald 7, Postfach 20 01 51**  
**D-6056 Heusenstamm 2 (Rembrücken)(DE)**

54

**Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit einer Kokille und einer Haube.**

**EP 0 378 764 A1** (57) Eine Elektroschlacke-Umschmelzanlage besitzt eine Kokille (4) für den Aufbau eines Blockes aus dem umgeschmolzenen Material, mindestens eine Abschmelzelektrode (26), ein Gestell mit mindestens einer senkrechten angetriebenen Elektrodenstange (20) für den Vorschub der Abschmelzelektrode und eine über der Kokille angeordnete Haube (33) mit mindestens einer zur jeweiligen Elektrodenachse konzentrischen Öffnung. Zur Abgrenzung des Volumens über der Schlacke ist folgendes vorgesehen: Die Haube (33) ist in Bezug auf ihre senkrechte Achse "A" in seitlich bewegliche Sektoren unterteilt,

von denen jeder mit seiner Unterkante an einer ersten Abdichtstelle weitgehend gasdicht mit dem oberen Teil der Kokille (4) verbunden und mit seiner Oberkante (39) an einer zweiten Abdichtstelle gleichfalls weitgehend gasdicht gegenüber der Elektrodenstange abgedichtet ist. Ferner besitzt die Haube (33) einen Innenraum (43) von solchem Querschnitt und solcher Höhe, daß sich das obere Ende der mindestens einen Abschmelzelektrode (26) in ihrer am weitesten angehobenen Stellung unterhalb der zweiten Abdichtstelle der Haube (33) befindet.

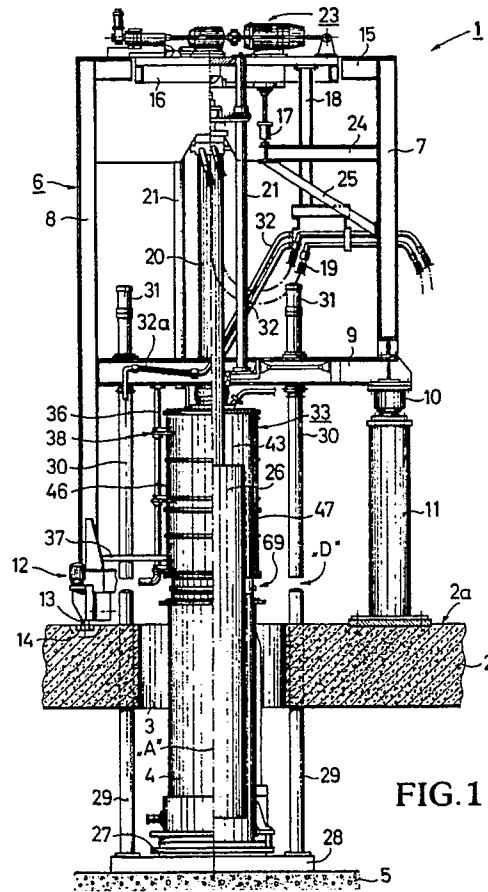


FIG. 1

## Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit einer Kokille und einer Haube

Die Erfindung betrifft eine Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit einer Kokille für den Aufbau eines Blocks aus dem umgeschmolzenen Material mindestens einer Abschmelzelektrode, mit einem Gestell mit mindestens einer senkrecht angetriebenen Elektrodenstange für den Vorschub jeweils einer Abschmelzelektrode und mit einer über der Kokille angeordneten Haube mit mindestens einer zur jeweiligen Elektrodenachse konzentrischen Öffnung.

Eine derartige Umschmelzanlage ist durch die DE-AS 20 31 708 bekannt. Bei ihr dient die Haube zur Verminderung der Strahlungsverluste, und sie ist zu diesem Zweck mit einer mineralischen Wärmedämmung ausgekleidet. Bei der bekannten Lösung ist auch nicht die Elektrodenstange, sondern die Elektrode selbst durch die Haube hindurchgeführt. Da derartige Abschmelzelektroden aufgrund ihres Herstellprozesses in der Regel eine unregelmäßig geformte Oberfläche aufweisen, muß die Öffnung in der Haube entsprechend groß dimensioniert sein. Da die Haube zwecks Vermeidung eines Kurzschlusses mittels isolierender Distanzstücke auf den oberen Kokillenrand aufgesetzt ist, bildet sich eine Kaminwirkung aus, d. h. Umgebungsluft wird durch die unten liegenden Spalte angesaugt und tritt durch den Ringspalt zwischen Haube und Elektrode wieder aus. Diese Gaszirkulation führt zu erheblichen Problemen, auf die nachfolgend noch näher eingegangen wird.

Bei dem Umschmelzprozeß stellt die auf hoher Temperatur befindliche schmelzflüssige Schlacke gewissermaßen den Heizwiderstand für den Schmelzstrom dar. Dabei wird das Metall der in die flüssige Schlacke eintauchenden Abschmelzelektrode in Tropfenform durch die Schlacke geleitet, und sammelt sich unterhalb dieser in einem Schmelzsee, der sich an seiner unteren Phasengrenze zu einem Block oder Ingot verfestigt. Die für den Erstarrungsprozeß notwendige Wärmeabfuhr erfolgt durch die im allgemeinen von einem Kühlmittel (Wasser) durchströmte Kokilleneinheit. Wesentliches Element für den metallurgischen Reinigungsprozeß ist dabei die Schlacke, die je nach den zu beseitigenden Verunreinigungen und eingesetzten Metallen eine unterschiedliche Zusammensetzung haben kann. Schlackenzusammensetzung sind in einer großen Zahl bekannt.

Bei dem beschriebenen Umschmelzprozeß entstehen Gase, die nicht an die Umgebung austreten dürfen, sondern abgesaugt werden müssen. In einer Reihe von Fällen ist es auch vorteilhaft, ein sauerstoffhaltiges Gas über die Schlacke zu leiten, um einen Teil des sich in der flüssigen Schlacke ansammelnden Schwefels zu verbrennen. Dabei

muß andererseits aber vermieden werden, daß Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft zum Schlackenbad vordringt und dort zu Wasserstoff reduziert wird. Der Wasserstoff würde nämlich vom im Aufbau begriffenen Block absorbiert.

Um den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auszuschalten, hat man die bekannten Hauben auch bereits mit einer Trockenluftzuführung versehen, die die gestellten Anforderungen jedoch nur unvollkommen erfüllt. Hierbei werden nämlich große Mengen an Trockenluft benötigt, sodaß hohe Investitionskosten für die Anlagen zur Trockenluftherzeugung erforderlich sind. Da hierbei auch große Abluftmengen entstehen, sind weitere hohe Investitionskosten für die notwendigen Abgasreinigungsanlagen erforderlich.

Man hat zwar in den Anfängen der Elektroschlacke-Umschmelzverfahren bereits Versuche in Vakuum-Lichtbogenöfen durchgeführt, die von Haus aus hermetisch verschließbar sind. Die vakuumdichte Bauweise dieser Öfen ist jedoch außerordentlich aufwendig, und außerdem behindern die glockenförmigen Oberteile dieser Öfen die Prozeßführung. So müssen für das Chargieren derartiger Öfen komplizierte Hubvorrichtungen für die Ofenoberteile vorgesehen werden, die die gesamten Investitionskosten für derartige Umschmelzanlagen erheblich in die Höhe treiben. Das Elektroschlacke-Umschmelzverfahren hat sich daher in industriellem Maßstab in Vakuum-Lichtbogenöfen nicht durchgesetzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Elektroschlacke-Umschmelzanlage der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, bei der keine Abgase unkontrolliert an die Umgebung austreten, der bei einer gewollten Gaszufuhr (beispielsweise von Trockenluft) keine großen Gas-mengen benötigt werden, und die dennoch die Prozeßführung nicht behindert.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei der eingangs beschriebenen Elektroschlacke-Umschmelzanlage erfindungsgemäß dadurch, daß die Haube

a) in Bezug auf ihre senkrechte Achse in seitlich bewegliche Sektoren unterteilt ist, von denen jeder Sektor mit seiner Unterkante an einer ersten Abdichtstelle weitgehend gasdicht mit dem oberen Teil der Kokille verbunden und mit seiner Oberkante an einer zweiten Abdichtstelle gleichfalls weitgehend gasdicht gegenüber der Elektrodenstange abgedichtet ist, und

b) einen Innenraum von solchem Querschnitt und solcher Höhe aufweist, daß sich das obere Ende der mindestens einen Abschmelzelektrode in ihrer am weitesten angehobenen Stellung unterhalb

der zweiten Abdichtstelle der Haube befindet.

