

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 240 958 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.09.2002 Patentblatt 2002/38

(51) Int Cl.7: B22D 11/103, B22D 11/106

(21) Anmeldenummer: 02005162.9

(22) Anmeldetag: 08.03.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Rode, Dirk, Dr.-Ing.
49088 Osnabrück (DE)
- Hecht, Meinhard, Dipl.-Ing.
49205 Hasbergen (DE)
- Helmenkamp, Thomas, Dipl.-Ing.
49084 Osnabrück (DE)
- Quadfasel, Uwe, Dr.-Ing.
49076 Osnabrück (DE)
- Brüning, Hubertus, Dr.-Ing.
49497 Mettingen (DE)
- Frankenberg, Ralph, Dipl.-Ing.
49086 Osnabrück (DE)

(30) Priorität: 14.03.2001 DE 10112621

(71) Anmelder: KM Europa Metal Aktiengesellschaft
D-49023 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder:
• Krause, Andreas, Dr.-Ing.
49078 Osnabrück (DE)

(54) Anordnung zum Abgießen einer aus einer Kupferlegierung bestehenden Giessschmelze

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Abgießen einer aus einer Kupferlegierung bestehenden Giessschmelze (3), welche einen um eine horizontale Schwenkachse (2) schwenkbaren Schmelzofen (1) mit einem Gießschmelze (3) abführenden Abgußrohr (4) umfaßt, durch welches die Gießschmelze (3) unter Schutzgasatmosphäre (9) einem Eingußende (5) einer Gießrinne (6) und über einen Auslauf der Gießrinne (6)

einer Kokille zuführbar ist. Dabei ist das das Eingußende (5) der Gießrinne (6) von einer die Gießschmelze (3) gegen die Atmosphäre abdichtenden Haube (7) abdeckbar, wobei das Abgußrohr (4) unter Eingliederung einer Dichtungsanordnung (8) schwenkbeweglich in die Haube (7) eingreift. Die Gießschmelze (3) ist dadurch beim Verschwenken des Schmelzofens (1) und des Abgußrohrs (4) unter Schutzgasatmosphäre (9) in die Gießrinne (6) überführbar.

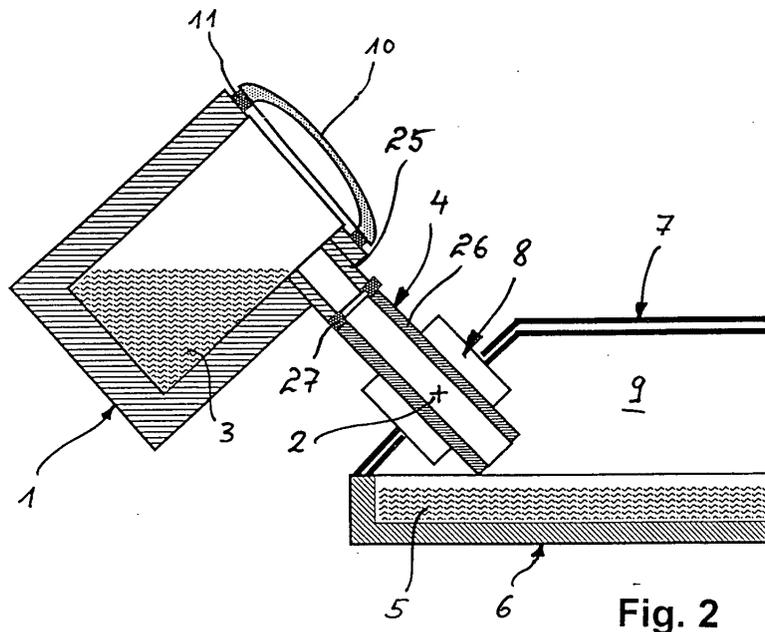


Fig. 2

EP 1 240 958 A2

Beschreibung

[0001] Wenn Kupfer unter Umgebungsbedingungen geschmolzen wird, neigt die Gießschmelze dazu, Gase aus der Umgebungsluft aufzunehmen, welche die Werkstoffeigenschaften nachteilig beeinflussen können. Zwar kann die Gießschmelze durch z.B. Holzkohle oder Ruß abgedeckt werden, jedoch wird der Kontakt mit der Umgebungsluft erfahrungsgemäß nicht vollständig verhindert. Um die Gasaufnahme aus der Umgebungsluft dennoch zu verhindern, sind daher im Stand der Technik eine Reihe von Möglichkeiten aufgezeigt worden.

[0002] Die DE 41 36 085 C2 schlägt vor, bei der Herstellung von sauerstofffreiem Kupferdraht den Schmelz- und Gießvorgang in einer Schutzgasatmosphäre stattfinden zu lassen. Hierzu ist vorgesehen, einen Schmelzofen, einen nachgeschalteten Warmhalteofen, eine Gießrinne und eine Gießwanne einzuhausen und diese Einrichtungen in einer Schutzgasatmosphäre zu betreiben. Alle Einrichtungen sollen hierzu möglichst dicht sein und entgegen sonst üblicher Gasbeheizung induktiv beheizt werden können.

[0003] Die EP 0 352 356 B1 beschreibt ein Verfahren zum Stranggießen von Stahl in einer Atmosphäre eines inerten, nicht toxischen Gases wie Argon, wobei die Gießvorgänge, bei denen sich der flüssige Stahl in Kontakt mit dieser Atmosphäre befindet, in einer geschlossenen sauerstofffreien Kammer durchgeführt werden. Der technische Aufwand zur Errichtung einer solchen Kammer ist erheblich und zudem mit dem Nachteil verbunden, daß Bedienungspersonal nur mit speziellem Atemgerät die Kammer betreten kann, um den Gießprozeß zu steuern.

[0004] Die EP 0 259 772 B1 offenbart eine Anordnung zum Abgießen einer Kupferlegierung mit einem zu einer Gießwanne führenden Ausflußrohr, wobei die Gießwanne und das Ausflußrohr jeweils mit einem hermetisch verschließbaren Gehäuse umfaßt sind, in welchem eine nicht oxidierende Atmosphäre aus einem inerten Gas herrscht.

[0005] Nicht unproblematisch ist das Überführen einer Gießschmelze aus einem Schmelzofen in nachfolgende Anordnungen ohne größere Leckageverluste der Schutzgasatmosphäre. Die GB 1,181,518 schlägt in diesem Zusammenhang die Verwendung eines auf Rollen gelagerten Herdschmelzofens mit horizontaler Längsachse vor, wobei beim Verschwenken die Schmelze in Richtung der Längsachse endseitig aus dem Herdschmelzofen austritt. Ein in einem gasdichten Gelenk beweglich gelagertes Abgußrohr zum Überführen der Gießschmelze erlaubt eine Relativbewegung des Herdschmelzofens zu den nachfolgenden Anordnungen ohne Zutritt von Sauerstoff.

[0006] Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Abgießen einer aus einer Kupferlegierung bestehenden Gießschmelze zu schaffen, mit der das Abgießen von Kupferlegierungen mit geringer Gasaufnahme und Oxidverunreinigungen möglich ist und welche mit relativ geringem Aufwand an verschiedenste, um eine horizontale Schwenkachse kippbare Schmelzöfen ankoppelbar ist.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe umfaßt nach der Erfindung einen um eine horizontale Schwenkachse schwenkbaren Schmelzofen mit einem eine Gießschmelze abführenden Abgußrohr, durch welches die Gießschmelze unter Schutzgasatmosphäre einem Eingußende einer Gießrinne zuführbar ist. Die Gießschmelze gelangt aus der Gießrinne durch einen Auslauf in eine nachgeschaltete Kokille. Wesentlich bei der Erfindung ist, daß wenigstens das Eingußende der Gießrinne von einer die Gießschmelze gegen die Atmosphäre abdichtenden Haube abdeckbar ist, wobei die Haube der Gießrinne grundsätzlich lösbar zugeordnet ist. Von Bedeutung ist dabei eine Dichtungsanordnung, die zwischen dem in die Haube schwenkbeweglich eingreifenden Abgußrohr und der Haube angeordnet ist. Diese Dichtungsanordnung gewährleistet, daß die Gießschmelze beim Verschwenken des Schmelzofens unter Schutzgasatmosphäre in die Gießrinne überführbar ist.

