



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 24 278 T2** 2006.05.11

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 129 295 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 24 278.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/26364**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 971 898.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/28219**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.11.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **18.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.09.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F04D 7/06** (2006.01)

**F04B 15/04** (2006.01)

**F04B 53/22** (2006.01)

**C22B 21/06** (2006.01)

**C22B 9/05** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**107701 P      09.11.1998      US**

(73) Patentinhaber:

**Metaullics Systems Co., L.P., Solon, Ohio, US**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**BE, DE, ES, FR, GB, IT**

(72) Erfinder:

**MORDUE, S., George, Ravenna, US; MORANDO, A., Jorge, Cadiz, US; BRIGHT, A., Mark, Cleveland Heights, US; VILD, T., Chris, Cleveland Heights, US; HENDERSON, S., Richard, Solon, US**

(54) Bezeichnung: **ZUGANKERVERBINDUNG BEI EINER VORRICHTUNG ZUM PUMPEN VON FLÜSSIGEM METALL**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bewegen eines Stroms aus geschmolzenem Metall. Insbesondere betrifft diese Erfindung eine mechanische Vorrichtung zum Bewegen oder Pumpen geschmolzenen Metalls wie etwa Aluminium, Zink oder Magnesium. Genauer betrifft diese Erfindung einen Antrieb für eine solche Vorrichtung, bei der ein Motor über einem Bad geschmolzenen Metalls positioniert ist und eine vertikale Welle dreht. Das untere Ende der Welle treibt ein Laufrad oder einen Rotor an, das bzw. der die Bewegung auf das geschmolzene Metall überträgt. Die Erfindung findet auf ähnliche Weise Anwendung bei der Konstruktion der Stütze, die den Motor trägt.

**[0002]** Bei der Verarbeitung geschmolzenen Metalls ist es oftmals erforderlich, geschmolzenes Metall von einem Ort zu einem anderen zu pumpen. Wenn gewünscht ist, Metall aus einem Gefäß zu entnehmen, wird eine so genannte Förderpumpe benutzt. Wenn gewünscht ist, geschmolzenes Metall in einem Gefäß umzuwälzen, wird eine so genannte Umwälzpumpe benutzt. Wenn gewünscht ist, geschmolzenes Metall, das sich in einem Gefäß befindet, zu raffinieren, wird eine so genannte Gaseinpresspumpe benutzt. Bei jeder dieser Pumpen ist typisch im Inneren eines Pumpenraums ein drehbares Laufrad in das Bad geschmolzenen Metalls getaucht, das in dem Gefäß enthalten ist. Außerdem ist der Motor mittels Stützen, die mit dem Unterbau verbunden sind, an einem Überbau über dem Bad aufgehängt. Das Drehen des Laufrads in dem Pumpenraum treibt das geschmolzene Metall wie gewünscht in eine Richtung, die durch die Pumpenraumgestaltung gestattet ist. Die vorliegende Erfindung betrifft eine verbesserte Konstruktion jedes dieser Pumpentypen.

**[0003]** Mechanische Pumpen, die geschmolzenes Metall in einem Bad bewegen, haben bisher wegen der zerstörerischen Wirkungen der Umgebung aus geschmolzenem Metall auf den Werkstoff, der benutzt wurde, um die Pumpe zu bauen, eine verhältnismäßig kurze Lebensdauer gehabt. Außerdem weisen die meisten Werkstoffe, die für einen Langzeitbetrieb in einem Bad geschmolzenen Metalls geeignet sind, eine verhältnismäßig geringe Festigkeit auf, was eine mechanische Betriebsstörung zur Folge haben kann. Diesbezüglich hat sich die Industrie typisch auf Graphit verlassen, einen Werkstoff mit einer adäquaten Festigkeit, Temperaturbeständigkeit und chemischen Beständigkeit, um eine annehmbare Zeitdauer in der rauen Umgebung geschmolzenen Metalls zu funktionieren.

**[0004]** Obwohl Graphit gegenwärtig der am häufigsten eingesetzte Werkstoff ist, bereitet er Pumpenher-

stellern einige Schwierigkeiten. Vor allem erfordern mechanische Pumpen gewöhnlich ein Graphitpumpengehäuse, das in das geschmolzene Metall eingetaucht wird. Das Gehäuse ist jedoch in dem Metallbad schwimmfähig, da das Graphit eine geringere Dichte als das Metall hat. Um zu verhindern, dass das Pumpengehäuse in dem Metall aufsteigt, und um eine unerwünschte seitliche Verschiebung des Unterbaus zu verhindern, ist eine Reihe vertikaler Beine zwischen dem Pumpengehäuse und einem Überbau angeordnet, der gleichzeitig dazu dient, den Antriebsmotor zu halten und den Unterbau örtlich festzulegen. Zusätzlich zu dem Wirken als Zwischenglied in den oben angegebenen Rollen müssen die Beine oder Ständer, wie sie auch genannt werden, stark genug sein, um der Zugbeanspruchung, die während der Installation und dem Entfernen der Pumpe in dem Bad geschmolzenen Metalls erzeugt wird, standzuhalten.

**[0005]** Genauso ist die Welle, die das Laufrad mit dem Motor verbindet, aus Graphit ausgeführt. Oftmals ist dieses Wellenbauelement einer erheblichen Belastung ausgesetzt, wenn in dem Metallbad Einschlußmaterial angetroffen wird, das sich mitunter an dem Gehäuse anlagert. Da Graphit keine so hohe Festigkeit, wie erwünscht wäre, besitzt, wäre es hilfreich, die Bein- und Wellenbauelemente der Pumpe zu verstärken.

**[0006]** Außerdem kann Graphit schwer zu verarbeiten sein, da verschiedene Lagervorräte verschiedene Wärmeausdehnungskoeffizienten und/oder verschiedene Kornorientierungen haben können. Dies könnte zu einer Stütze und einem Unterbau mit unterschiedlichen und nicht gleichzeitig zulässigen Wärmeausdehnungskoeffizienten in der Umgebung des geschmolzenen Metalls führen. Dieses Problem wird dadurch verstärkt, dass die Pumpenkonstruktion bisher das Einzementieren der Graphitstütze in den Graphitunterbau erforderte. Diese Ausführung lässt zwischen den Bauelementen keine Toleranz zu, die einer unterschiedlichen Wärmeausdehnung Rechnung trägt. Leider kann dies zu einem Reißen des Unterbaus oder der Stütze führen. Folglich wäre es wünschenswert, eine Pumpe für geschmolzenes Metall zu haben, bei der das Paaren einer Stütze und eines Unterbaus auf eine Art und Weise erzielt wird, die einem unterschiedlichen Wärmeausdehnungsbestreben Rechnung trägt.

**[0007]** Folglich ist ein Hauptvorteil dieser Erfindung die Schaffung einer neuen und verbesserten Pumpe für geschmolzenes Metall.

**[0008]** Aus US-A-5 558 505 und aus WO 9 825 031 ist eine Pumpe für geschmolzenes Metall bekannt, die ein Pumpelement, eine auf einem Träger sitzende Antriebsvorrichtung, ein Gehäuse und eine die Antriebsvorrichtung mit dem Pumpelement verbindende

Welle umfasst. Zwischen dem Träger und dem Gehäuse ist wenigstens eine Stütze vorgesehen, auf welcher der Träger ruht.

**[0009]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung zum Bewegen eines Stroms aus geschmolzenem Metall, welche die oben erwähnten Nachteile beseitigt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Ein Beispiel für eine Tauchvorrichtung ist in dem US-Patent 4,598,899 beschrieben, das durch die Bezugsnahme Bestandteil dieses Patents ist. Eine beispielhafte Gasabscheidungs- und Vorrichtung ist in dem US-Patent 4,898,367 beschrieben, das durch die Bezugsnahme Bestandteil dieses Patents ist. Bei beiden Vorrichtungen wird eine senkrecht ausgerichtete Welle benutzt, an deren einem Ende in dem Bad aus geschmolzenem Metall ein Laufrad/Rotor angeordnet ist. Bei diesen Vorrichtungen, deren Bauelemente gewöhnlich aus Graphit ausgeführt sind, entstehen ähnliche Probleme, so dass eine Erhöhung der Festigkeit von Vorteil wäre.