Durch die Unterteilung der Haube in Sektoren, die seitlich beweglich, beispielsweise ausschwenkbar oder ausfahrbar sind, wird die notwendige Zugänglichkeit zur Anlage während der Vorbereitungsphase ermöglicht, insbesondere zum Einsetzen und/oder Nachchargieren von einzelnen Elektroden sowie von Schlacke. Diese Zugänglichkeit wird gegenüber Vakuum-Lichtbogenöfen ohne aufwendige Hubmechanismen für das Anheben und seitliche Ausschwenken des Ofenoberteils erreicht. Hierbei ist auch zu beachten, daß bei Vakuum-Lichtbogenöfen die Ofenstange, die vakuumdicht durch das Ofen-Oberteil hindurchgeführt ist, seitlich mit ausgeschwenkt werden muß, sodaß notwendigerweise auch der gesamte Antrieb, die Stromzuführung etc. entsprechende Freiheitsgrade aufweisen müssen. Diese Vertikal- und Querbeweglichkeit der Ofen-Oberteile bei Vakuum-Lichtbogenöfen führt zusätzlich zu sehr aufwendigen Konstruktionen des Ofenstells. Durch die Erfindungsgemäße Unterteilung der Haube in Sektoren werden der gesamte Bauaufwand und das Volumen der Elektroschlacke-Umschmelzanlage ganz erheblich verringert.

Durch die Abdichtung sämtlicher Sektoren sowohl gegenüber der Oberkante der Kokille (erste Abdichtstelle) als auch gegenüber der Elektrodenstange (zweite Abdichtstelle) wird erreicht, daß die Haube in ihrer Gesamtheit ausreichend gasdicht ist, sodaß nur geringe Gasmengen zugeführt (z.B. Trockenluft oder Inertgas) und abgeführt werden müssen. Infolgedessen können auch die Anlagen für die Luftaufbereitung bzw. Trockenlufterzeugung sowie für die Abgasreinigung sehr viel kleiner dimensioniert werden. Bei Schmelzen unter Inertgas wird der Bedarf an teurem Inertgas drastisch reduziert, wodurch die Zahl der im ESU-Prozeß wirtschaftlich umschmelzbaren Legierungen erhöht wird. Auch wird durch den totalen Ausschluß der Luftfeuchtigkeit erreicht, daß der fertige Block keinen Wasserstoff enthält, der die metallurgischen Qualitäten eines solchen Blocks drastisch verschlechtern würde oder lange Glühzeiten verursachen würde.

Mit der erfindungsgemäßen Haube ist es auch möglich, dem Raum oberhalb der Schlacke und damit der Schlacke selbst dosiert reaktive Gase wie beispielsweise Sauerstoff zuzuführen, um den in der Schlacke befindlichen Schwefel zu oxidieren.

Die Maßnahme, dem Innenraum der Haube einen solchen Querschnitt und eine solche Höhe zu geben, daß sich das obere Ende der mindestens angehobenen Stellung unterhalb der zweiten Abdichtstelle der Haube befindet, ermöglicht einen ausreichenden Freiheitsgrad für die Auf- und Abwärtsbewegung der Elektrode während des Umschmelzprozesses. Auch durch diese Maßnahme

unterscheidet sich der Erfindungsgegenstand von der bekannten, mit einer keramischen Auskleidung versehenen Haube, bei der die Abschmelzelektrode unter Belassung eines Ringspaltes durch die Haube hindurchgeführt ist. Die Abdichtung der Haube gegenüber der Elektrodenstange ist jedenfalls unproblematisch.

Die Zahl der Sektoren richtet sich dabei vorzugsweise nach der Zahl der Elektrodenstangen bzw. der gleichzeitig eingesetzten Abschmelzelektroden.

Bei einer Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit nur einer Elektrodenstange ist es daher besonders vorteilhaft, wenn die Haube aus zwei halbschalenförmigen Sektoren besteht, die senkrechte Teilungsfugen aufweisen und um eine senkrechte Gelenkachse schwenkbar aufgehängt sind und an ihren Oberkanten und Unterkanten im Bereich der ersten und zweiten Abdichtstellen halbkreisförmige Dichtflächen und an ihren Teilungsfugen zur Bildung dritter und vierter Abdichtstellen lineare Dichtleisten besitzen.

Um diese Abdichtstellen bzw. Dichtleisten gegen die Wärmestrahlung der Schlacke zu schützen, sind sie bevorzugt so angeordnet, daß sie nicht in Sichtverbindung mit der Schlacke stehen.

In den einzelnen Sektoren können dabei bevorzugt Zuleitungen für Trockenluft und/oder Reaktivgase, Chargiereinrichtungen für Schlacke und/oder Legierungselemente angeordnet werden.

Es ist dabei besonders vorteilhaft, wenn die Elektrodenstange von einer stationären radial verlaufenden ringscheibenförmigen Stirnwand umgeben ist, die einerseits gegenüber der Elektrodenstange und andererseits gegenüber den Sektoren der Haube abgedichtet ist und dadurch den oberen Abschluß der Haube bildet.

Bevorzugt wird diese Stirnwand mit einer Beobachtungseinrichtung für den Schmelzprozeß sowie für Chargierungsvorgänge versehen, und weiterhin kann auf der Stirnwand ein Absaugkanal angeordnet sein, der mit einer Gasreinigungsanlage sowie einer Saugpumpe verbunden ist.

Im Rahmen einer besonders vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Haube auch zur Stromzufuhr zur Kokille benutzt, sodaß auf besondere Stromschienen verzichtet werden kann, die die Zugänglichkeit der Umschmelzanlage behindern, obwohl sie nur quasi-koaxial, d.h. paarweise auf diametral gegenüberliegenden Seiten der Elektrode bzw. Elektrodenstange angeordnet sind.

Die Verwendung der Haube zur Stromzufuhr zur Kokille erfolgt in besonders vorteilhafter Weise dadurch, daß die Haube an ihrer Oberseite mit einem ersten Stromanschluß und an ihrer Unterkante mit mindestens einer zweiten Strom-Kontakteinrichtung versehen ist, durch die der Schmelzstrom zu einer Gegenkontakteinrichtung an der Kokille

übertragbar ist.

Auf diese Weise wird ein zur Elektrode bzw. Elektrodenstange absolut coaxialer Strompfad erzeugt.

Bei einer Ausbildung der Haube aus zwei halbschalenförmigen Sektoren und einer oberen Stirnwand wird in besonders vorteilhafter Weise die Anordnung so getroffen, daß der erste Stromanschluß an der Stirnwand angeordnet ist und daß zwischen Stirnwand und Oberkante der Sektoren Stromkontakteinrichtungen angeordnet sind. Auf diese Weise wird durch die Schließbewegung der halbschalenförmigen Sektoren die Kontaktierung gleichzeitig im oberen und im unteren Bereich der Haube erreicht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen. Die Beschreibung zusätzlicher Vorteile ergibt sich aus der nachfolgenden Detailbeschreibung.

Zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 8 näher erläutert.

Es sei noch betont, daß sich die erfindungsgemäße Haube sowohl für Umschmelzanlagen mit einer sogenannten Standkokille als auch für solche mit einer Gleitkokille eignet. In dem zuerst genannten Fall wird ein Block in der Standkokille stationär aufgebaut; in dem zuletzt genannten Fall wird der Block nach Maßgabe seiner Erstarrungsgeschwindigkeit nach unten aus der (wesentlich kürzeren) Kokille abgezogen.

Zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Figuren 1 - 8 näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer vollständigen Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit zwei zur Elektrodenachse diametral angeordneten Stromschienen,

Figur 2 eine Draufsicht von oben auf die beiden geöffneten halbschalenförmigen Sektoren der Umschmelzanlage nach Figur 1 in vergrößertem Maßstab,

Figur 3 einen Ausschnitt aus einem Sektor der Haube mit einer eingesetzten Chargiereinrichtung,

Figur 4 einen teilweisen Vertikalschnitt durch die Umschmelz-Anlage nach Figur 1 im Bereich der Stirnwand der Haube, in vergrößertem Maßstab,

Figur 5 einen Vertikalschnitt durch die Umschmelzanlage nach Figur 1 im Bereich der Verbindungsstelle von Haube, Kokille und Kokillenaufsatz in vergrößertem Maßstab,

Figur 6 einen teilweisen Vertikalschnitt durch eine vollständige Elektroschlacke-Umschmelzanlage analog zu Figur 1, jedoch mit dem Unterschied, daß unter Verzicht auf die Stromschienen die Hau-

be unmittelbarer Teil des Strompfades geworden ist,

Figur 7 einen teilweisen Vertikalschnitt in vergrößertem Maßstab durch den oberen Teil der Haube im Bereich der Stirnwand und der einzelnen Stromzuführungen bei der Umschmelzanlage nach Figur 6 und

Figur 8 einen teilweisen Vertikalschnitt durch die Umschmelzanlage im Bereich von Haube, Kokille und Kokillenaufsatz bei der Umschmelzanlage nach Figur 6 in vergrößertem Maßstab.

In Figur 1 ist eine Elektroschlacke-Umschmelzanlage 1 dargestellt, die auf einem Hallenboden 2 aufgestellt ist. Durch ein Loch 3 im Hallenboden ragt eine Kokille 4 in eine Grube, von der nur der Grubenboden 5 dargestellt ist. Bei der Kokille 4 handelt es sich um eine herkömmliche, wassergekühlte Standkokille. Über dem Hallenboden 2 befindet sich ein Ofengestell 6 mit mehreren vertikalen Säulen 7 und 8, von denen in Figur 1 nur zwei sichtbar sind. Die Säule 7 besitzt eine verkürzte Länge und ruht unter Zwischenschaltung einer Plattform 9 und eines Drehlagers 10 auf einer Standsäule 11, die fest mit dem Hallenboden 2 verbunden ist.

Das Drehlager 10 definiert eine senkrechte Drehachse für das Ofengestell 6, dessen von der Drehachse abgekehrten und zu ihr parallelen Säulen 8 am unteren Ende einen Fahrtrieb 12 aufweisen, zu dem je eine Rolle 13 gehört, die auf einer im Hallenboden 2 befindlichen kreisbögenförmigen Schiene 14 abrollt.

Zusätzlich zur unteren Plattform 9 besitzt das Ofengestell eine obere Plattform 15, sodaß das Ofengestell in der Seitenansicht das Aussehen eines "A" hat. Die obere Plattform 15 ist als Rahmen ausgebildet, in dem eine Meßplattform 16 gelagert ist, die sich auf mehreren Gewichtsmessdosen 17 abstützt. An der Meßplattform 16 sind über eine Stütze 18 auch die Kabel 19 für die Stromzuführung zu einer Elektrodenstange 20 aufgehängt, desgleichen über Stützen 21 eine Gleitdichtung 22, durch die die Elektrodenstange 20 gasdicht hindurchgeführt ist. Bezüglich weiterer Einzelheiten wird auf Figur 4 verwiesen.

Diese Anordnung wurde aus dem Grunde getroffen, um unterschiedliche Kabelgewichtsanteile und Reibungskräfte, die bei der Längsverschiebung der Elektrodenstange 20 gegenüber der Gleitdichtung 22 auftreten, dahingehend zu kompensieren, daß diese nicht auf die Gewichtsmessdosen 17 einwirken. An der Meßplattform 16 ist nämlich auch die vertikal verschiebbare Elektrodenstange 20 aufgehängt, und darüber ist ein Antriebsaggregat 23 für die Verschiebung der Elektrodenstange angeordnet. Da die an der Gleitdichtung 22 auftretenden Reibungskräfte als Reaktionskräfte notwendigerweise auch an der Elektrodenstange 20

auftreten, heben sich ihre Wirkungen an der Meßplattform 16 wieder auf. Als Widerlager für die Gewichtsmeißdosen 17 dienen Ausleger 24, die an den Säulen 7 bzw. 8 befestigt sind und durch Schrägstreben 25 abgefangen werden. Die zwischen dem Antriebsaggregat 23 und der Elektrodenstange 20 vorhandenen Übertragungsglieder sind Stand der Technik und werden daher nicht näher erläutert. Die Gewichtsmessung der Elektrode dient in bekannter Weise zur Steuerung der Schmelzparameter, insbesondere zur Steuerung des Elektrodenvorschubs.

An der Elektrodenstange 20 ist coaxial eine Abschmelzelektrode 26 befestigt, die in der dargestellten Stellung noch ihre ursprüngliche Länge besitzt. Sie ragt mit einem wesentlichen Teil ihrer Länge in die Kokille 4 hinein und endet mit ihrer unteren Stirnseite knapp über dem Kokillenboden 27, der wiederum auf einer Bodenplatte 28 aufsitzt.

Beiderseits bzw. diametral entgegengesetzt zur gemeinsamen Achse A von Kokille 4, Abschmelzelektrode 26 und Elektrodenstange 20 sind zwei achsparallele Stromschienen 29 angeordnet, die zur Kokille 4 quasi-koaxiale Strompfade definieren. Diese Stromschienen 29 sind durch den Hallenboden 2 hindurchgeführt und enden knapp oberhalb der Bodenoberfläche 2a. Coaxial und fluchtend hierzu sind in der unteren Plattform 9 zwei Stromschienen 30 vertikal verschiebbar gelagert, die durch Hubantriebe 31 gesteuert werden. Die oberen Stromschienen 30 sind in Figur 1 angehoben dargestellt, sodaß die Verbindung zu den unteren Stromschienen 29 unterbrochen ist. Durch Absenken der oberen Stromschienen 30 kann der Abstand D beseitigt werden, d.h. die Stromschienen 29 und 30 bilden durchgehende, quasi-koaxiale Strompfade, die zur Rückleitung des Schmelzstromes dienen. Die positiven Wirkungen einer coaxialen bzw. quasi-coaxialen Stromführung sind bekannt, sodaß hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht. Zu den oberen Stromschienen 30 führen Anschlußleitungen 32 mit flexiblen Kabelabschnitten 32a. Die Unterbrechungsmöglichkeit zwischen den Stromschienen 29 und 30 dient dazu, das Ofengestell 6 um die Achse des Drehlagers 10 herum verfahren zu können.

Der Gegenstand der eigentlichen Erfindung wird wie folgt beschrieben:

Oberhalb der Kokille 4 befindet sich eine Haube 33, die gemäß Figur 2 aus zwei halbschalenförmigen Sektoren 34 und 35 besteht, die spiegelsymmetrisch zueinander an einer gemeinsamen senkrechten Gelenkachse 36 befestigt sind. Diese Gelenkachse erstreckt sich in Figur 1 zwischen der unteren Plattform 9 und einem Ausleger 37, der an der Säule 8 befestigt ist. Mit der Gelenkachse 36 sind die halbschalenförmigen Sektoren 34 bzw. 35 über Gelenklaschen 38 verbunden. In geschlosse-

nem Zustand der Sektoren 34 und 35 fällt die Achse der Haube 33 mit der Achse "A" zusammen, wodurch auch die Exzentrizität der Gelenkachse 36 vorgegeben ist.