[0008] An die Dichtungsanordnung werden erhebliche Anforderungen gestellt, da diese im Gießbetrieb sehr robust und zuverlässig sein muß. Bei der Erfindung wird in vorteilhafter Weise berücksichtigt, daß es vorwiegend beim Befüllen der Gießrinne zur Gasaufnahme, insbesondere Sauerstoff kommt. Aber auch beim Durchströmen der Gießrinne kann aus der Luftfeuchtigkeit und der Rinnenumgebung Sauerstoff aufgenommen werden. Diese sensiblen Bereiche der Gießanordnung werden nun durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in technisch vorteilhafter Weise geschützt. Hierbei ist es zur Aufrechterhaltung einer Schutzgasatmosphäre grundsätzlich notwendig, den Schmelzofen, der vorzugsweise ein Induktionsofen ist, mit einer gasdichten Ofenabdeckung zu versehen. Der dichtungstechnisch schwierigste Bereich ist jedoch das schwenkbeweglich in die Haube eingreifende Abgußrohr, das in jeder vorgesehenen Winkelposition gegenüber der Haube abgedichtet sein muß, um den Austritt von Schutzgas bestmöglich zu verhindern.

[0009] Hierzu kann nach der Erfindung bevorzugt eine zweiteilige Dichtungsanordnung vorgesehen sein (Patentanspruch 2), die eine oberhalb des Ausgußrohrs vorgesehene obere Dichtungseinheit und eine unterhalb des Ausgußrohrs liegende untere Dichtungseinheit umfaßt.

[0010] Eine vorteilhafte Lösung für die Dichtungseinheiten wird in den Merkmalen des Patentanspruchs 3 gesehen, wobei die Dichtungsanordnung wenigstens eine dem Abgußrohr zugeordnete Dichtungseinheit aufweist, deren Oberfläche beim Verschwenken des Schmelzofens einen Kreisbogen um die Schwenkachse beschreibt. Hierzu muß die Schwenkachse des Schmelzofens im Bereich der Dichtungsanordnung liegen.

[0011] Als mit dem Abgußrohr schwenkbare Dichtungseinheiten eignen sich insbesondere solche mit wenigstens teilweiser rotationssymmetrischer Oberflächenform. Dies können gemäß Patentanspruch 4 Zylindersegmente oder Hohlzylindersegmente sein. Kugelsegmente eignen sich ebenfalls, wobei diese in vorteilhafter Weise einen weiteren

Freiheitsgrad der Dichtungsanordnung ermöglichen. Die zuvor genannten Zylinder- bzw. Hohlzylindersegmente und Kugelsegmente können in gegengleichen Aufnahmen der Haube geführt sein, wobei durch eine entsprechende Spaltdichtung zwischen der Haube und der Dichtungseinheit der Austritt von Schutzgas sicher verhindert werden kann. Alternativ kann an der Haube ein Dichtungselement, ähnlich einem Abstreifer, positioniert sein, an dem sich die Oberfläche der rotationssymmetrischen Dichtungseinheit beim Verschwenken entlang bewegt und die Haube gegen Schutzgasaustritt abdichtet.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Lösung wird in den Merkmalen des Patentanspruchs 5 gesehen, wonach die Dichtungseinheit als Kragen mit randseitigem Dichtungselement ausgebildet ist. Dies kann im einfachsten Fall eine Platte sein, deren radial äußeres Ende beim Verschwenken im Querschnitt betrachtet einen Kreisbogen beschreibt und unter Eingliederung eines Dichtungselements in einer gegengleich ausgebildeten Aufnahme, das heißt einer kreisbogenförmigen Aufnahme, in der Haube geführt ist.

[0013] Im Rahmen der Ausführungsform des Patentanspruchs 6 besteht wenigstens eine Dichtungseinheit aus einer flexiblen Packungsdichtung aus einem hitzebeständigen Material.

[0014] Zusätzlich kann die Packungsdichtung in einer speziellen Aufnahme gehalten sein (Patentanspruch 7), um sich der Schwenkbewegung des Abgußrohrs jederzeit besser anpassen zu können.

[0015] Entsprechend der Bauart des Patentanspruchs 8 ist wenigstens eine Dichtungseinheit als flexible Matte aus hitzebeständigem Material gestaltet. Die Matte kann aus einem Gewebe oder Filz bestehen. Alternativ sind auch einzelne hitzebeständige Platten denkbar, die durch Gelenke flexibel miteinander verbunden sind. Aufgrund der Flexibilität derartiger Matten ist es nicht unbedingt erforderlich, diese oberhalb und unterhalb des Abgußrohrs anzuordnen. Sie können, sofern die Einbaubedingungen es erlauben, auch seitlich des Abgußrohrs angeordnet sein.

[0016] Nach Patentanspruch 9 ist wenigstens eine Dichtungseinheit als Faltenbalg oder Faltenrohr ausgebildet, wobei diese selbstverständlich aus einem hitzebeständigen Material bestehen müssen. Als Faltenrohr ist auch ein metallisches oder aus einem anderen Material bestehendes Wellrohr zu verstehen, das eine ausreichende Flexibilität für den Einsatz als Dichtungseinheit besitzt.

[0017] Als besonders vorteilhaft werden auch die Merkmale des Patentanspruchs 10 angesehen, wonach das Abgußrohr in zwei Teilstücke gegliedert ist, von denen ein erstes Teilstück dem Schmelzofen und ein zweites Teilstück der Haube zugeordnet ist. Über eine Zwischendichtung sind die beiden Teilstücke miteinander koppelbar. Obwohl das Abgußrohr grundsätzlich einstückig ausgebildet sein kann, sind bei bestimmten Gießverfahren zweiteilige Abgußrohre von Vorteil. Insbesondere kann das haubenseitige Teilstück über die Dichtungsanordnung schwenkbeweglich mit der Haube verbunden sein, während das schmelzofenseitige Teilstück fest mit dem Schmelzofen verbunden ist. Der Schmelzofen kann mit dem schmelzofenseitigen Teilstück zeitweilig von der Gießrinne bzw. Haube abgekoppelt sein, was eine größere Flexibilität der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht.

[0018] Es ist aber auch denkbar, daß die Dichtungsanordnung so konfiguriert ist, daß eine Dichtungseinheit fest mit dem Abgußrohr verbunden ist und die andere Dichtungseinheit fest mit der Haube verbunden ist, wobei der Schmelzofen mit dem Abgußrohr einschließlich der zugeordneten Dichtungseinheit aus der Haube heraus gezogen werden kann. Gemäß Patentanspruch 11 ist dann das Ausgußrohr während des Schmelzvorgangs endseitig gasdicht verschlossen, um den Schmelzofen auch bei abgekoppelter Gießrinne bzw. Haube unter Schutzgasatmosphäre zu halten.

[0019] Selbstverständlich ist es auch möglich, das Abgußrohr während des Schmelzvorgangs in die beiden Teilstücke zu entkoppeln und das schmelzofenseitige Teilstück zu verschließen, um beim Einschmelzen oder für bestimmte Schmelzbehandlungen den Innenraum des Schmelzofens unter einer Schutzgasatmosphäre zu betreiben.

[0020] Eine andere Möglichkeit, eine Schutzgasatmosphäre im Schmelzofen aufrechtzuerhalten, wird in Patentanspruch 12 vorgeschlagen, wonach die Haube während des Schmelzvorgangs von der Gießrinne gelöst und ihre der Gießrinne zugewandte Öffnung gasdicht verschlossen ist. Dies hat in der Praxis den Vorteil, daß die Haube und die Gießrinne keine starre Einheit bilden, sondern so flexibel miteinander koppel- und handhabbar sind, daß das Auswechseln, Reinigen oder ein separates Vorheizen einer Gießrinne möglich ist, ohne daß der Schmelzofenbetrieb hiervon beeinflusst wäre.

[0021] Eine Möglichkeit, einen vorhandenen Schmelzofen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nachzurüsten, ist in den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gegeben, wonach der Schmelzofen in seinem oberen Bereich von einer zylindrischen Ofenhaube umschlossen ist. Während bei einer Ofenabdeckung lediglich die Beschickungsöffnung des Schmelzofens verschlossen ist, kann eine Ofenhaube den gesamten oberen Bereich des Schmelzofens umschließen.