**[0012]** Um die vorerwähnten Vorteile entsprechend dem Zweck der Erfindung, die hier in Worte gefasst und ausführlich beschrieben wird, zu erzielen, umfasst die Pumpe für geschmolzenes Metall dieser Erfindung ein Pumpelement (wie etwa ein Laufrad oder einen Rotor), das wenigstens teilweise von einem Gehäuse umschlossen ist. Eine Antriebsvorrichtung sitzt auf einem Träger über dem Gehäuse und dem Pumpelement. Eine Welle verbindet die Antriebsvorrichtung mit dem Pumpelement, um für dessen Drehbewegung zu sorgen. An wenigstens einer Stütze, vorzugsweise an zwei bis vier Stützen hängt das Gehäuse von dem Träger herab. Die Stütze und/oder die Welle umfassen/umfasst einen lang gestreckten Stab, der von einem hitzebeständigen äußeren Element umgeben ist. In der Ausführungsform als Stütze besitzt der Stab ein erstes Ende, das (direkt oder über eine Kopplung) an dem Träger angebracht ist, und ein zweites Ende, das in einem Hohlraum in dem Gehäuse angeordnet ist. Alternativ kann der Stab ausschließlich dafür benutzt werden, das äußere Element, das an den Träger gekoppelt ist, zusammenzupressen. In der Ausführungsform als Welle besitzt der Stab ein erstes Ende, das (direkt oder über eine Kopplung) an der Antriebsvorrichtung sicher befestigt ist, und ein zweites Ende, das in einem Hohlraum in dem Pumpelement angeordnet ist. Außerdem ist zu beachten, dass die Wellenausführungsform ferner für eine Verwendung in Tauch-, Gasabscheidungs- und Rührvorrichtungen geeignet ist.

**[0013]** Vorzugsweise besteht das äußere Element aus Graphit, einem feuerfesten oder einem keramischen Werkstoff, und das Gehäuse besteht aus Gra-

phit. Der Stab wird vorzugsweise aus einer hitzebeständigen Legierung bestehen.

**[0014]** In einer besonders bevorzugten Form der Ausführung als Stütze ist der Stab durch eine Feder vorbelastet. Vorzugsweise stößt das äußere Element an eine untere Oberfläche des Trägers (oder an eine intermediäre Kopplung) und an eine obere Oberfläche des Gehäuses an, wobei die Vorbelastungskraft der Feder eine Druckkraft auf das äußere Element erzeugt.

**[0015]** In einer besonders bevorzugten Form der Erfindung besteht das äußere Element aus mehreren im Allgemeinen zylinderförmigen Einheiten, die in Richtung ihrer Längsachsen ausgerichtet sind. Der Stab ist in eine mittige Bohrung jeder Einheit versenkt, um eine gestapelte Anordnung zu schaffen. Vorzugsweise wird die unterste Einheit entlang dem Umfang einen Vorsprung aufweisen, der so geformt ist, dass er in eine Aussparung passt, die in der oberen Oberfläche des Gehäuses ausgebildet ist, um fluidundurchlässige Dichtung zu schaffen.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0016]** Die Erfindung besteht in den neuartigen Teilen, Konstruktionen, Anordnungen, Kombinationen und Verbesserungen, die gezeigt und beschrieben sind. Die beigefügte Zeichnung, die in die Darstellung aufgenommen ist und einen Teil dieser bildet, veranschaulicht eine Ausführungsform der Erfindung und dient zusammen mit der Beschreibung zur Erläuterung der Prinzipien der Erfindung.

**[0017]** In der Zeichnung zeigen:

**[0018]** [Fig. 1](#) einen Aufriss, teilweise im Schnitt, einer Pumpe für geschmolzenes Metall entsprechend der vorliegenden Erfindung;

**[0019]** [Fig. 2](#) ebenfalls teilweise im Schnitt einen Seitenriss von [Fig. 1](#);

**[0020]** [Fig. 3](#) einen Aufriss des Stabs von [Fig. 1](#) teilweise im Schnitt;

**[0021]** [Fig. 4](#) im Schnitt einen Aufriss der erfindungsgemäßen Hülse von [Fig. 1](#);

**[0022]** [Fig. 5](#) im Schnitt einen Aufriss einer alternativen Ausführungsform der Stütze;

**[0023]** [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) im Schnitt Aufrisse alternativer Anordnungen der Stütze und der Unterbausitzfläche;

**[0024]** [Fig. 9](#) im Schnitt einen Aufriss einer segmentierten Stützenkonstruktion;

[0025] [Fig. 10](#) im Schnitt einen Aufriss einer alternativen segmentierten Hülsekonstruktion;

[0026] [Fig. 11](#) von der Seite einen auseinander gezogenen Perspektivschnitt einer alternativen Stütze/Unterbau-Zusammenfügungsanordnung;

[0027] [Fig. 12](#) eine auseinander gezogene Darstellung des Abschnitts A von [Fig. 11](#), die die fluidundurchlässige Dichtung zeigt;

[0028] [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) alternative Mechanismen, um den Unterbau und die Stütze zusammenzuführen;

[0029] [Fig. 15](#) einen Grundriss des Unterbaus und der Stütze von [Fig. 14](#), wobei ihre exzentrischen Durchmesser so ausgerichtet sind, dass das Einsetzen der Stütze in den Unterbau möglich ist;

[0030] [Fig. 16](#) einen Grundriss des Unterbaus und der Stütze der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#), wobei die Stütze so gedreht ist, dass die Durchmesser zueinander versetzt sind, um eine Verriegelungsanordnung zu erzielen; und

[0031] [Fig. 17](#) einen Aufriss, teilweise im Schnitt, einer Welle-Laufrad-Anordnung der vorliegenden Erfindung.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0032] Es wird nun ausführlich auf die vorliegende bevorzugte Ausführungsform der Erfindung eingegangen, wofür ein Beispiel in der beigefügten Zeichnung veranschaulicht ist. Obwohl die Erfindung in Verbindung mit einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben wird, ist selbstverständlich, dass nicht beabsichtigt ist, die Erfindung auf diese Ausführungsform zu beschränken. Im Gegenteil, es ist beabsichtigt, alle Alternativen, Abwandlungen und Entsprechungen, die in dem durch die beigefügten Ansprüche definierten Rahmen der Erfindung eingeschlossen sein können, abzudecken.

[0033] Wie nun aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ersichtlich ist, wird eine Förderpumpe **1** für geschmolzenes Metall geschaffen. Die Pumpe für geschmolzenes Metall umfasst eine Unterbaueinheit **3** mit einem Pumpenraum **5**, in dem ein Laufrad **7** angeordnet ist. Tragrinne **9** sorgen für Berührungsflächen zwischen dem Laufrad **7** und der Unterbaueinheit **3**. Die Drehbewegung des Laufrads **7** drängt das geschmolzene Metall **11** für eine Beförderung an einen anderen Ort durch den Auslass **13** und das Steigrohr **15** nach oben.

[0034] Das Drehen des Laufrads **7** wird erzielt, wenn der Motor **17** die Welle **19** dreht, indem er die

dazwischen vorgesehene Wellenkupplung **21** dreht. Der Motor ist über der Unterbaueinheit **3** auf einer Plattformbaueinheit **22** angeordnet, die eine isolierende Schicht **23**, einen Motorbefestigungsausleger **25** und eine Motorbefestigungsplatte **26** aufweist.