Die Sektoren 34 und 35 sind doppelwandig ausgeführt und wassergekühlt und besitzen je eine Oberkante 39, die in Figur 4 dargestellt ist und je eine Unterkante 40, die in Figur 5 dargestellt ist. Die Unterkante bildet eine erste Abdichtstelle 41, während die Oberkante eine zweite Abdichtstelle 42 bildet. Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß die Haube 33 in Bezug auf ihre senkrechte Achse "A" in die besagten seitlich beweglichen Sektoren 34 und 35 unterteilt ist, von denen jeder mit seiner Unterkante 40 an der ersten Abdichtstelle 41 weitgehend gasdicht mit dem oberen Teil der Kokille 4 verbunden ist und mit seiner Oberkante 39 an der zweiten Abdichtstelle 42 gleichfalls weitgehend gasdicht gegenüber der Elektrodenstange 20 abgedichtet ist, und zwar mittelbar.

Wie wiederum aus Figur 1 hervorgeht, besitzt die Haube 33 einen Innenraum 43 von solchem Querschnitt und solcher Höhe, daß sich das obere Ende der Abschmelzelektrode 26 in ihrer am weitesten angehobenen Stellung unterhalb der zweiten Abdichtstelle 42 der Haube 33 befindet. Diese Konstruktionsvorschrift führt zu einer entsprechenden Bauhöhe der Haube 33, die die erforderliche Manövrierfähigkeit der Elektrode 26 zuläßt.

Wie sich wiederum aus Figur 2 ergibt, schließen die zwei halbschalenförmigen Sektoren 34 und 35 achsparallele senkrechte Teilungsfugen 44 und 45 zwischen sich ein, die dritte und vierte Abdichtstellen 46 und 47 bilden. Die Sektoren bilden ferner an ihren Ober- und Unterkanten im Bereich der ersten und zweiten Abdichtstellen 41 bzw. 42 halbkreisförmige Dichtflächen, die in zur Achse "A" radialen Ebenen verlaufen, und sie besitzen an ihren Teilungsfugen lineare Dichtleisten 48 und 49, die aus einem elastomeren Werkstoff bestehen und durch ihre vertiefte Unterbringung gegen eine Sichtverbindung mit der weißglühenden Schlacke geschützt sind. An der ersten und zweiten Abdichtstelle 41 bzw. 42 sind weitere elastomere Dichtungen 50 und 51 angeordnet. Weiterhin besitzen die Sektoren 34 und 35 auf ihrer der Gelenkachse 36 abgekehrten Seite Spannverschlüsse 52, mit denen die Sektoren nahezu gasdicht zu einer Zylinderschale miteinander verspannt werden können.

Wie aus Figur 2 weiterhin hervorgeht, ist der eine Sektor 34 mit zwei Chargiertrichtern 53 versehen, die über eine Chargierschleuse 54 und einen Rohrstutzen 55 in das Innere der Haube 33 münden. In den anderen Sektor 35 mündet eine Gasleitung 56 für die Einleitung eines Spül-, Schutz- und/oder Reaktivgases. In Figur 2 sind auch Kühlmittelleitungen 57 und 58 gezeigt, die zu den Sektoren 34 und 35 führen.

Der obere Abschluß der Haube 33 ist wie folgt ausgebildet: Gemäß Figur 4 ist die Elektrodenstange 20 konzentrisch von einer ringscheibenförmigen Stirnwand 59 umgeben, die gleichfalls doppelwandig ausgebildet und von Kühlwasser durchströmt ist. Diese Stirnwand ist einerseits gegenüber der Elektrodenstange 20 und andererseits gegenüber den Sektoren 34 und 35 abgedichtet. Zu diesem Zweck ist die Elektrodenstange 20 verschiebbar durch die bereits beschriebene Gleitdichtung 22 hindurchgeführt, die über ein elastisches Zwischenglied 60 gasdicht mit der Stirnwand 59 verbunden ist. Das elastische Zwischenglied besteht beispielhaft aus einem gasdicht imprägnierten Segeltuchabschnitt oder einem Abschnitt eines elastomeren Schlauches. Beide haben elektrisch isolierende Eigenschaften. Die Stirnwand 59 ist mittels Zuglaschen 61 an der unteren Plattform 9 aufgehängt, und auch die Gleitdichtung 22 ist über Horizontalanker 62 mit der unteren Plattform 9 verbunden (Figur 4). Weiterhin besitzt die Stirnwand 59 mindestens eine Beobachtungseinrichtung 63, die aus einem Sichtfenster 64 und einem Umlenkspiegel 65 besteht, sodaß eine Art umgekehrtes Periskop gebildet wird, mit dem der Schmelzprozess beobachtet werden kann.

Auf der Stirnwand 59 ist weiterhin ein ringförmiger Absaugkanal 66 angeordnet, der über Löcher mit einem die Elektrodenstange 20 konzentrisch umgebenden Rohrstutzen 67 kommuniziert. Durch den Absaugkanal 66 und einen Saugstutzen 68 werden die Abgase abgesaugt und einer nicht gezeigten Gasaufbereitungsanlage zugeführt. Der Rohrstutzen 67 trägt an seinem oberen Ende auch das elastische Zwischenglied 60. Auf die angegebene Weise wird die Haube 33 mit einer definierten Gasatmosphäre versorgt und die mit Verunreinigungen und/oder Reaktionsprodukten versehenen Abgase können auf einfache Weise entsorgt werden.

Wie aus Figur 5 hervorgeht, ist auf die Kokille 4 ein ringförmiger Aufsatz 69 aufgeschraubt, der von einem Kühlkanal 70 umgeben ist. Oberhalb dieses Kühlkanals ist die elastomere Ringdichtung 50 an dem Kokillenaufsatz 69 befestigt. Die Innenflächen der Kokille 4 und des Kokillenaufsatzes 69 liegen im vorliegenden Falle in einer gemeinsamen Zylinderfläche. Die Kokille 4 besitzt an ihrem oberen Ende auf der Außenseite einen hohlzylindrischen Sammelkanal 71 für das Kühlmedium (Wasser). Durch eine Stopfbuchsverschraubung 72 werden unterschiedliche Längenausdehnungen zwischen Innenrohr 4a und Außenrohr 4b der doppelwandigen Kokillenanordnung 4 ermöglicht.

Figur 6 zeigt eine Variante der Umschmelzanlage nach Figur 1, und zwar wurden im vorliegenden Falle die Stromschienen 29 und 30 weggelassen, wodurch die Zugänglichkeit des Schmelzplat-

zes wesentlich verbessert wird. Im vorliegenden Fall dient die Haube 33 zur absolut coaxialen Rückführung des Schmelzstromes von der Kokille 4 zur Anschlußleitung 73. Zu diesem Zweck ist die Haube 33 an ihrer Oberseite mit einem ersten Stromanschluß 74 und an ihrer Unterkante 40 mit einer zweiten Strom-Kontakteinrichtung 75 versehen, durch die der Schmelzstrom zu einer Gegenkontakteinrichtung 76 an der Kokille 4 bzw. am Kokillenaufsatz 69 übertragbar ist (Figur 8).

Gemäß Figur 7 ist der erste Stromanschluß 74 an der Stirnwand 59 angeordnet, genauer gesagt, sind zwischen der Stirnwand 59 und der Oberkante 39 der Sektoren 34 bzw. 35 kreisringförmige Strom-Kontakteinrichtungen 77 und 78 angeordnet. Die Strom-Kontakteinrichtungen 75 und 77 werden durch streifenförmige Teile an den Enden der Sektoren gebildet, die dadurch entstanden sind, daß man die Ränder der Sektoren mit schmalen Schlitten versieht, sodaß die betreffenden Enden federelastische Eigenschaften für das Zusammenwirken mit den Gegen-Kontakteinrichtungen 76 und 78 besitzen. Kühlmittelkanäle 79 dienen zur Abfuhr der in den Kontaktbereichen zusätzlich erzeugten Stromwärme.