[0022] Die Vorteile kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn gemäß Patentanspruch 14 der Schmelzofen einen rinnenförmigen Ausguß besitzt, der nicht ohne weiteres von einer Ofenabdeckung gegen Luftzutritt geschützt werden kann. Hierbei kann eine nachträglich installierte Ofenhaube sowohl die Beschickungsöffnung des Schmelzofens als auch einen in ein Abgußrohr mündenden rinnenförmigen Ausguß umschließen und den Ofenbetrieb unter Schutzgas ermöglichen.

[0023] Nach Patentanspruch 15 ist eine Kokillenabdeckung vorgesehen, welche die Gießschmelze zwischen dem Auslauf der Gießrinne und dem Eintritt in die Kokille vor atmosphärischen Einflüssen schützen soll und auch hier ein Gießen unter Schutzgas ermöglicht.

[0024] Üblicherweise ist der Auslauf der Gießrinne von einem Stopfen verschließbar, welcher bei einer die Gießrinne abdeckenden Haube von außerhalb bedient werden muß. Gemäß Patentanspruch 16 ist vorgesehen, daß der Stopfen oder ein Mittel zur Bedienung des Stopfens die Haube abgedichtet durchsetzt, um den Austritt von Schutzgas zu verhindern.

5 **[0025]** Neben den zuvor beschriebenen Hauben, die eine Gießrinne vollständig bedecken, sind auch Einsatzfälle denkbar, bei denen kürzere Hauben zweckmäßig sind, die lediglich das Eingußende der Gießrinne abdecken und den Auslauf mit dem Stopfen freilassen, beispielsweise, um eine bessere Bedienbarkeit des Stopfens zu ermöglichen. Wenn eine solche kurze Haube auf der Gießrinne liegt, muß sichergestellt sein, daß nicht unnötig viel Schutzgas über die gießrinnenseitige Öffnung der Haube entweicht. Eine Lösung dieses Problems ist in den Merkmalen des Patentanspruchs 17 gegeben, wobei die dem Schmelzofen abgewandte Seite der Haube auf einem Quersteg der Gießrinne liegt. Der Quersteg ist dabei so bemessen, daß er sich von der Oberkante der Gießrinne bis unter das Höhenniveau der in der Gießrinne befindlichen Gießschmelze erstreckt, wodurch der Austritt von Schutzgas in Fließrichtung der Gießschmelze verhindert wird. Bei der Verwendung von besonders sauerstoffaffinen Legierungsbestandteilen in der Kupferschmelze bzw. zur Reduzierung von Wärmeverlusten kann es sinnvoll sein, die Gießschmelze wie bei der konventionellen Schmelzweise an Luft mit einem sogenannten Schmelzeabdeckmittel abzudecken. Hierzu werden üblicherweise Schmelzeabdeckmittel auf Kohlenstoffbasis, wie z.B. Holzkohle oder Ruß bzw. Abdecksalze oder Abdeckmittel aus Oxiden und/oder Carbonaten verwendet. Derartige Schmelzeabdeckmittel können erforderlichenfalls auch ergänzend unterhalb der Haube und auch im Schmelzofen bei gleichzeitiger Schutzgasatmosphäre verwendet werden.

10 **[0026]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere für Schmelzöfen, bei denen das Eingußende der Gießrinne senkrecht zur Schwenkachse angeordnet ist. Dies liegt vor allem an der durch die Richtung des Abgußrohrs vorgegebenen Fließrichtung der Gießschmelze. Im weiteren Verlauf der Gießrinne kann diese selbstverständlich abgewinkelt verlaufen, um die Gießschmelze einer Kokille oder mehreren Kokillen zuzuführen. Dementsprechend kann auch eine Mehrzahl von Ausläufen der Gießrinne mit zugeordneten Stopfen vorgesehen sein.

15 **[0027]** Als Schutzgas für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung kommen inert wirkende Gase mit Bestandteilen aus Stickstoff und/oder Argon und/oder Helium in Frage sowie Gase mit reduzierend wirkenden Gaszusätzen wie Kohlenmonoxid und/oder Wasserstoff.

20 **[0028]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich verschiedenste Verfahrensvarianten zum Einschmelzen von Metallen und/oder Legierungen, insbesondere von Kupfer und Kupferlegierungen, und Abgießen unter Schutzgasatmosphäre bei weitgehendem Ausschluß von Umgebungsluft realisieren. Einige Verfahrensvarianten sollen nachfolgend exemplarisch erläutert werden.

25 **[0029]** Mit der Vorrichtung ist beispielsweise ein Verfahren zum Abgießen einer Metalllegierung, insbesondere einer Kupferlegierung, möglich, bei welchem die Gießschmelze aus einem Schmelzofen im kontinuierlichen Stranggießverfahren zumindest teilweise unter Schutzgasatmosphäre vergossen wird, wobei zunächst der Schmelzofen mit Schmelzgut beschickt und das Schmelzgut eingeschmolzen wird. Es ist auch denkbar, daß aus einem separaten Ofen Gießschmelze in den Schmelzofen überführt wird. Während des Erschmelzens können weitere Legierungsbestandteile zugegeben werden, was beispielsweise an Luft erfolgen kann, wobei die sauerstoffaffine Gießschmelze zweckmäßig von einer Schmelzeabdeckung bedeckt wird.

30 **[0030]** Nach der Zugabe aller Legierungsbestandteile wird der Ofenraum verschlossen und je nach Konfiguration der nachgeschalteten Vorrichtung eine Schutzgasatmosphäre entweder nur im Ofenraum und dem angeschlossenen Abgußrohr oder Abgußrohrteilstück hergestellt, wenn dieses gemäß Patentanspruch 11 endseitig verschlossen ist. Sobald das Abgußrohr bereits in die Haube mündet, wird die Schutzgasatmosphäre auch in der Haube hergestellt. Die Haube kann hierzu bereits vor dem Einschmelzen des Schmelzguts und der Legierungsbestandteile mit dem Ofen verbunden und auf der Gießrinne positioniert sein. Eine andere Möglichkeit ist, daß die Haube auf der Gießrinne positioniert ist und während des Einschmelzens des Schmelzguts und der Legierungsbestandteile mit dem Ofen verbunden wird. Eine dritte Möglichkeit sieht vor, daß die Haube während des Einschmelzens des Schmelzguts und der Legierungsbestandteile mit dem Ofen verbunden ist und vor dem Fluten mit Schutzgas von einem gießrinnenseitigen Haubenverschluß verschlossen wird. Nach dem Verschließen wird unter Schutzgasatmosphäre weiterschmolzen und nach Entfernung des Haubenverschlusses und Positionierung der Haube auf der Gießrinne unter Schutzgasatmosphäre abgegossen.

35 **[0031]** In jedem Fall findet der Abguß der Gießschmelze in die Gießrinne unter Schutzgasatmosphäre statt, wobei ergänzend auch die Kokille von einer Kokillenabdeckung geschützt unter Schutzgasatmosphäre beschickt werden kann.

40 **[0032]** Eine sinnvolle Weiterbildung der Vorrichtung wird auch darin gesehen, daß durch eine Schleuse in der Haube der Gießschmelze in der Gießrinne Zuschlagstoffe zulegiert werden können. Soweit eine nur das Eingußende der Gießrinne bedeckende Haube zum Einsatz kommt, kann der nicht von der Haube bedeckte Bereich der Gießschmelze in der Gießrinne mit einer Schmelzeabdeckung versehen werden.

45 **[0033]** Ebenso wie die Haube mit einer Schleuse ausgerüstet werden kann, ist selbstverständlich auch die Beschickung des Ofens durch eine Schleuse in der Ofenabdeckung bzw. der Ofenhaube möglich, wodurch der Einschmelz-

vorgang vollständig unter Schutzgasatmosphäre stattfinden kann.