[0035] Zwei Stützenbaueinheiten **27**, die aus einem Stab **29** bestehen, der aus einer hitzebeständigen Legierung hergestellt ist, die in einer feuerfesten Hülse **31** angeordnet ist, lassen die Unterbaueinheit **3** unter der Plattform **22** hängen. Vorzugsweise wird der Stab aus einer Legierung wie etwa MSA 2000 oder MSA 20001 hergestellt sein, die von Metaullics Systems Co., L. P., 31935 Aurora Road, Solon, Ohio, 44139, erhältlich ist. Die feuerfeste Hülse umfasst außerdem einen Keramikschutzmantel **33** für einen zusätzlichen Schutz gegen Oxydation. Das untere Ende des Stabs **19** weist eine Kappe **35** auf. Die Kappe **35** ist in einem Hohlraum **37** in der Unterbaueinheit **3** angeordnet. Ein Graphit- oder feuerfester Stopfen **39** ist in den untersten Teil des Hohlraums einzementiert, um den Bereich gegen das geschmolzene Metall abzudichten. Das obere Ende des Stabs **29** erstreckt sich durch die isolierende Schicht **23** und ist mit der Mutter **41** an der Motorbefestigungsplatte **26** befestigt. Zwischen der Motorbefestigungsplattform **25** und der isolierenden Schicht **23** ist eine Tellerfeder **43** oder eine andere Druckfeder angeordnet. Vorzugsweise wird eine (nicht gezeigte) isolierende Unterlegscheibe zwischen der Motorbefestigungsplatte **26** und der Feder **43** angeordnet. Das Anziehen der Mutter **41** hat ein Zusammendrücken der Feder **43** und ein Vorbelasten des Stabs **29** und der Hülse **31** zur Folge.

[0036] In vorteilhafter Weise sorgt diese Baueinheit für eine Legierungsstabverbindung hoher Festigkeit zwischen dem Unterbau und der Motoranbringung. Selbstverständlich schützt sie auch den ansonsten angreifbaren Stab vor dem umgebenden geschmolzenen Metall. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Problem der fehlenden Übereinstimmung der Wärmeausdehnung, die aus verschiedenen Kornorientierungen in einer Graphitstütze und einem Graphit-Unterbau resultiert, beseitigt ist, da eine Graphitstütze nicht in ein Loch im Unterbau fest einzementiert wird. Außerdem ist die Festigkeit der Graphithülse erhöht, da sie infolge der Tatsache, dass sie zwischen einen Sockel **45** und die obere Oberfläche der Unterbaueinheit **3** gezwängt ist, unter Druck gehalten wird.

[0037] Anhand [Fig. 3](#) wird nun eine ausführliche Beschreibung des Stabs **29** gegeben. In dieser Ausführungsform ist ein Kappenelement **35** an Schweißnahtlinien **47** an das unterste Ende des Stabs geschweißt. Selbstverständlich sind auch andere Befestigungsmechanismen einschließlich Gewinde- oder Einpressmechanismen, ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein, geeignete Verbindungstechniken. [Fig. 4](#) liefert eine detaillierte Schnittansicht der Gra-

phithülse 31.

[0038] In [Fig. 5](#) ist nun eine alternative Ausführungsform der Stütze dargestellt. In dieser Ausführungsform umfasst die Stütze 101 wieder einen Stab 103, der durch eine Hülse 105 vor dem umgebenden geschmolzenen Metall geschützt ist. Der Stab 103 durchquert eine Bohrung/einen Hohlraum 106 in einem Element 107 des Unterbaus und wird durch die Kappe 109 gehalten, die einen Sprengring 111 enthält, der entsprechende Führungsnuten 113 und 115 in der Kappe 109 bzw. an dem Stab 103 hat. Es sind wiederum eine Tellerfeder 117 und eine Mutter 118 vorgesehen, die im Zusammenspiel mit der Plattform 119 eine Vorbelastung des Stabs 103 und eine Druckkraft auf die Hülse 105 erzeugen.

[0039] In [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) sind nun alternative Techniken zur Verbindung der Stütze mit dem Unterbau dargestellt. Beispielsweise erstreckt sich in [Fig. 6](#) der Stab 201 durch den Unterbau 205 und besitzt ein mit Gewinde versehenes Ende 202, an dem eine Graphitkappe 203 befestigt ist. In [Fig. 7](#) ist die Ausführungsform von [Fig. 6](#) so abgewandelt, dass sie Dichtungselemente 207 und 209 enthält, die aus Bornitrid, Siliciumcarbid oder einem anderen geeigneten Werkstoff hergestellt sind. In [Fig. 8](#) ist eine alternative Ausführungsform dargestellt, wobei eine mit Gewinde versehene Bohrung 31 in dem Ende der Graphitstütze 303 vorgesehen ist und eine mit Gewinde versehene Graphitstütze 305 sich nach oben durch das Unterbauelement 307 hindurch erstreckt und mit dem Ende der Stütze 303 gepaart wird. Ein Vorteil jeder Ausführung ist das Vermögen, eine Spannung auf die Stütze zu geben, die für einen Selbstausrichtungsmechanismus sorgt, ohne für den Aufbau von Zement Gebrauch machen zu müssen. In dieser Hinsicht kann ein Wärmeausdehnungsspalt dort vorgesehen werden (siehe [Fig. 11](#)), wo bisher Zement erforderlich war.

[0040] Außerdem sorgt die Verwendung eines Vorsprungs 211 an der Endkappe der Stütze/des Bolzens 203/205 in Kombination mit Aussparungen 213 an der oberen und der unteren Oberfläche des Unterbaus 205/307 für eine fluidundurchlässige Dichtung. Folglich dringt das geschmolzene Metall nicht in diese Verbindungsstelle ein, wodurch es möglich ist, die Stütze aus dem Unterbau zu entfernen, wenn eine Überholung der Pumpe erforderlich ist.

[0041] Es sollte beachtet werden, dass, obwohl die entsprechenden Verbindungsmechanismen in [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) allgemein gleichzeitig mit der Verwendung eines Stabs aus einer Stahllegierung dargestellt sind, diese Mechanismen zur Verbindung einer Stütze mit einem Unterbau genauso auf eine Graphitstützenanordnung anwendbar sind. Außerdem können die in [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) gezeigten Mechanismen als aus allen Elementen, die eine Kombination aus Stahl und

Graphit/Keramik oder allein Graphit/Keramik enthalten, aufgebaut angesehen werden. Der Vorteil, den diese Mechanismen bieten, ist, dass keine Zementverbindung zwischen der Stütze und dem Unterbau erforderlich ist, wodurch Nichtübereinstimmungen der Wärmeausdehnung besser Rechnung getragen wird.

[0042] In [Fig. 9](#) ist nun eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gegeben, bei der die Stütze 401 einen Stab 403 und eine Hülse 405 umfasst. Jedoch ist in dieser Ausführungsform die Hülse 405 aus mehreren segmentierten Einheiten gebildet. Diese Bauart ist wegen der verhältnismäßig einfachen Formung einzelner segmentierter Einheiten (A–E), im Gegensatz zu einer lang gestreckten Röhre, besonders erstrebenswert. Wieder ist die Stütze 401 mit einer Feder 407 und einer metallischen Kopplungseinheit 409 versehen, die in Kombination mit der Motorbefestigung (nicht gezeigt) eine Druckkraft auf die Hülsesegmente (A–E) erzeugen. Infolge der Druckkraft wird jeweils eine fluidundurchlässige Dichtung zwischen den einzelnen Einheiten geschaffen, die durch Einschluss eines (nicht gezeigten) Dichtungsmaterials dazwischen verbessert werden kann. Die unterste Einheit E weist entlang dem Umfang einen Vorsprung 411 auf, der in einer Aussparung 413 in der oberen Oberfläche des Unterbaus 415 sitzt. Folglich wird eine fluidundurchlässige Dichtung erzielt. Wie bei jeder anderen der hier angegebenen Ausführungen kann für einen weiteren Schutz gegen ein unerwünschtes Metallsickern ein Wulst aus Zement oder Dichtungsmasse um den festsitzenden Vorsprung 411 angeordnet sein.