Die Zufuhr des Schmelzstromes zur Elektrodenstange 20 erfolgt bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 6 bis 8 auf folgende Weise: Die Gleitdichtung 22 ist im vorliegenden Fall in einem Gehäuse 80 angeordnet, das in analoger Weise wie in Figur 1 über Stützen 21 an der Meßplattform 16 aufgehängt ist. Im vorliegenden Fall ist das Gehäuse 80 mit einer Anschlußleitung 81 für den Schmelzstrom versehen und besitzt einen Hohlraum 82, in dem ein Kranz von einzelnen Gleitkontakten 83 untergebracht ist. Diese Gleitkontakte werden über Federn an die Elektrodenstange 20 angepreßt. Auch hier ist das Gehäuse 80 über ein elastisches Zwischenglied 60 mit der Stirnwand 59 verbunden, wobei in diesem Falle das elastische Zwischenglied 60 aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff bestehen muß, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Auch aus den Figuren 7 und 8 geht hervor, daß die ersten und zweiten Abdichtstellen 41 und 42 durch Lippen- bzw. Ringdichtungen zwischen dem Kokillenaufsatz 69 und der Haube 33 einerseits und zwischen der Stirnwand 59 und der Haube 33 andererseits gebildet werden.

Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen können dem Ofengestell 6 mehrere Kokillen 4 zugeordnet sein, deren Achsen A auf einer Kreisbahn liegen. Da in diesem Fall jeweils nur in einer einzigen Kokille ein Umschmelzprozeß durchgeführt werden kann, genügt es, für die gesamte Umschmelzanlage nur eine Haube zu verwenden, die mit dem Ofengestell von Kokille zu Kokille transportiert werden kann. In einem solchen Falle kann es unter Umständen vorteilhaft sein, die Haube um

geringes Maß in der Höhe verstellbar auszuführen, sodaß die Unterkante 40 der Haube bzw. der Sektoren über die einzelnen Schmelzstellen auch dann hinweggeführt werden kann, wenn die Sektoren nicht oder nicht vollständig ausgefahren bzw. ausgeschwenkt sind.

Es ist auch nicht erforderlich, die Sektoren der Haube an einer Gelenkachse zu befestigen, obwohl dies die einfachste und zuverlässigste Befestigungsart ist. Es ist ohne weiteres möglich und bei der Unterteilung der Haube in mehr als zwei Sektoren auch vorteilhaft, die Sektoren translatorisch zu verschieben. Um auch hierbei den notwendigen Öffnungsweg der Sektoren zu beschränken, kann neben einer Schwenk- oder translatorischen Horizontalbewegung eine getrennte oder gekoppelte vertikale Bewegung der Haube vorgesehen werden.

## Ansprüche

1. Elektroschlacke-Umschmelzanlage mit einer Kokille für den Aufbau eines Blockes aus dem umgeschmolzenen Material mindestens einer Abschmelzelektrode, mit einem Gestell mit mindestens einer senkrechten angetriebenen Elektrodenstange für den Vorschub jeweils einer Abschmelzelektrode und mit einer über der Kokille angeordneten Haube mit mindestens einer zur jeweiligen Elektrodenachse konzentrischen Öffnung, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (33)

a) in Bezug auf ihre senkrechte Achse "A" in seitlich bewegliche Sektoren (34, 35) unterteilt ist, von denen jeder mit seiner Unterkante (40) an einer ersten Abdichtstelle (41) weitgehend gasdicht mit dem oberen Teil der Kokille (4) verbunden und mit seiner Oberkante (39) an einer zweiten Abdichtstelle (42) gleichfalls weitgehend gasdicht gegenüber der Elektrodenstange abgedichtet ist und

b) einen Inneraum (43) von solchem Querschnitt und solcher Höhe aufweist, daß sich das obere Ende der mindestens einen Abschmelzelektrode (26) in ihrer am weitesten angehobenen Stellung unterhalb der zweiten Abdichtstelle (42) der Haube (33) befindet.

2. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (33) aus zwei halbschalenförmigen Sektoren (34, 35) besteht, die senkrechte Teilungsfugen (44, 45) aufweisen und um eine senkrechte Gelenkachse (36) schwenkbar auf gehängt sind und an ihren Oberkanten (39) und Unterkanten (40) im Bereich der ersten (41) und zweiten Abdichtstellen (42) in radialen Ebenen liegende, halbkreisförmige Dichtflächen und an ihren Teilungsfugen zur Bildung dritter (46) und vierter Abdichtstellen (47) achsparallele lineare Dichtleisten (48, 49) besitzen.

3. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach An-

spruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektoren (34, 35) auf ihrer der Gelenkachse abgekehrten Seite Spannverschlüsse (52) aufweisen.

4. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (33) zur Durchleitung eines Kühlmediums ausgebildet ist.

5. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenstange (20) von einer ringscheibenförmigen Stirnwand (59) umgeben ist, die einerseits gegenüber der Elektrodenstange (20) und andererseits gegenüber den Sektoren (34, 35) abgedichtet ist und den oberen Abschluß der Haube (33) bildet.

6. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenstange (20) verschiebbar durch eine Gleitdichtung (22) hindurchgeführt ist, die über ein elastisches Zwischenglied (60) gasdicht mit der Stirnwand (59) verbunden ist.

7. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Stirnwand (59) mindestens eine Beobachtungseinrichtung (63) angeordnet ist.

8. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Stirnwand (59) ein Absaugkanal (66) angeordnet ist.

9. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kokille (4) einen ringförmigen Aufsatz (69) besitzt, der von einem Kühlkanal (70) umgeben ist und oberhalb dieses Kühlkanals eine Ringdichtung (50) trägt.

10. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (33) an ihrer Oberseite mit einem ersten Stromanschluß (74) und an ihrer Unterkante (40) mit mindestens einer zweiten Strom-Kontakteinrichtung (75) versehen ist, durch die der Schmelzstrom zu einer Gegenkontakteinrichtung (76) an der Kokille (4) übertragbar ist.

11. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach den Ansprüchen 5 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stromanschluß (74) an der Stirnwand (59) angeordnet ist und das zwischen Stirnwand (59) und Oberkante (39) der Sektoren (34, 35) Strom-Kontakteinrichtungen (77, 78) angeordnet sind.

12. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach den Ansprüchen 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenkontakteinrichtung (76) an dem Kokillenaufsatz (69) angeordnet ist.

13. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (33) im Bereich der Strom-Kontakteinrichtungen (75/76 und 77/78) mit Kühleinrichtungen (79) versehen ist.

14. Elektroschlacke-Umschmelzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hau-

be (33) mit mindestens einer Chargiereinrichtung  
(53, 54, 55) versehen ist.