[0034] Nachfolgend zwei konkrete Beispiele für die verfahrensgemäße Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung der Kupferlegierung CuMg_{0,7}P:

[0035] Zunächst wird der geöffnete Schmelzofen mit Schmelzgut, beispielsweise Kupferkathodenbleche beschickt und das Schmelzgut anschließend an Luft unter Holzkohlenabdeckung geschmolzen. Im Anschluß wird weiteres Material, wie z.B. Kathodenbleche, CuP-Vorlegierungen und CuMg-Vorlegierungen an Luft nachgesetzt und an Luft weiter geschmolzen. Hiernach wird der Schmelzofen geschlossen und bei auf der Gießrinne positionierter Haube mit Argon als Schutzgas geflutet. Die Metallschmelze wird anschließend in die Gießrinne unter Schutzgasatmosphäre abgegossen, wobei die Haube die Gießrinne vollständig bedeckt und der Kokille eine Kokillenabdeckung vorgeschaltet ist.

[0036] Gemäß einer zweiten Variante wird der geöffnete Schmelzofen mit Schmelzgut beschickt, woraufhin die Ofenabdeckung und das schmelzofenseitige Teilstück des Abgußrohrs mit einer Verschußplatte verschlossen und der Schmelzofen mit dem zugehörigen Teilstück des Abgußrohrs mit Argon geflutet wird. Die Gießrinne und die Haube sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht positioniert. Es folgt der Einschmelzvorgang unter Schutzgasatmosphäre mit Holzkohlenabdeckung, wobei weiteres Material durch eine Schleuse oder alternativ durch die geöffnete Ofenabdeckung nachgesetzt wird, wobei der Ofenraum anschließend wieder verschlossen und mit Schutzgas geflutet wird. Während des Weiterschmelzens unter Schutzgas wird die Gießrinne mit der Haube vor dem Schmelzofen positioniert und die Argon-Schutzgasatmosphäre unter Verbindung der beiden Teilstücke des Abgußrohrs in der Haube hergestellt. Das Abgießen der Metallschmelze in die Gießrinne unter Schutzgasatmosphäre und das Befüllen der Kokille mit zugeordneter Kokillenabdeckung schließt sich an.

[0037] Die Besonderheiten der vorgenannten Verfahren zielen darauf, den nachteiligen Einfluß von Bestandteilen der Umgebungsluft auf die Metallschmelze zu verhindern. Die Erfindung läßt sich daher besonders vorteilhaft auf Metallschmelzen anwenden, die geringe Gehalte an gelöstem Sauerstoff, Oxiden und/oder Nitriden enthalten sollen.

[0038] Zur Oxidbildung neigende Elemente sind beispielsweise Beryllium (Be), Magnesium (Mg), Zirkon (Zr), Aluminium (Al), Titan (Ti), Silizium (Si), Bor (B), Mangan (Mn), Chrom (Cr), Zink (Zn), Phosphor (P), Eisen (Fe), Zinn (Sn), Kobalt (Co), Nickel (Ni) und Blei (Pb). Zur Nitritbildung neigende Elemente sind Zirkonium (Zr), Titan (Ti), Aluminium (Al), Tantal (Ta), Bor (B), Niob (Nb), Magnesium (Mg), Vanadium (V), Silizium (Si) und Chrom (Cr). Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich demnach insbesondere zur Herstellung von Gießschmelzen mit den vorgenannten Legierungselementen. In der Praxis zeigt sich jedoch überraschenderweise, daß die besonderen Vorteile der Erfindung nur bei bestimmten Gießschmelzen und Legierungen auftreten, während andere Gießschmelzen oder auch Legierungen sich relativ unproblematisch verhalten, wie z.B. Legierungen der Gruppe Cu, Pb, Zn, obwohl diese bis zu 10 % und mehr der oxidbildenden Legierungselemente Pb und Zn enthalten. Unproblematisch ist ebenfalls CuSP mit ca. 0,2 bis 0,5 % Schwefel (S) und 0,003 bis 0,012 % Phosphor (P), obwohl Schwefel und besonders das zur Desoxidation verwendete Phosphor intensiv durch Luftsauerstoff oxidiert werden können. Weitere unproblematische Gießschmelzen sind z.B. CuNi-Schmelzen, wenn außer Nickel keine weiteren Elemente vorhanden sind, die stark zur Oxidbildung oder Nitritbildung neigen.

[0039] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen (Figuren 1 bis 24 im vertikalen Längsschnitt, Figuren 25 bis 27 in der Draufsicht):

Figuren 1 und 2 eine Vorrichtung zum Abgießen einer Gießschmelze während des Schmelzvorgangs und des Abgießens;

Figuren 3 bis 5 Ausführungsformen von Dichtungsanordnungen mit Dichtungseinheiten, die beim Verschwenken eines Schmelzofens einen Kreisbogen um die Schwenkachse beschreiben;

Figuren 6 bis 9 weitere Ausführungen von Dichtungseinheiten (Packungsdichtung, flexible Matte, Faltenbalg);

Figuren 11 bis 14 verschiedene Kombinationsmöglichkeiten der in den Figuren 3 bis 9 dargestellten Dichtungseinheiten;

Figuren 15 und 16 Vorrichtungen mit kurzer bzw. langer auf einer Gießrinne positionierten Haube, wobei das Abgußrohr von der Haube getrennt und endseitig verschlossen ist;

Figuren 17 und 18 Vorrichtungen mit kurzer bzw. langer auf einer Gießrinne positionierten Haube, wobei das dem Schmelzofen zugeordnete Teilstück des Abgußrohrs endseitig verschlossen ist;

Figuren 19 und 20 Vorrichtungen mit langer bzw. kurzer Haube, deren einer Gießrinne zugewandte Öffnung jeweils verschlossen ist;

Figuren 21 und 22 Vorrichtungen, bei denen der obere Bereich eines Schmelzofens von einer Ofenhaube umschlossen ist;

Figuren 23 und 24 Vorrichtungen mit langer bzw. kurzer Haube und zwischen einem Auslauf und einer Kokille angeordneter Kokillenabdeckung und

Figuren 25 bis 27 Vorrichtungen mit verschieden konfigurierten Gießrinnen.

[0040] Die Figuren 1 und 2 verdeutlichen, wie ein Schmelzofen 1 um eine horizontale Schwenkachse 2 verlagerbar ist und sich darin befindliche Gießschmelze 3 über ein Abgußrohr 4 einem Eingußende 5 einer Gießrinne 6 zugeführt wird. Oberhalb der Gießrinne 6 ist eine die in die Gießrinne 6 überführte Gießschmelze 3 gegenüber der Umgebung abschirmende Haube 7 angeordnet, in die das Abgußrohr 4 schwenkbeweglich eingreift. Zwischen das Abgußrohr 4 und die Haube 7 ist eine Dichtungsanordnung 8 eingegliedert, die einerseits den Luftzutritt an die Gießschmelze 3 verhindert und andererseits den Austritt von Schutzgas aus dem Inneren des Schmelzofens 1, dem Abgußrohr 4 und der Haube 7 verhindert, um so eine Schutzgasatmosphäre 9 in den zuvor genannten Bereichen aufrecht zu erhalten.

[0041] Hierzu dient auch eine Ofenabdeckung 10, die über eine zwischengeordnete Ofendichtung 11 den Schmelzofen 1 gasdicht verschließt. Das Abgußrohr 4 ist in Teilstücke 25, 26 gegliedert, die unter Zwischenschaltung einer Dichtung 27 miteinander verbunden sind.

[0042] Die in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellte Dichtungsanordnung 8 ist anhand der Figuren 3 bis 14 nachfolgend näher erläutert. Grundsätzlich ist jede Dichtungsanordnung 8 in eine oberhalb des Abgußrohrs 4 angeordnete obere Dichtungseinheit 12, 12a-12e und in eine unterhalb des Abgußrohrs 4 angeordnete untere Dichtungseinheit 13, 13a-13e gegliedert.

[0043] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 sind die obere Dichtungseinheit 12 und die untere Dichtungseinheit 13 als Hohlzylindersegmente gestaltet, deren Oberflächen beim Verschwenken des Schmelzofens 1 einen Kreisbogen um die Schwenkachse 2 beschreiben. Das Abgußrohr 4 ist in der verschwenkten Position in unterbrochener Linienführung gezeichnet. An der Haube 7 befestigte Dichtungselemente 14 liegen beim Verschwenken an den Oberflächen der Dichtungseinheiten 12, 13 an und verhindern einen Gasaustausch mit der Umgebung.