[0043] In [Fig. 10](#) ist nun eine alternative Ausführungsform einer segmentierten Hülse 501 dargestellt. In dieser Ausführungsform sind die Endflächen der einzelnen Einheiten A–E so aneinander angepasst, dass ein Erzielen einer entsprechenden Paarungsanordnung erleichtert wird. In dieser Hinsicht ist eine nachprüfbare Sitzflächenanordnung vorgesehen, die sicherstellt, dass zwischen den einzelnen Segmenten jeweils eine metallundurchlässige Dichtung ausgebildet wird.

[0044] In [Fig. 11](#) ist nun eine Detailansicht einer Anordnung gegeben, bei der eine Graphitstütze mit einem Graphit-Unterbau gepaart ist, um sowohl die angestrebte Toleranz für die Wärmeausdehnung als auch eine zur Erzielung einer fluidundurchlässigen Dichtung angestrebte Konfiguration aufzuweisen. Genauer durchquert die Graphit-Stütze 601 ein Loch 603 in einer Unterbaueinheit 605. Ein mit Gewinde versehenes Graphitkappenelement 607 ist am untersten Teil der Stütze 601 angebracht. Sowohl an der oberen, als auch an der unteren Übergangsfläche der Stütze 601 und/oder des Kappenelements 607 zu der Unterbaueinheit 605 sind ein Vorsprung 609 und eine Aussparung 611 vorgesehen, die zusammenwir-



ken, um eine fluidundurchlässige Dichtung zu schaffen. In [Fig. 12](#) sind nun die winkligen Oberflächen des Vorsprungs und der Aussparung gezeigt. Auf diese Art wird eine fluiddichte Berührungsfläche erzielt. Die Berührungsflächen können mit einem Dichtungsmaterial gefüllt sein (nicht gezeigt). Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Toleranz, die durch den Spalt **613** für die Wärmeausdehnung geboten wird.

[0045] In [Fig. 13](#) bis [Fig. 16](#) sind nun alternative Ausführungsformen für die zementlose Befestigung einer Graphitwelle an einem Graphitunterbau gegeben. Im Besonderen ist in [Fig. 13](#) ein Sprengring **701** vorgesehen, der zwischen entsprechenden Nuten **702** und **703** bzw. der Stütze **704** und dem Unterbau **705** eingefügt ist.

[0046] [Fig. 14](#), [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) zeigen einen nockenartigen Verriegelungsmechanismus, der sich mit der Stütze (in diesem Beispiel im Uhrzeigersinn) in Bezug auf den Unterbau dreht, bis ihre relativen exzentrischen Durchmesser sich berühren und die Stütze leicht verschieben, bis jeder Freiraum zwischen den zuvor konzentrischen Durchmessern beseitigt ist. Dies sorgt für ein wirksames Zusammenklemmen der Teile, wodurch die Stütze an dem Unterbau befestigt wird. Genauer ist die Stütze **801** mit einem abgestuften Ende **803** versehen, das drei Abschnitte **805**, **807** und **809** verschiedener Durchmesser aufweist. Der Unterbau **811** weist eine Bohrung **813** auf, die das Ende **803** der Stütze **801** aufnimmt. Der Unterbau **813** weist drei Regionen **815**, **817** und **819** verschiedener Durchmesser auf. Der Abschnitt **807** und die Region **817** sind exzentrisch in Bezug auf die entsprechenden Abschnitte **805** und **809** bzw. Regionen **815** und **819**. Auf diese Weise führt das Drehen der Stütze **801** zu einem Verkleben (siehe [Fig. 16](#)) der entsprechenden Abschnitte und Regionen und zu einem wirksamen Paaren der Stütze **801** mit dem Unterbau **811**. Außerdem sollte beachtet werden, dass sich dieser Nockenverriegelungsmechanismus genauso für eine Wellen-Laufrad-Montage eignet.

[0047] In [Fig. 17](#) ist nun eine Wellen-Laufrad/Rotor-Montage **901** gezeigt. Kurz gesagt wird die gleiche Konstruktion unter Verwendung eines Stabs und einer Hülse verwendet, die in [Fig. 1](#) gezeigt und mit Bezug auf diese erörtert worden ist. Im Besonderen ist ein Laufrad **903** an einem Stab **905** befestigt. Der Stab **905** weist eine Kappe **907** an einem unteren Ende auf, wobei die Kappe **907** in einer Aussparung **909** in dem Laufrad **903** angeordnet ist. Vorzugsweise wird die Kappe **907** eine gezahnte obere Oberfläche aufweisen (nicht gezeigt), die mit Spitzen und Einsattelungen (nicht gezeigt) in der oberen Oberfläche der Aussparung **909** zusammenpasst. Diese Ausführungsform eignet sich für Gasabscheidungs-, Rühr-, Pump- und Tauchvorrichtungen. Es sollte beachtet werden, dass die Gasabscheidungs- und Tauch-

vorrichtungen höchstwahrscheinlich eine Bohrung durch den Stab oder einen ausreichenden Spalt zwischen der Hülse und dem Stab aufweisen wird, um das Einleiten eines Reaktionsgases oder eines anderen geeigneten Agens zu erleichtern.

[0048] Folglich ist offensichtlich, dass gemäß der Erfindung eine Pumpe für geschmolzenes Metall geschaffen worden ist, die die oben dargelegten Aufgaben, Ziele und Vorteile voll erfüllt. Die Erfindung ist zwar in Verbindung mit bestimmten Ausführungen dieser beschrieben worden, es ist jedoch klar, dass dem Fachmann auf dem Gebiet zahlreiche Alternativen, Abwandlungen und Veränderungen ähnlich jenen aus der vorangehenden Beschreibung offensichtlich sein werden. Folglich ist beabsichtigt, alle derartigen Alternativen, Abwandlungen und Veränderungen, die in den Rahmen der beigefügten Ansprüche fallen, einzuschließen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bewegen eines Stroms aus geschmolzenem Metall, die ein Pumpelement (**7**), ein Gehäuse (**5**), das das Pumpelement (**7**) wenigstens teilweise umschließt, eine auf einem Träger (**22**) sitzende Antriebsvorrichtung (**17**), eine die Antriebsvorrichtung (**17**) und das Pumpelement (**7**) verbindende Welle (**19**) und wenigstens eine Stütze (**27**), die zwischen dem Träger (**22**) und dem Gehäuse (**5**) angeordnet ist, umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Stütze (**27**) einen lang gestreckten Stab (**29**; **201**) umfasst, der von einem hitzebeständigen äußeren Element (**33**; **405**; **203**) umgeben ist, wobei der Stab (**29**; **201**) ein erstes Ende, das mit dem Träger (**22**) verbunden ist, und ein zweites Ende, das in einem Hohlraum (**37**) im Gehäuse (**5**) befestigt ist, besitzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse eine Aussparung (**413**) in einer oberen Oberfläche besitzt, die ein unteres Ende (**411**) des äußeren Elements (**405**) aufnimmt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das zweite Ende des Stabs (**29**) eine Schulter aufweist und der Hohlraum (**37**) sich über die Höhe des Gehäuses (**5**) erstreckt und eine obere Öffnung, die den Stab (**29**) aufnimmt und schmaler als die Schulter ist, und eine untere Öffnung, die die Schulter aufnimmt, aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der sich das zweite Ende des Stabs (**29**) teilweise durch den Hohlraum (**37**) erstreckt und an einer aus Graphit gebildeten, einer feuerbeständigen oder einer keramischen Kappe (**35**) durch Verschrauben befestigt ist, um die Stütze (**27**) am Gehäuse (**5**) zu befestigen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein

Vorbelastungselement (**43**) umfasst, das einen Teil des lang gestreckten Stabs (**29**) in der Nähe seines ersten Endes aufnimmt, um den Träger (**22**) zu dem Gehäuse (**5**) vorzubelasten.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das hitzebeständige äußere Element (**405**) mehrere im Allgemeinen zylindrische aus Graphit gebildete, feuerbeständige oder keramische Teile (A, B, C, D) umfasst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das zweite Ende des Stabs (**201**) einen Gewindeabschnitt (**202**) aufweist, um eine mit Gewinde versehene, aus Graphit gebildete, keramische oder feuerbeständige Kappe (**203**) aufzunehmen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (**19**) ein lang gestrecktes, aus Graphit gebildetes, feuerbeständiges oder keramisches Element umfasst, das ein Ende aufweist, das mehrere in axialer Richtung nicht aufeinander ausgerichtete kreisförmige Abschnitte (**805**, **807**, **809**) besitzt, die so geformt sind, dass sie in einer Bohrung (**813**) des Pumpelements (**7**) eine Nockenverriegelungsanordnung ergeben.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (**901**) einen zylindrischen Körper (**905**) umfasst, der ein Ende besitzt, das mehrere in axialer Richtung nicht aufeinander ausgerichtete kreisförmige Abschnitte (**907**) besitzt, die in mehreren Verbindungsöffnungen (**909**) aus kreisförmigen Bohrungen in dem Laufrad (**903**) verkeilt sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