5

10

15

20

25

30

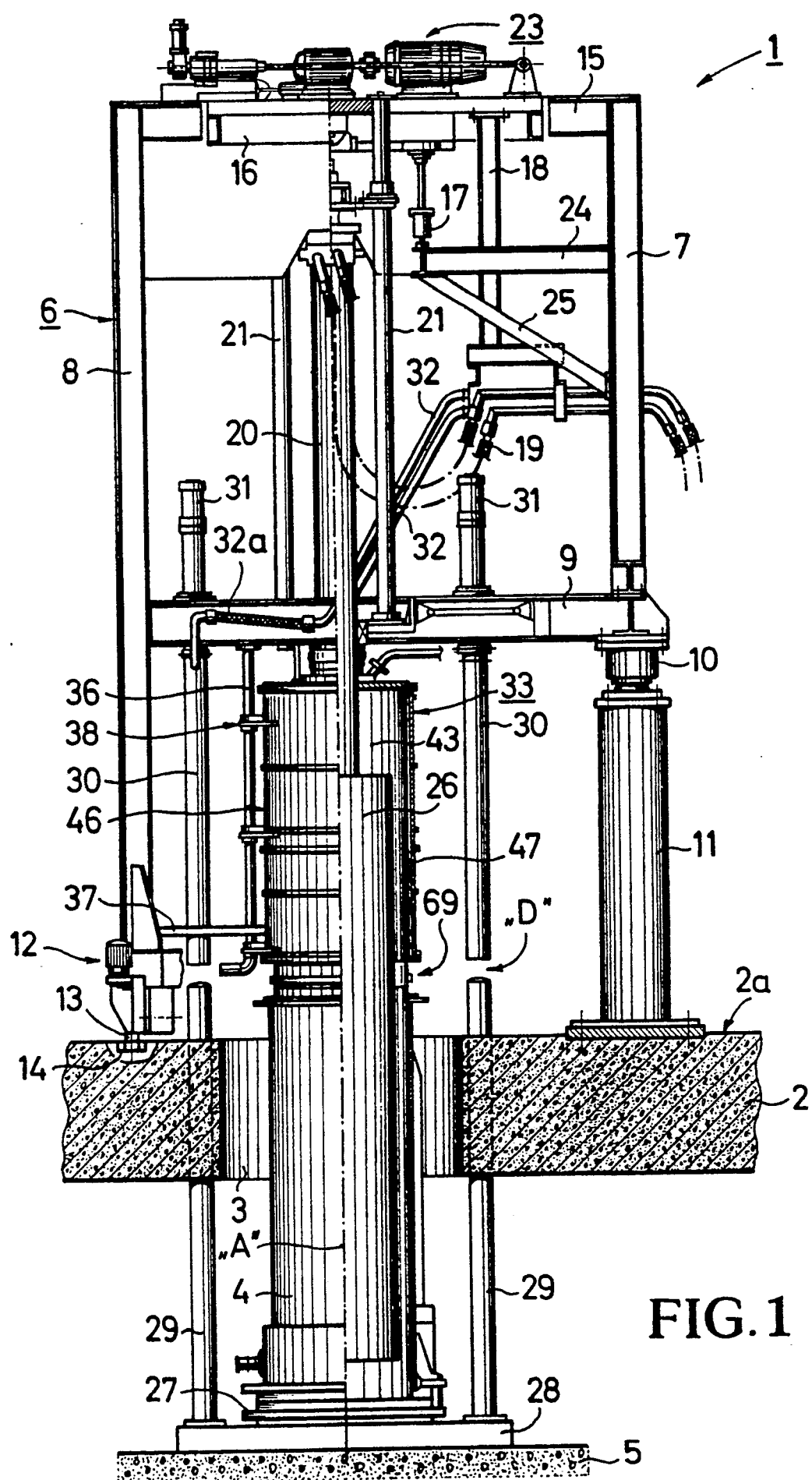
35

40

45

50

55



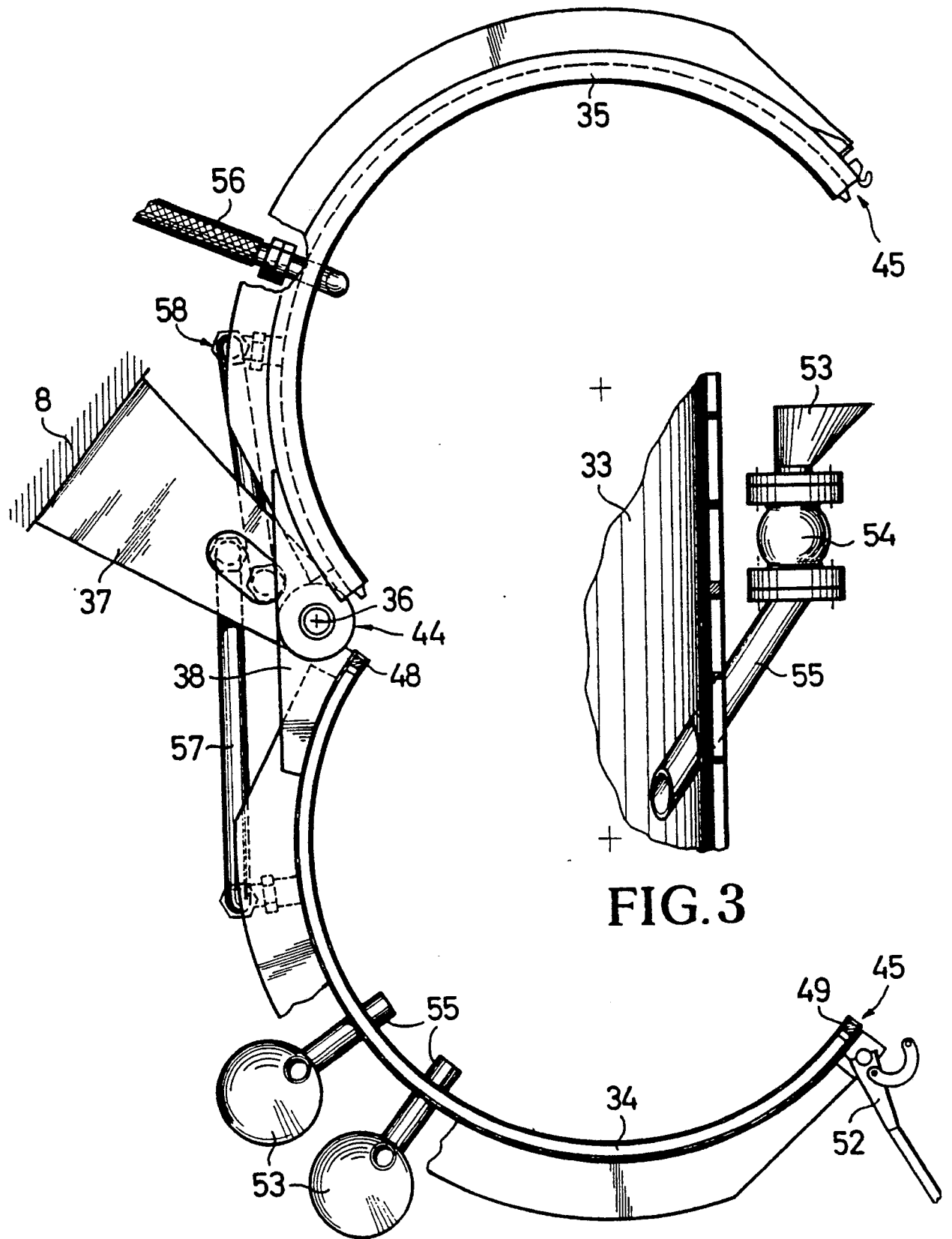