[0044] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine Ausbildung, bei welcher die obere Dichtungseinheit 12a als Radialsteg mit endseitigem Dichtungselement 15 ausgebildet ist, welches beim Verschwenken des Schmelzofens 1 an der konkaven Innenseite einer im Querschnitt kreisbogenförmigen Aufnahme 16 einer Haube 7a entlang gleitet. Die untere Dichtungseinheit 13 ist wieder als Hohlzylindersegment gestaltet, das mit seiner Oberfläche an einem Dichtungselement 14 entlang gleitet.

[0045] Neben den bogenförmig dichtenden Dichtungseinheiten 12, 12a, 13 sind gemäß Figur 6 auch Packungsdichtungen aus einem hitzebeständigen Material als Dichtungseinheiten 12b, 13b geeignet. Diese Dichtungseinheiten 12b, 13b können in Aufnahmen 17 der Haube 7 gehalten sein, um der Schwenkbewegung des Abgußrohrs 4 um die Schwenkachse 2 gut folgen zu können. Die Aufnahme 17 kann gegebenenfalls begrenzt schwenkbeweglich mit der Haube 7 verbunden sein.

[0046] Anstelle von Packungsdichtungen eignen sich auch Dichtungseinheiten 12c, 13c in Form von flexiblen Matten aus hitzebeständigem Material (Figur 7). Dies kann ein Gewebe sein oder auch Filz. Ferner ist es möglich, einzelne Platten gelenkig miteinander zu verbinden, um die notwendige Flexibilität der Dichtungsanordnung 8 zu gewährleisten.

[0047] Die Figuren 8 und 9 zeigen eine Dichtungsanordnung 8, bei welcher die Dichtungseinheiten 12d, 13d als Faltenbälge ausgestaltet sind, wobei diese Faltenbälge über eine Platte 18 mit dem Abgußrohr 4 verbunden ist.

[0048] Die Figuren 10 und 11 zeigen eine Lösung, bei der die obere Dichtungseinheit 12a als Radialsteg mit Dichtungselement 15 und die untere Dichtungseinheit 13b als flexible Packungsdichtung in einer Aufnahme 17 der Haube 7a gestaltet sind. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Aufnahme 17 zumindest begrenzt schwenkbeweglich mit der Haube 7a verbunden sein.

[0049] In Figur 12 ist die als Radialsteg mit Dichtungselement 15 ausgebildete obere Dichtungseinheit 12a mit einer flexiblen Matte als untere Dichtungseinheit 13c kombiniert.

[0050] Figur 13 zeigt die Kombination einer als Zylindersegment gestalteten oberen Dichtungseinheit 12 mit einer Packungsdichtung als untere Dichtungseinheit 13b und Figur 14 mit einer Matte aus hitzebeständigem Material als untere Dichtungseinheit 13c. Insbesondere bei einer Konfigurierung, wie in Figur 13 dargestellt, kann das Abgußrohr 4 leichter aus der Haube 7 gezogen werden, wodurch die Vorrichtung sehr flexibel ist.

[0051] Figur 15 zeigt einen solchen Fall, wobei die Haube 7b auf der Gießrinne 6 positioniert ist, während der Schmelzofen 1 mit dem Abgußrohr 4 separat von der Haube 7b angeordnet ist. Der Haube 7b und dem Abgußrohr 4 sind jeweils eine Dichtungseinheit 12e, 13e zugeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Abgußrohr 4 endseitig durch einen Deckel 19 verschlossen. Weiter ist in Figur 15 die Konfiguration einer kurzen Haube 7b dargestellt, die sich nicht über die gesamte Länge der Gießrinne 6 erstreckt, sondern nur das Eingußende 5 der Gießrinne 6 bedeckt. Hierbei liegt die dem Schmelzofen 1 abgewandte Seite 20 der Haube 7b auf einem hier im Schnitt dargestellten Quer-

steg 21 in der Gießrinne 6 .

[0052] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 16, bei welchem sich die Haube 7 über die gesamte Länge der Gießrinne 6 erstreckt, ist bei Figur 15 ein Auslaß 22 für die Gießschmelze 3 in der Gießrinne 6 frei zugänglich.

[0053] Die vollständige Einkapselung der Gießrinne 6, wie in Figur 16 gezeigt, macht es erforderlich, einen zum Verschließen des Auslasses 22 notwendigen Stopfen 23 gegenüber der Haube 7 durch ein Dichtungselement 24 abzudichten, um den Austritt von Schutzgas aus der Haube 7 zu verhindern.

[0054] Sind Schmelzofen 1 und Gießrinne 6 zusammengeführt, kann der Schmelzofen 1 wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen um eine Schwenkachse 2 verschwenkt werden.

[0055] Die Figuren 17 und 18 zeigen Ausführungsbeispiele, die sich einerseits in der Verwendung einer kurzen Haube 7b und einer langen Haube 7 unterscheiden, wobei jedoch andererseits das Abgußrohr 4 in ein dem Schmelzofen 1 zugeordnetes erstes Teilstück 25 und ein der Haube 7b, 7 zugeordnetes zweites Teilstück 26 gegliedert ist. Die in den Figuren 17 und 18 gezeigte Ausführungsform hat den Vorteil, daß bei flexibler Handhabung des Schmelzofens 1 und der Haube 7b, 7 die nur schematisch dargestellte jeweilige Dichtungsanordnung 8 samt dem haubenseitigen Teilstück 26 an der Haube 7b, 7 verbleiben kann, während das schmelzofenseitige Teilstück 25 wiederum von einem Deckel 19 gasdicht verschließbar ist.

[0056] Gemäß den Ausführungsformen der Figuren 19 und 20, die sich wiederum in der Verwendung unterschiedlich langer Hauben 7, 7b unterscheiden, sind die Hauben 7, 7b nicht auf einer Gießrinne 6 positioniert, sondern über das Abgußrohr 4 und die schematisch dargestellte Dichtungsanordnung 8 mit dem Schmelzofen 1 verbunden. Gießrinne-seitig angeordnete Haubenverschlüsse 28, 28a verschließen die Hauben 7, 7b gasdicht, so daß eine Schutzgasatmosphäre 9 im Schmelzofen 1, dem Abgußrohr 4 und den Hauben 7, 7b, entkoppelt von der Gießrinne 6, möglich ist.

[0057] Im Rahmen der Ausführungsform der Figur 21 ist der Schmelzofen 1 in seinem oberen Bereich 29 von einer Ofenhaube 30 mit einer Ofenabdeckung 31 umschlossen. Die Vorteile dieser Anordnung kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn der Schmelzofen 1 einen Ausguß 32 besitzt (Figur 22), der in ein angeschlossenes Abgußrohr 4a mündet. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Abgußrohr 4a auf seinem dem Ausguß 32 zugewandten Ende nach oben trichterförmig erweitert, um einströmende Gießschmelze 3 verlustfrei zu erfassen. Auch bei den Darstellungen der Figuren 21 und 22 ist die Dichtungsanordnung 8 nur schematisch veranschaulicht.

[0058] Die Ausführungsformen der Figuren 23 und 24 entsprechen weitgehend den zuvor erläuterten Ausführungsformen mit dem Unterschied, daß eine dem Auslaß 22 der Gießrinne 6 nachgeschaltete Kokille 33 mit einer Kokillenabdeckung 34 versehen ist, in der ebenfalls eine Schutzgasatmosphäre 9a besteht und die aus der Gießrinne 6 tretende Gießschmelze 3 vor dem Kontakt mit der Umgebungsluft schützt. Aus Figur 24 ist zusätzlich zu erkennen, daß der Quersteg 21 sich von der Oberkante 35 der Gießrinne 6 bis unter das Höhenniveau 36 der in der Gießrinne 6 befindlichen Gießschmelze 3 erstreckt. Dadurch ist eine Abdichtung der Haube 7b gegenüber der Umgebung gewährleistet, soweit hinreichend Gießschmelze 3 in der Gießrinne 6 vorhanden ist.

[0059] Die Dichtungsanordnung 8 ist bei beiden Ausführungsformen wiederum nur schematisch veranschaulicht.