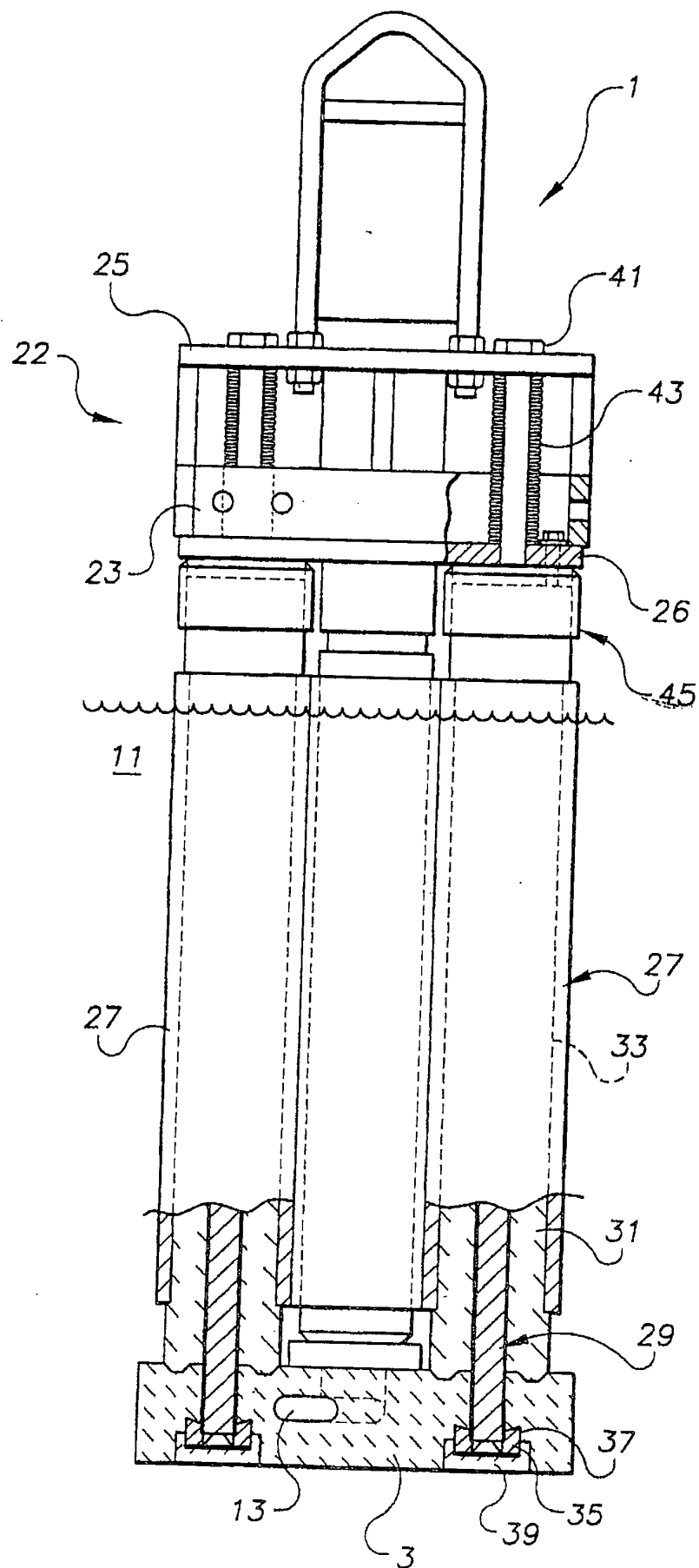




FIG. 2

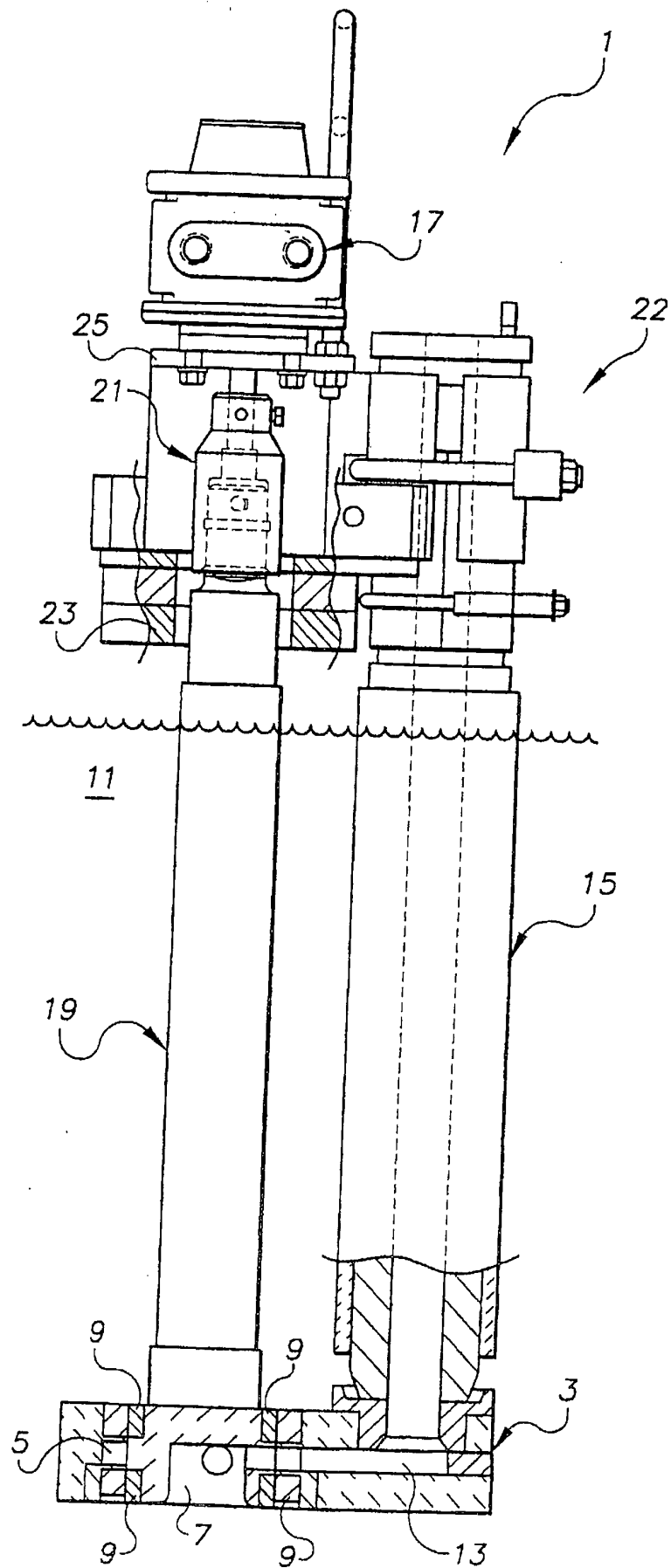


FIG. 3

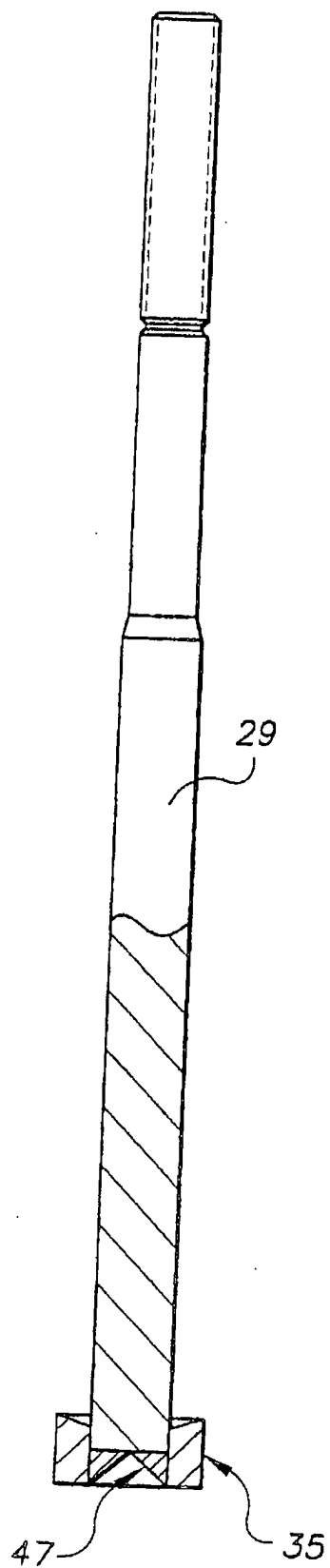


FIG. 4

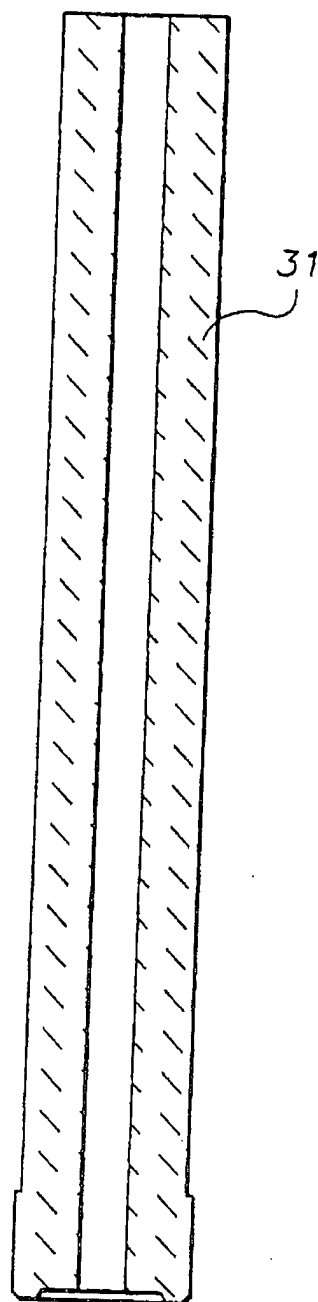


FIG.5

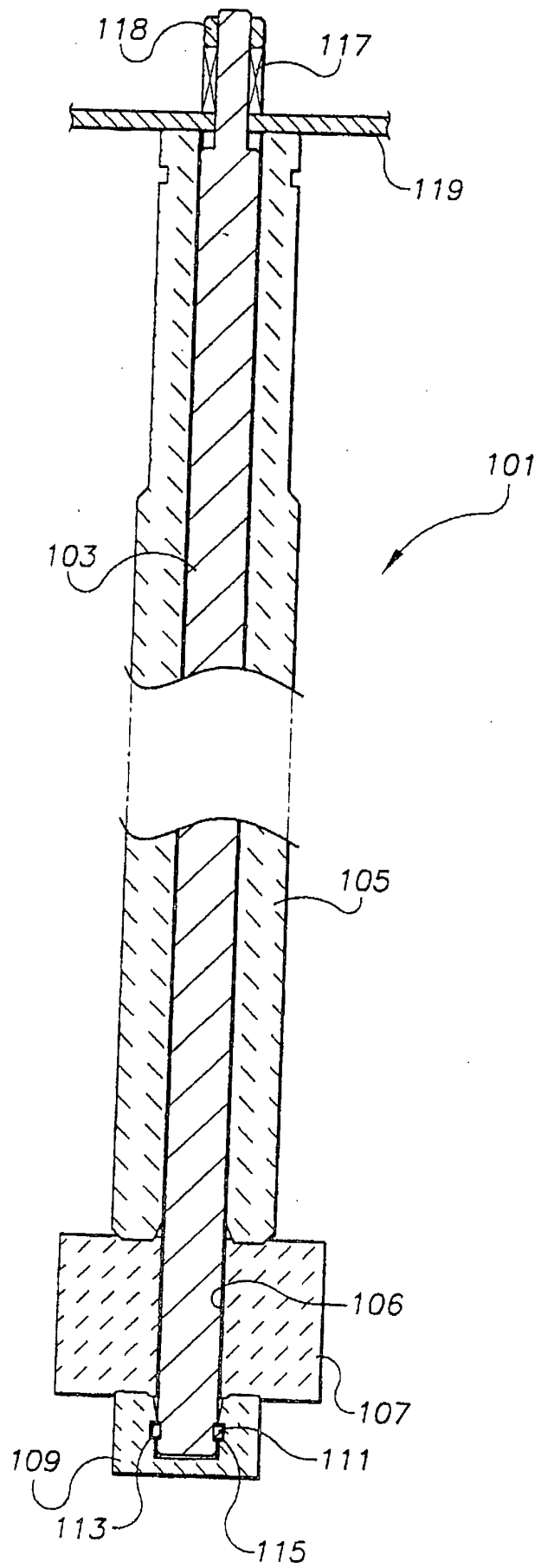


FIG. 6