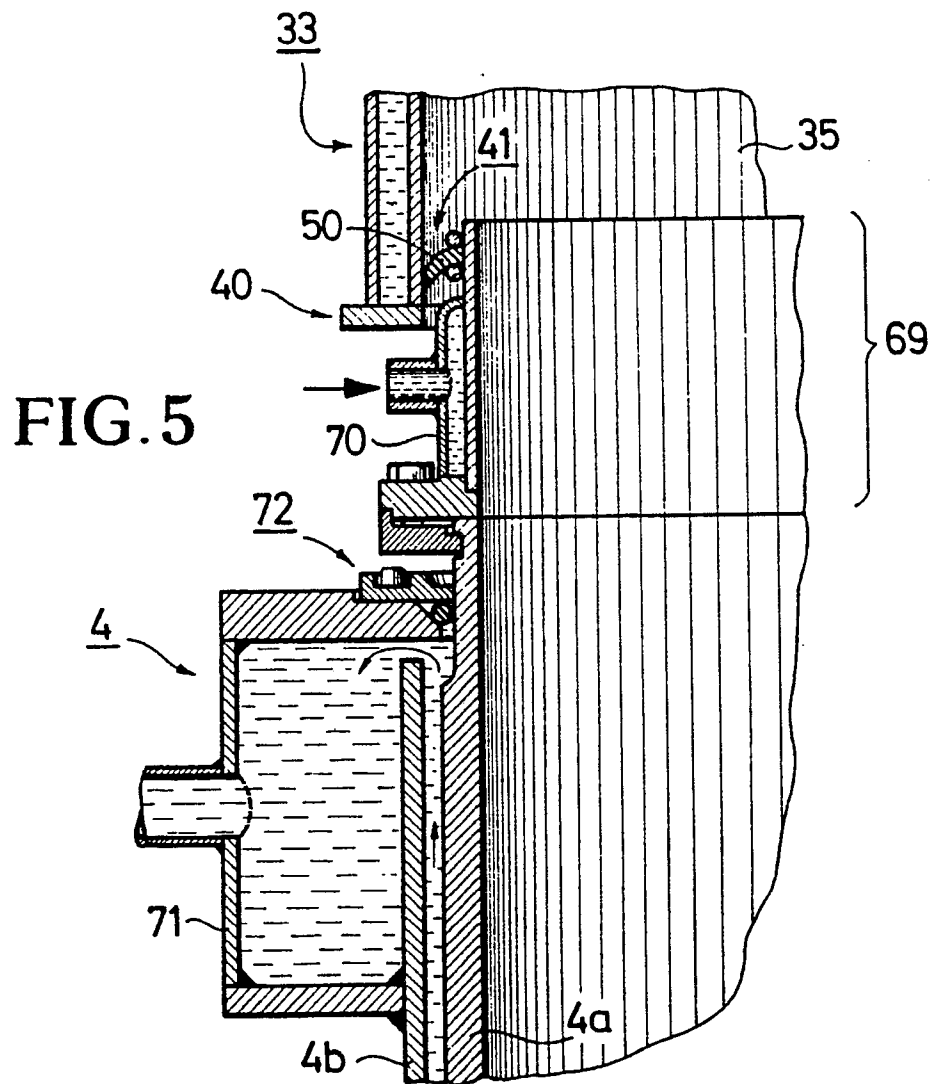
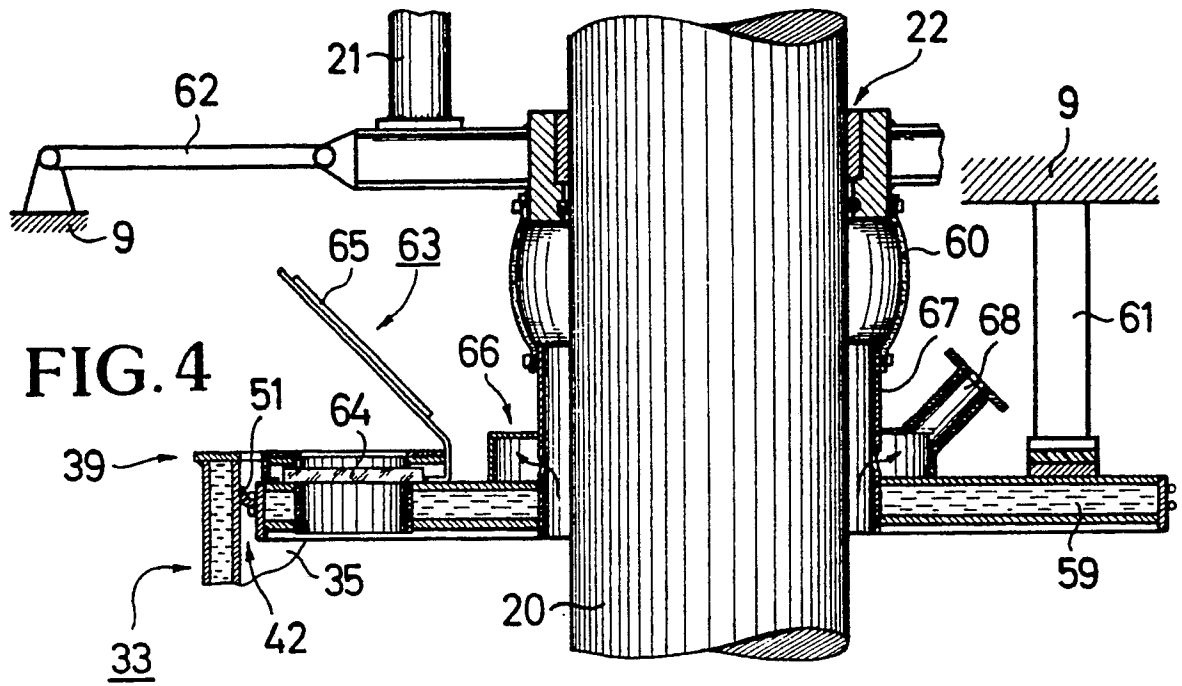
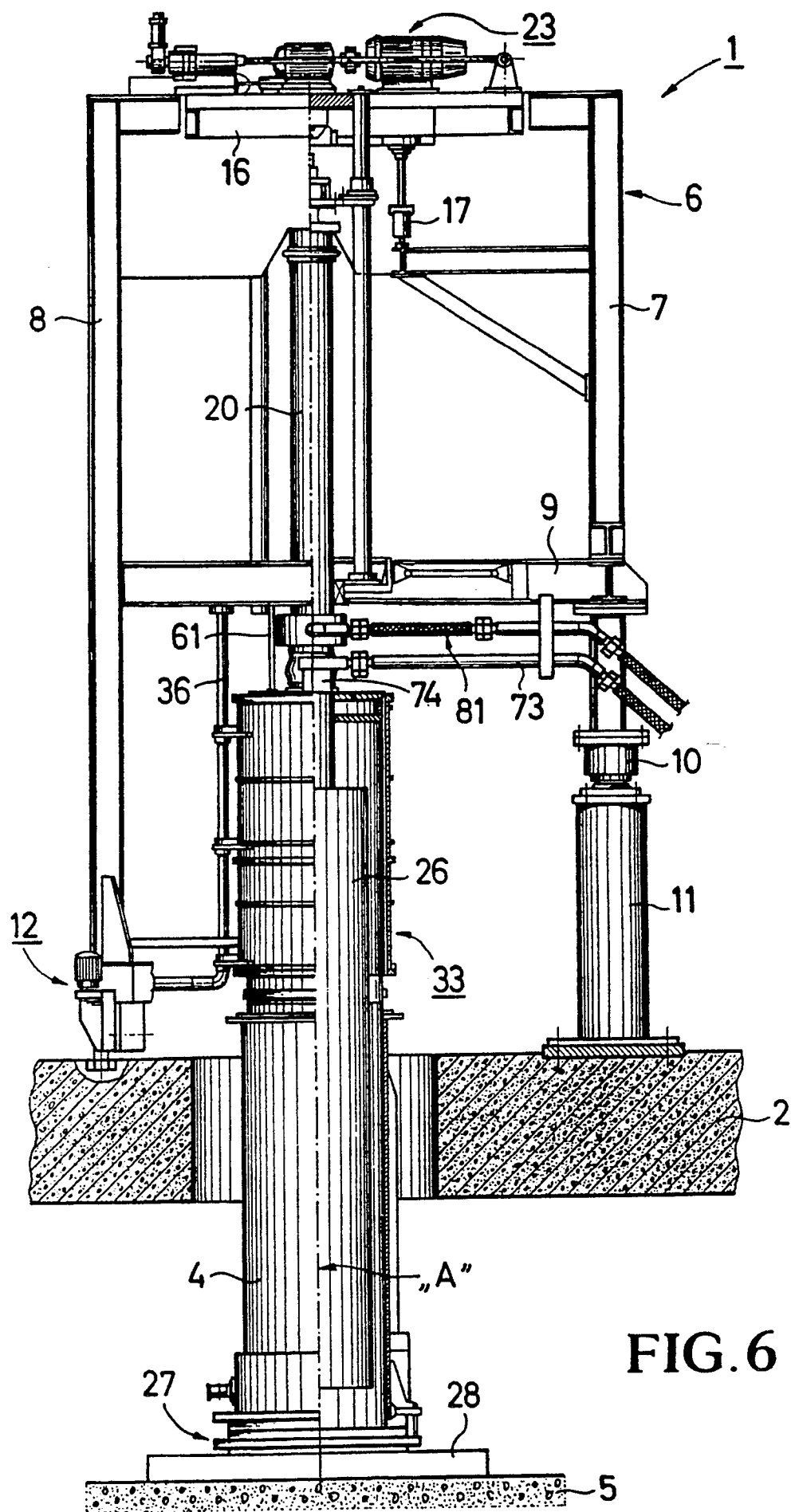