[0060] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß die Vorrichtung vorteilhaft bei Gießanlagen mit charakteristischen geometrischen Anordnungen installierbar ist. Eine solche charakteristische Anordnung ist darin zu sehen, daß die Gießrinne 6 weitgehend senkrecht zur Schwenkachse 2 des Schmelzofens 1 verläuft und sich die zu beschickenden Kokillen 33 entsprechend in Schwenkrichtung weitgehend vor dem Schmelzofen 1 oder leicht seitlich versetzt von dem Schmelzofen 1 befinden. Hierbei steht die Größe des Schmelzofens 1 mit der Größe und Anzahl der gleichzeitig zu vergießenden Gießformate in bestimmten Relationen. Bei Schmelzöfen 1 stellt erfahrungsgemäß der äußere Abstand Z der Kippgelenke des Schmelzofens 1 ein ungefähres Maß für die Ofengröße dar, so daß er mit der Anordnung der Gießstränge in Bezug gesetzt werden kann. Grundsätzlich gilt für die in den Figuren 25 bis 27 dargestellten Ausführungsbeispiele, daß Y kleiner $3 \times Z$ sein soll, wobei Y das Maß von der Mittellinie M des Schmelzofens 1 zu der Außenkante des jeweiligen Gießformats 38 darstellt. Bei symmetrischen Gießrinnen 6a, wie in Figur 25 gezeigt, ist $Y1$ gleich $Y2$, wohingegen bei unsymmetrischen Gießrinnen 6b, wie in Figur 26 veranschaulicht, $Y1$ und $Y2$ unterschiedliche Werte annehmen können. Beim zweisträngigen Gießen, wie in Figur 27 gezeigt, sind diese Werte in jedem Fall eingehalten, sofern die Gießrinne 6 vor dem Schmelzofen 1 angeordnet ist.

Bezugszeichenaufstellung

[0061]

- 1 - Schmelzofen
- 2 - Schwenkachse v. 1
- 3 - Gießschmelze
- 4 - Abgußrohr
- 4a - Abgußrohr
- 5 - Eingießende v. 6

	6 -	Gießrinne
	6a -	Gießrinne
	6b -	Gießrinne
	7 -	Haube
5	7a -	Haube
	7b -	Haube
	8 -	Dichtungsanordnung
	9 -	Schutzgasatmosphäre
	9a -	Schutzgasatmosphäre
10	10 -	Ofenabdeckung
	11 -	Ofendichtung
	12 -	obere Dichtungseinheit
	12a -	obere Dichtungseinheit
	12b -	obere Dichtungseinheit
15	12c -	obere Dichtungseinheit
	12d -	obere Dichtungseinheit
	12e -	obere Dichtungseinheit
	13 -	untere Dichtungseinheit
	13b -	untere Dichtungseinheit
20	13c -	untere Dichtungseinheit
	13d -	untere Dichtungseinheit
	13e -	untere Dichtungseinheit
	14 -	Dichtungselement an 7
	15 -	Dichtungselement
25	16 -	Aufnahme in 7a
	17 -	Aufnahme für 12b, 13b
	18 -	Platte an 4
	19 -	Deckel
	20 -	Seite v. 7b
30	21 -	Quersteg in 6
	22 -	Auslaß v. 6
	23 -	Stopfen
	24 -	Dichtungselement
	25 -	erstes Teilstück v. 4
35	26 -	zweites Teilstück v. 4
	27 -	Dichtung
	28 -	Haubenverschluß
	28a -	Haubenverschluß
	29 -	oberer Bereich v. 1
40	30 -	Ofenhaube
	31 -	Ofenabdeckung v. 30
	32 -	Ausguß an 1
	33 -	Kokille
	34 -	Kokillenabdeckung
45	35 -	Oberkante v. 6
	36 -	Höheniveau v. 3 in 6
	37 -	Kippgelenk v. 1
	38 -	Gießformat
50	M -	Mittellinie v. 1
	Y -	Abstand zw. M u. Außenkante v. 38
	Y1 -	Teilabschnitt v. Y
	Y2 -	Teilabschnitt v. Y
	Z -	Abstand von 37
55		

Patentansprüche

1. Anordnung zum Abgießen einer aus einer Kupferlegierung bestehenden Gießschmelze (3), welche einen um eine horizontale Schwenkachse (2) schwenkbaren Schmelzofen (1) aufweist, aus welchem die Gießschmelze (3) unter Schutzgasatmosphäre (9) einem Eingußende (5) einer Gießrinne (6, 6a, 6b) und über einen Auslauf (22) der Gießrinne (6, 6a, 6b) einer Kokille (33) zuführbar ist, wobei wenigstens das Eingußende (5) der Gießrinne (6, 6a, 6b) von einer die Gießschmelze (3) gegen die Atmosphäre (A) abdichtenden Haube (7, 7a, 7b) abdeckbar ist und ein dem Schmelzofen (1) zugeordnetes Abgußrohr (4, 4a) unter Eingliederung einer Dichtungsanordnung (8) schwenkbeweglich in die Haube (7, 7a, 7b) eingreift.
2. Anordnung nach Patentanspruch 1, bei welcher die Dichtungsanordnung (8) eine oberhalb des Abgußrohrs (4) vorgesehene obere Dichtungseinheit (12, 12a-12e) und eine unterhalb des Abgußrohrs (4) liegende untere Dichtungseinheit (13, 13b-13e) umfaßt.
3. Anordnung nach Patentanspruch 2, bei welcher die Dichtungsanordnung (8) wenigstens eine dem Abgußrohr (4) zugeordnete Dichtungseinheit (12, 12a; 13, 13a) mit mindestens einem Kreisbogenabschnitt aufweist.
4. Anordnung nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungseinheit (12, 13) als Zylindersegment, Hohlzylindersegment oder Kugelsegment ausgebildet ist, welches in einer gegengleich ausgebildeten Aufnahme der Haube (7a) oder an einem Dichtungselement (14) der Haube (7) abgedichtet geführt ist.
5. Anordnung nach Patentanspruch 3, bei welcher die Dichtungseinheit (12a) als Radialsteg mit randseitigem Dichtungselement (15) ausgebildet ist, wobei das Dichtungselement (15) in einer gegengleich ausgebildeten Aufnahme (16) der Haube (7a) geführt ist.
6. Anordnung nach einem der Patentansprüche 2 bis 5, bei welcher wenigstens eine Dichtungseinheit (12b, 13b) als flexible Packungsdichtung aus einem hitzebeständigen Material ausgebildet ist.
7. Anordnung nach Patentanspruch 6, bei welcher die Packungsdichtung (12b, 13b) in einer Bestandteil der Haube (7, 7a) oder der Gießrinne (6) bildenden Aufnahme (17) gehalten ist.
8. Anordnung nach einem der Patentansprüche 2 bis 7, bei welcher wenigstens eine Dichtungseinheit (12c, 13c) als flexible Matte aus hitzebeständigem Material gestaltet ist.
9. Anordnung nach einem der Patentansprüche 2 bis 8, bei welcher wenigstens eine Dichtungseinheit (12d, 13d) als Faltenbalg oder Faltenrohr ausgebildet ist.
10. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, bei welcher das Abgußrohr (4) ein dem Schmelzofen (1) zugeordnetes erstes Teilstück (25) und ein der Haube (7, 7a, 7b) zugeordnetes zweites Teilstück (26) umfaßt, wobei die Teilstücke (25, 26) über eine Zwischendichtung (27) miteinander koppelbar sind.
11. Anordnung nach Patentanspruch 10, bei welcher wenigstens ein mit dem Schmelzofen (1) verbundenenes Teilstück (25, 26) des Abgußrohrs (4) während des Schmelzvorgangs endseitig gasdicht verschlossen ist.
12. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, bei welcher die Haube (7, 7b) während des Schmelzvorgangs von der Gießrinne (6) gelöst und ihre der Gießrinne (6) zugewandte Öffnung von einem Haubenverschluß (28, 28a) gasdicht verschlossen ist.
13. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, bei welcher der obere Bereich (29) des Schmelzofens (1) von einer zylindrischen Ofenhaube (30) umschlossen ist.
14. Anordnung nach Patentanspruch 13, bei welcher der Schmelzofen (1) einen in ein Abgußrohr (4a) mündenden rinnenförmigen Ausguß (32) besitzt, der von der Ofenhaube (30) dicht umschlossen ist.
15. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, bei welcher zwischen dem Auslaß (22) der Gießrinne (6) und der Kokille (33) eine Kokillenabdeckung (34) angeordnet ist.
16. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 15, bei welcher der Auslaß (22) von einem Stopfen (23) ver-

schließbar ist, welcher die Haube (7) abgedichtet durchsetzt.