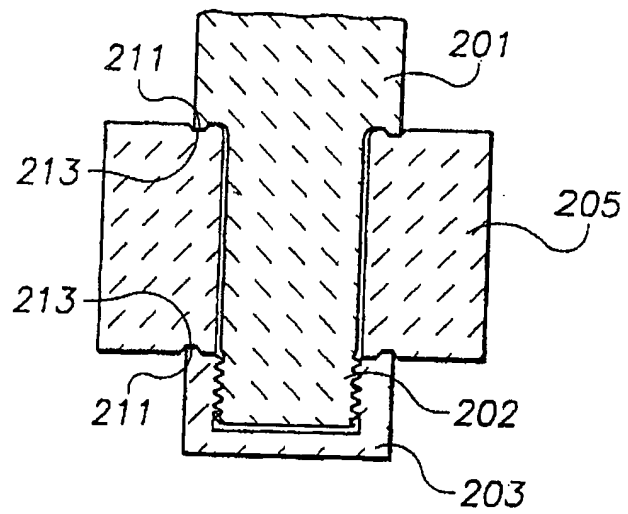


FIG. 7

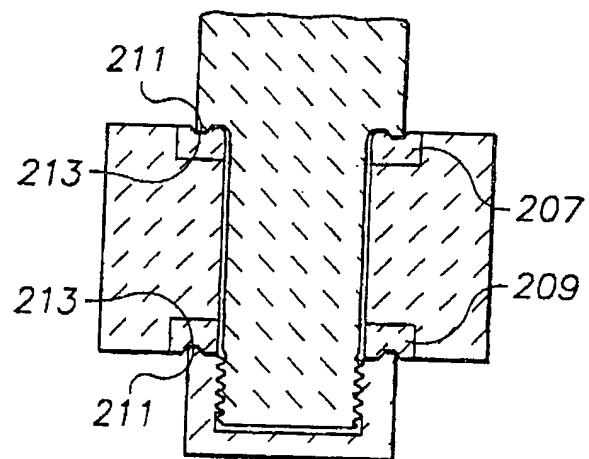


FIG. 8

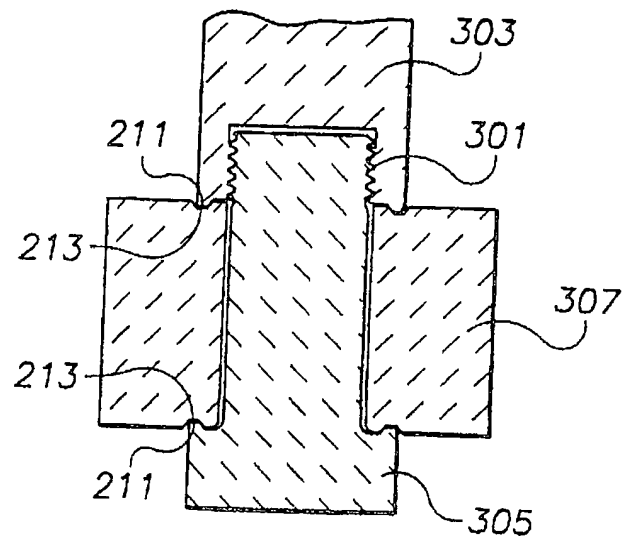


FIG. 9

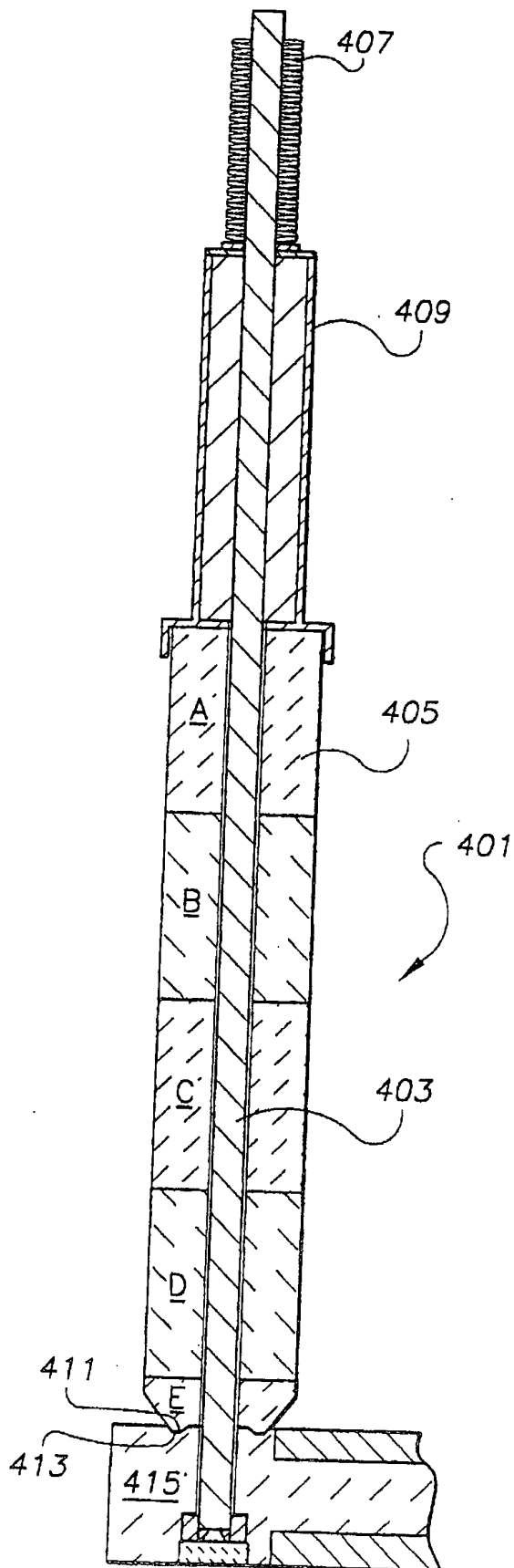


FIG. 10

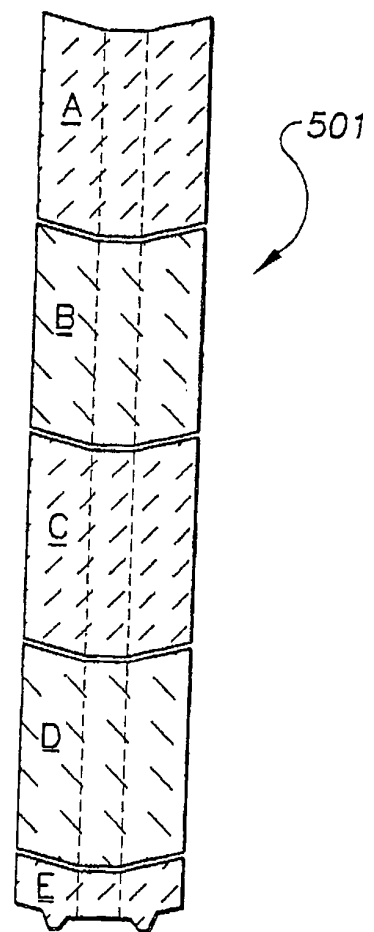


FIG. 11

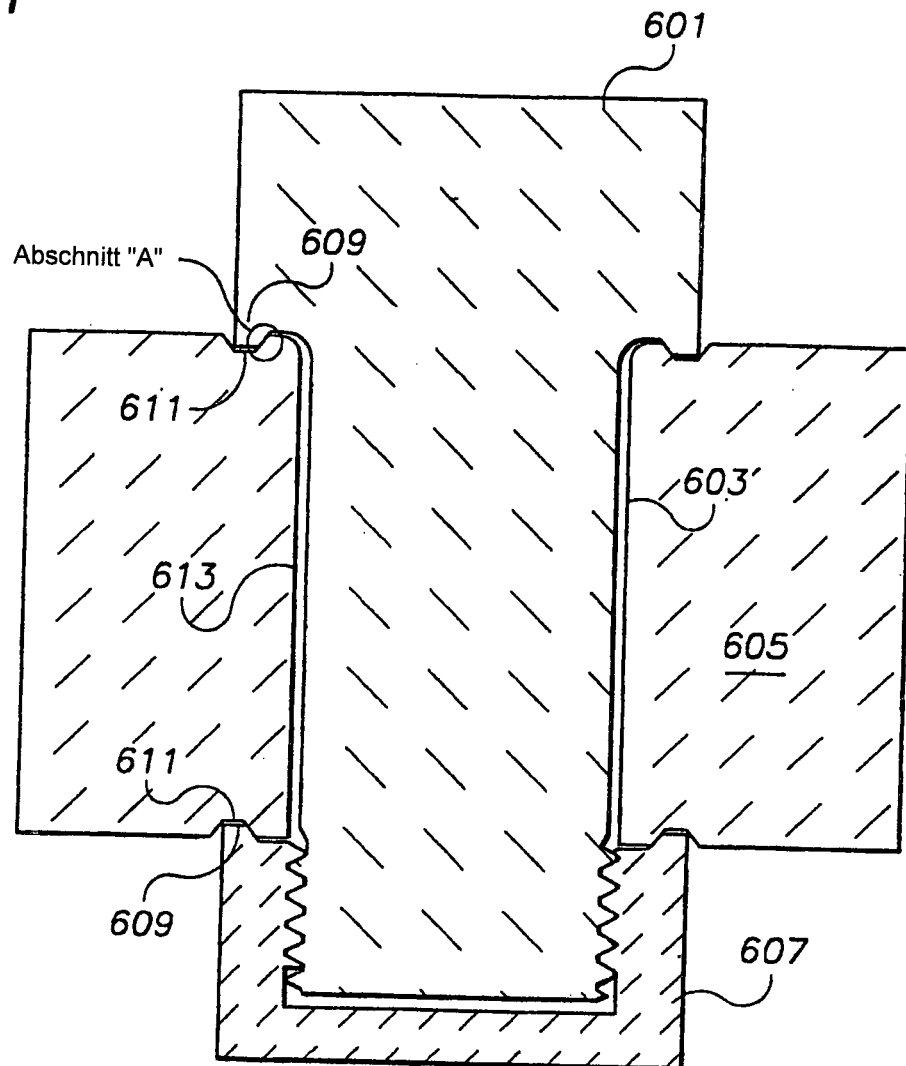