FIG. 3

FIG. 2





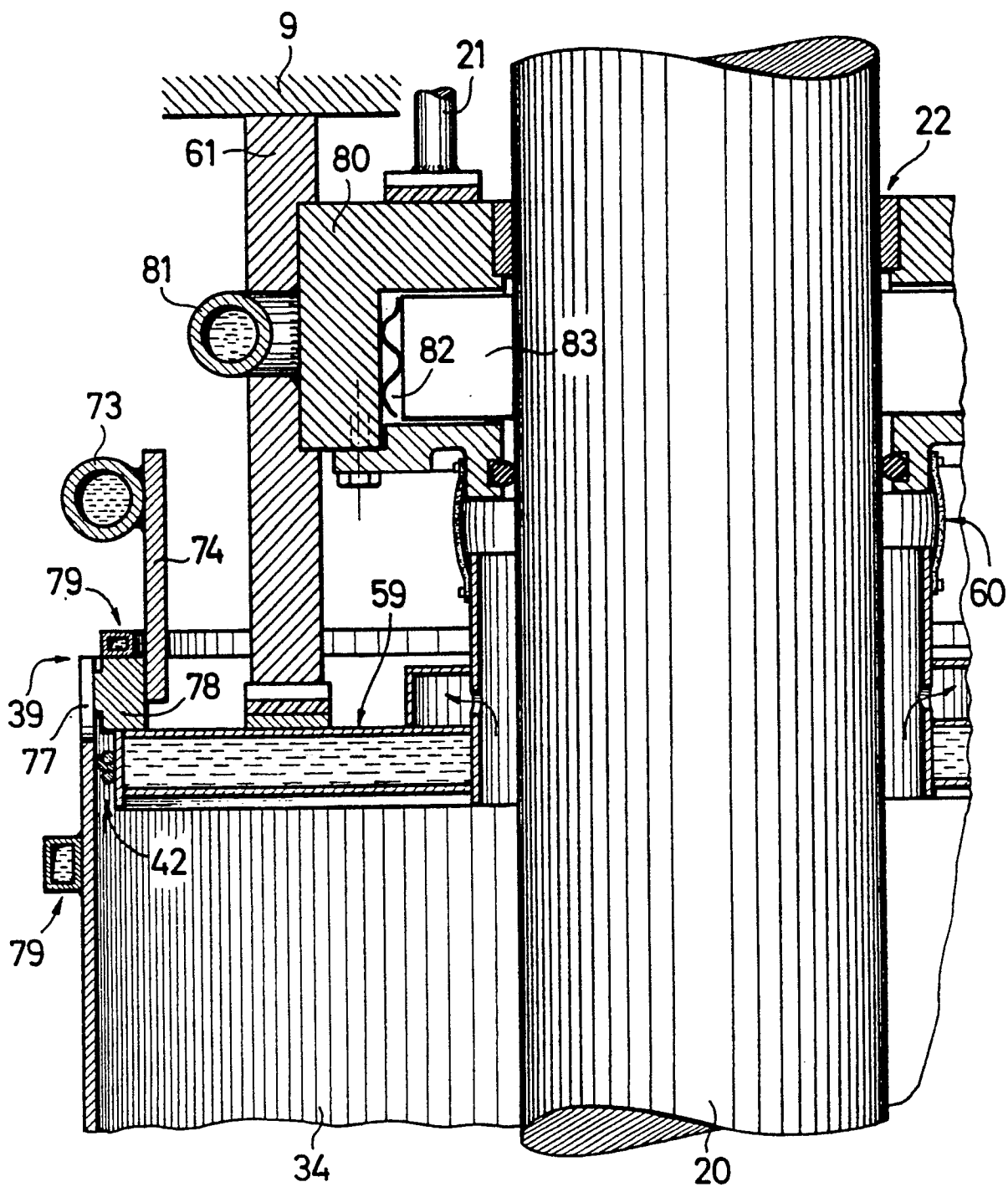
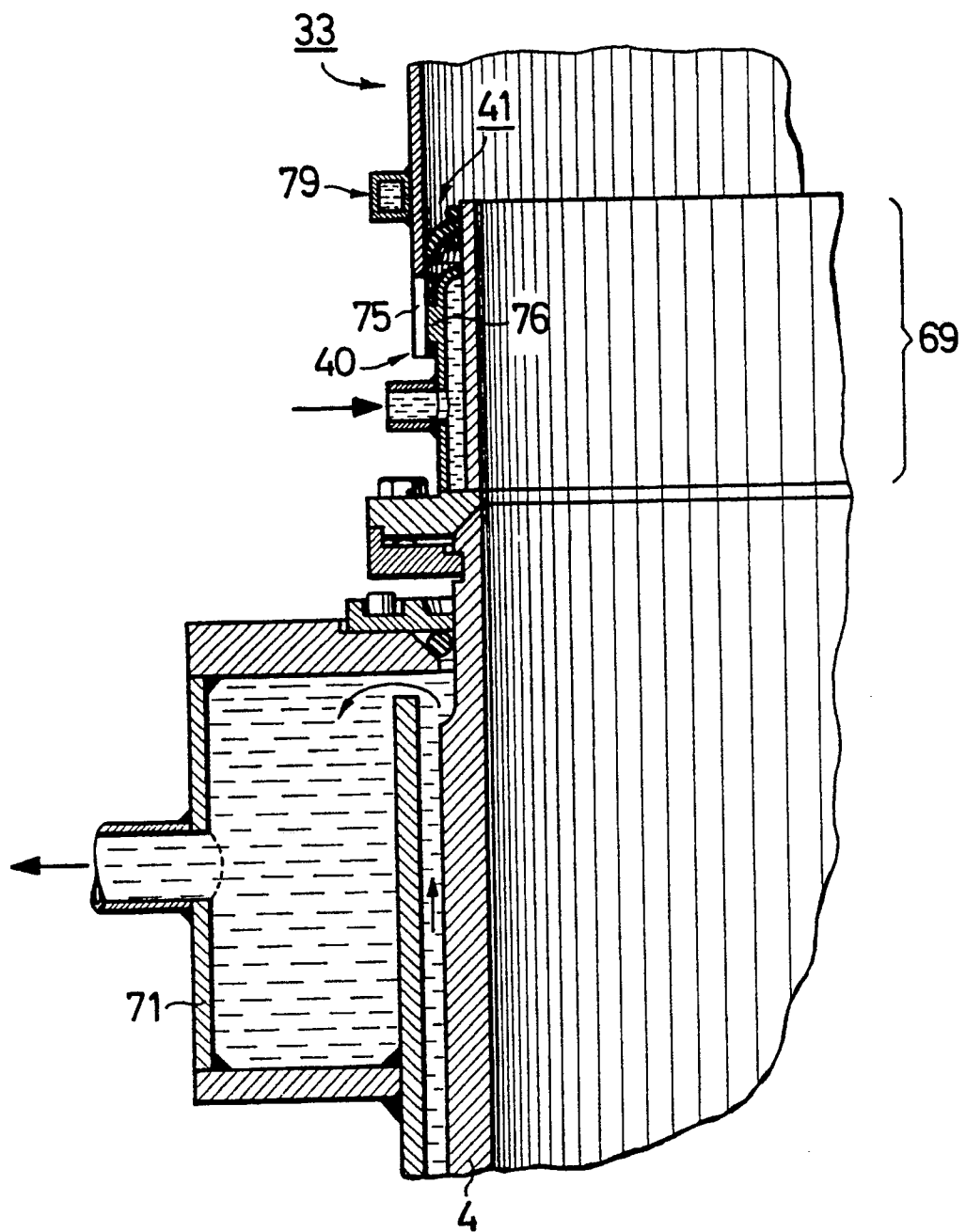


FIG.7



**FIG.8**



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A, D	DE-A-2 031 708 (GEBR. BÖHLER) ---		C 22 B 9/18 B 22 D 23/10
A	FR-A-2 349 656 (FIRMA VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE) ---		
A	DE-B-1 169 617 (W.C. HERAEUS) ---		
A	US-A-3 777 041 (HAWKINS) ---		
A	FR-A-2 099 468 (FIRMA GEBR. BÖHLER) ---		
A	DE-A-2 805 660 (BLOSCHENKO et al.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C 22 B B 22 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-04-1990	Prüfer OBERWALLENEY R.P.L.I.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, 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	