- 5 17. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 16, bei welcher die Haube (7b) nur das Eingußende (5) der Gießrinne (6) abdeckt, wobei die dem Schmelzofen (1) abgewandte Seite (20) der Haube (7b) auf einem von der Oberkante (35) der Gießrinne (6) bis unter das Höhenniveau (36) der in der Gießrinne (6) befindlichen Gießschmelze (3) ragenden Quersteg (21) aufliegt.

10

15

20

25

30

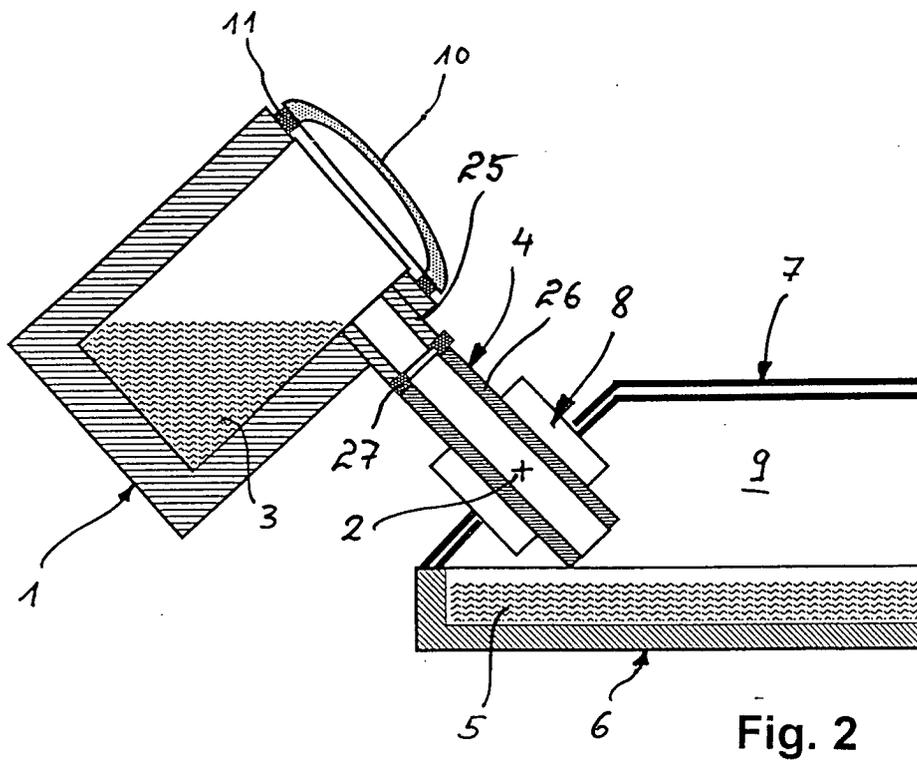
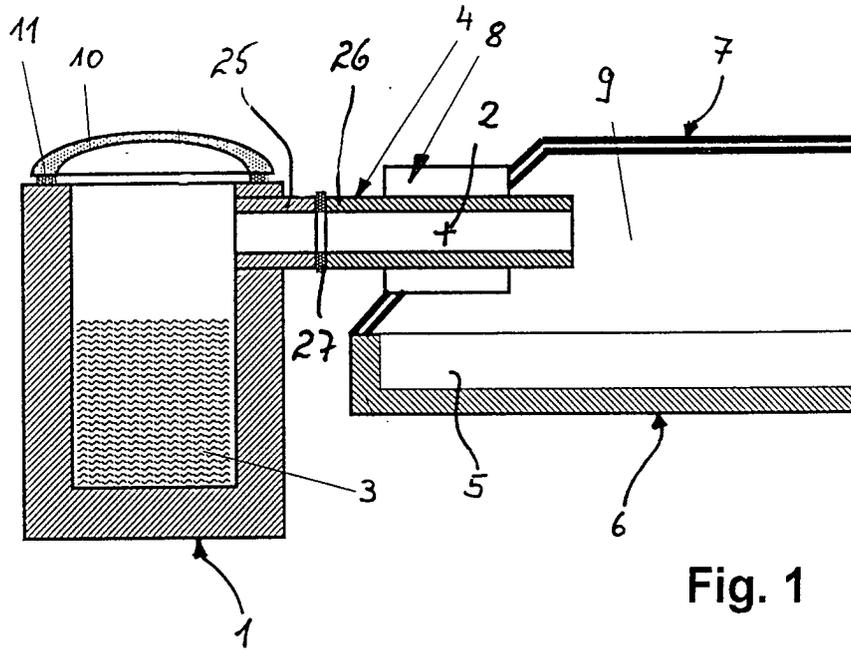
35