FIG. 12

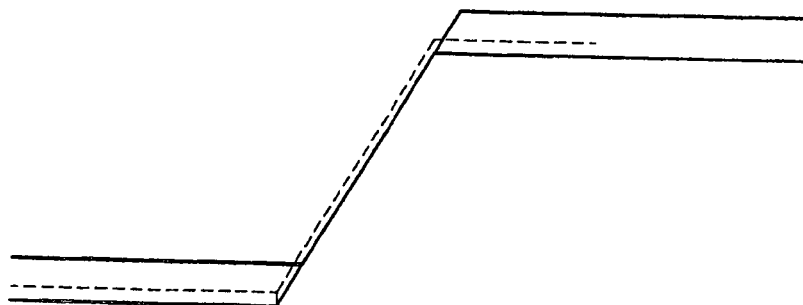


FIG. 13

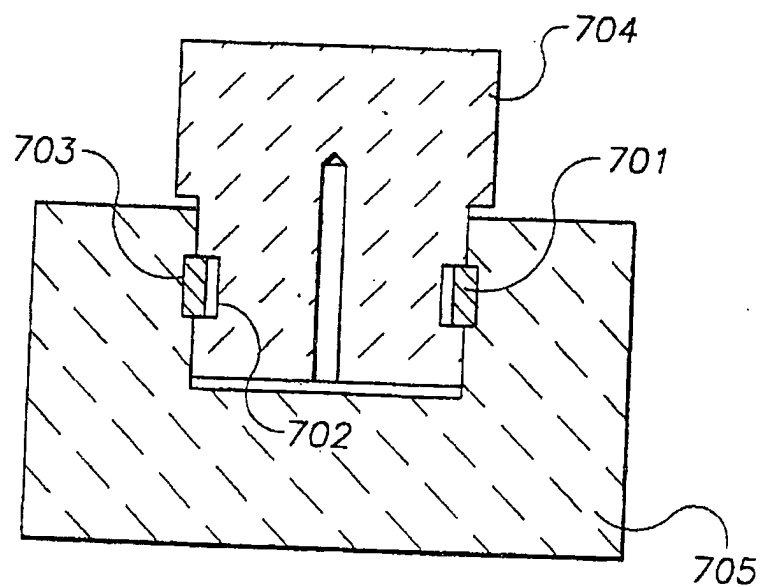


FIG. 14

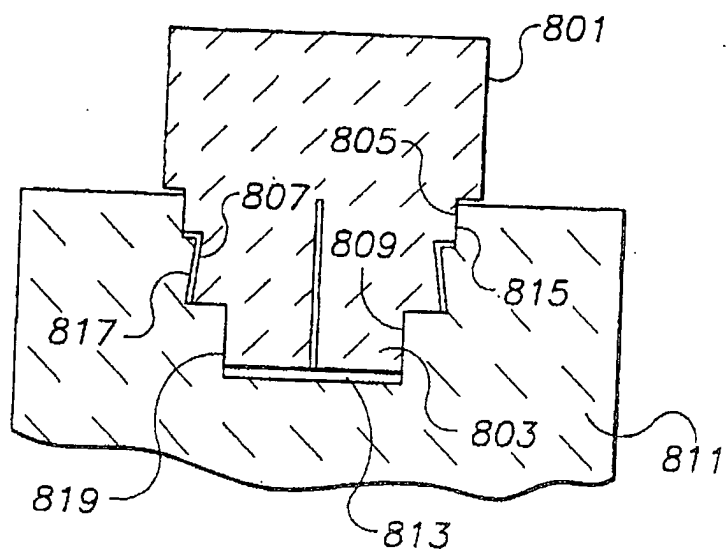




FIG.15

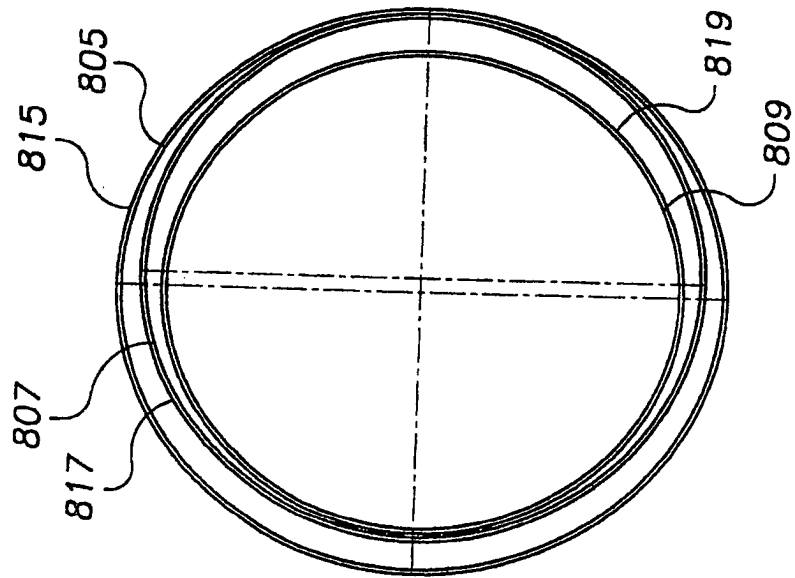


FIG.16

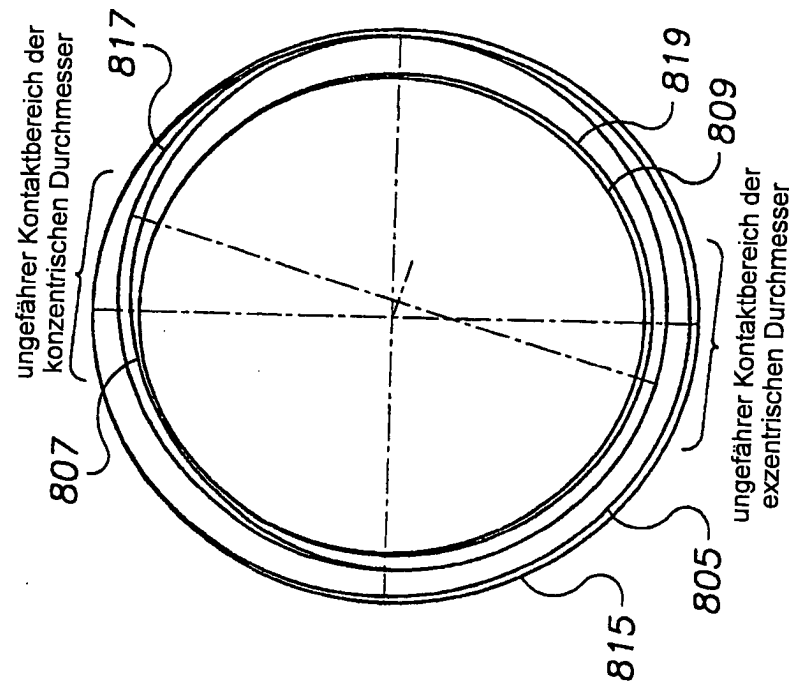


FIG. 17