40

45

50

55



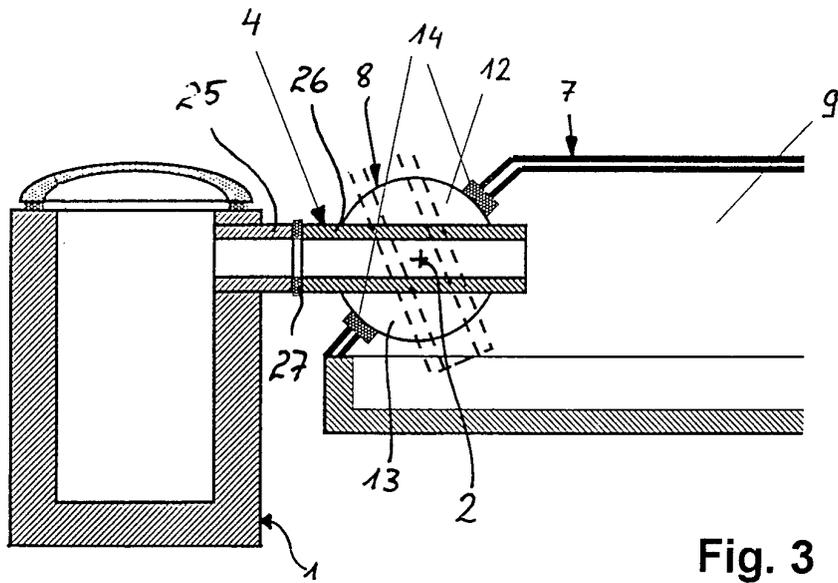


Fig. 3

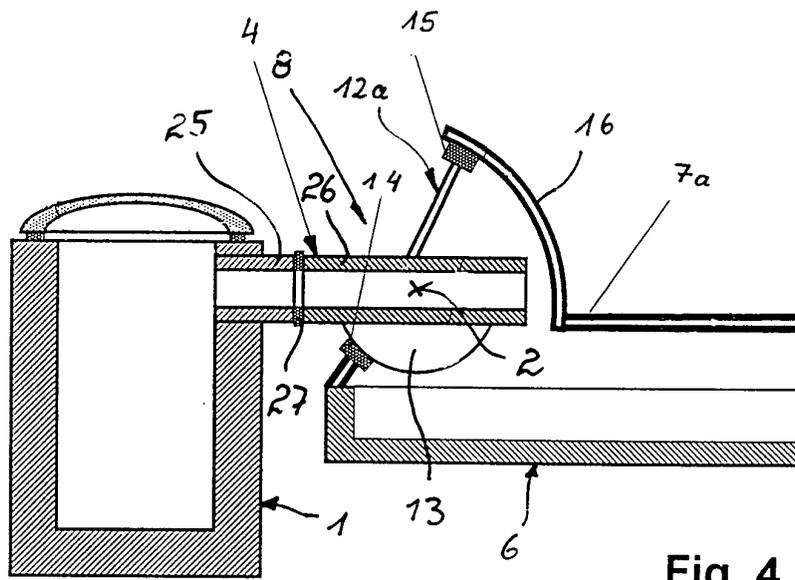


Fig. 4

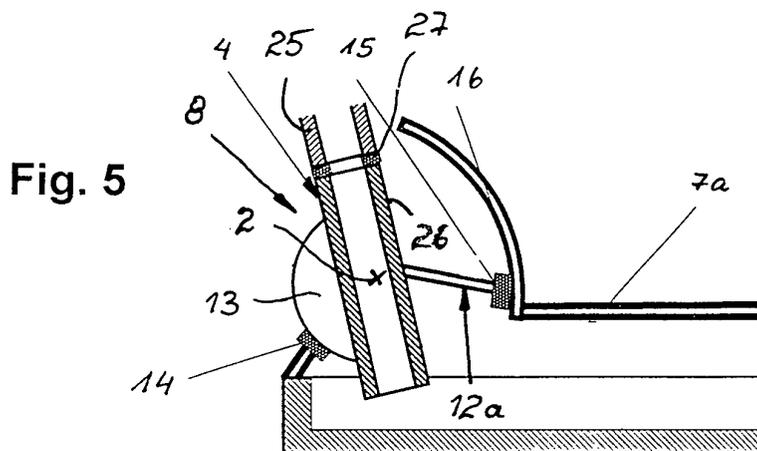
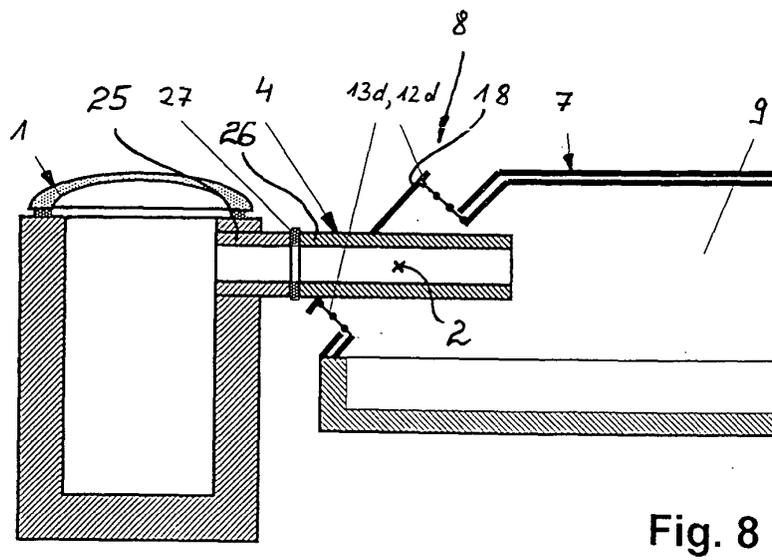
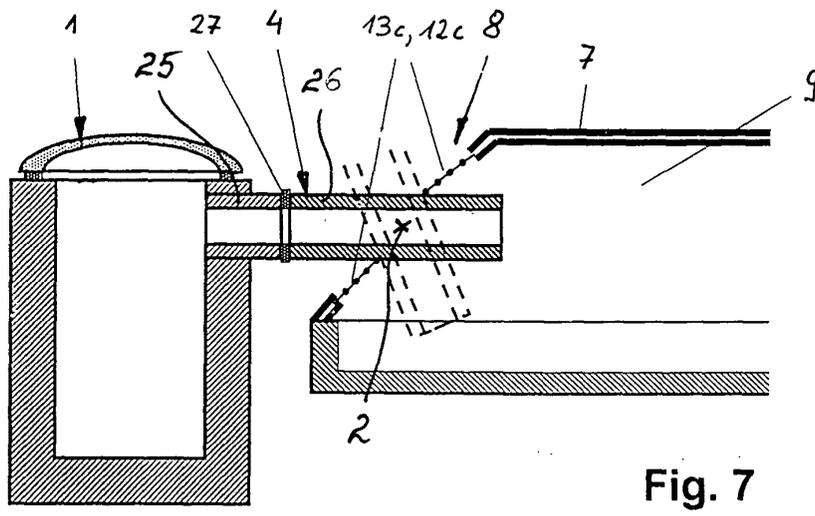
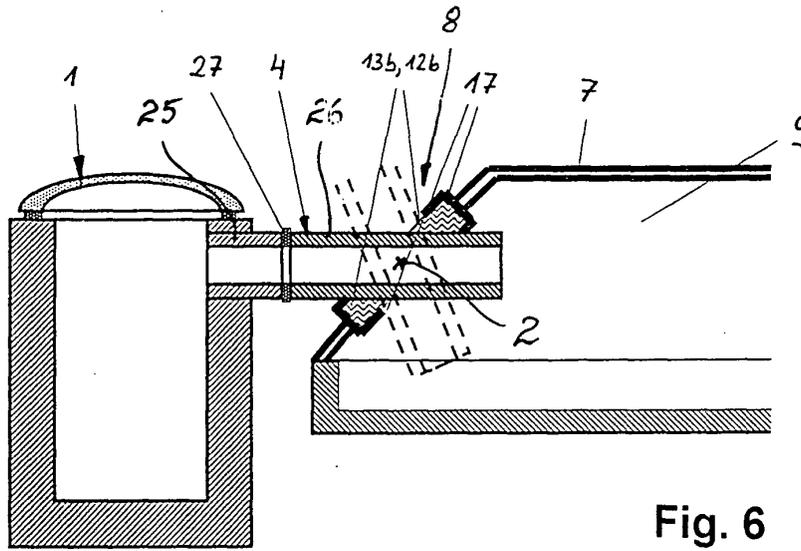


Fig. 5



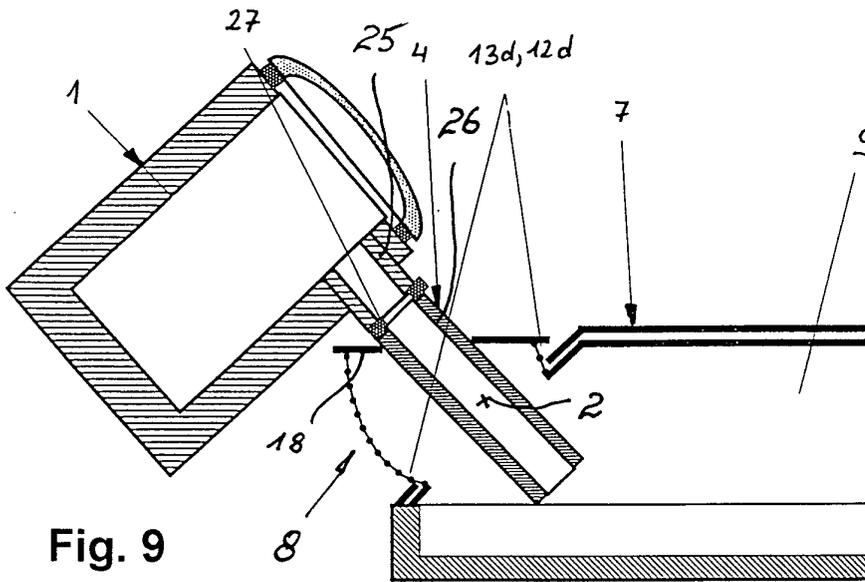


Fig. 9

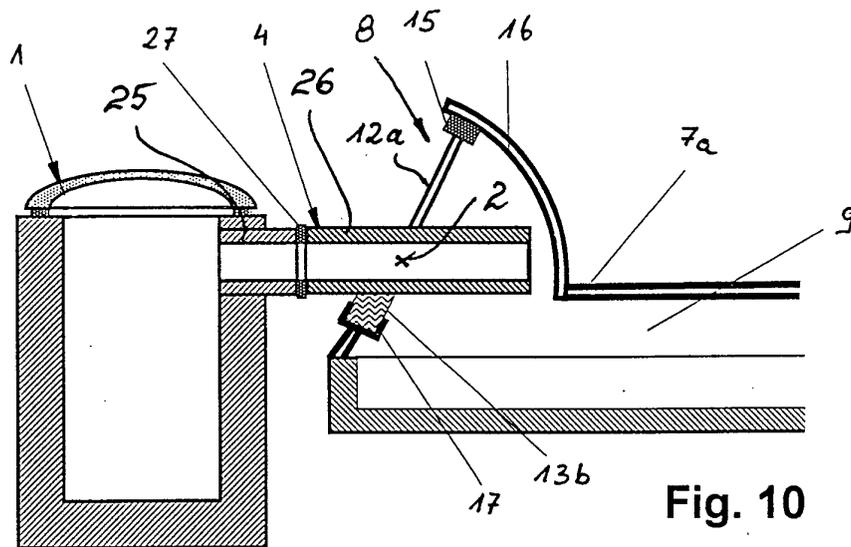


Fig. 10

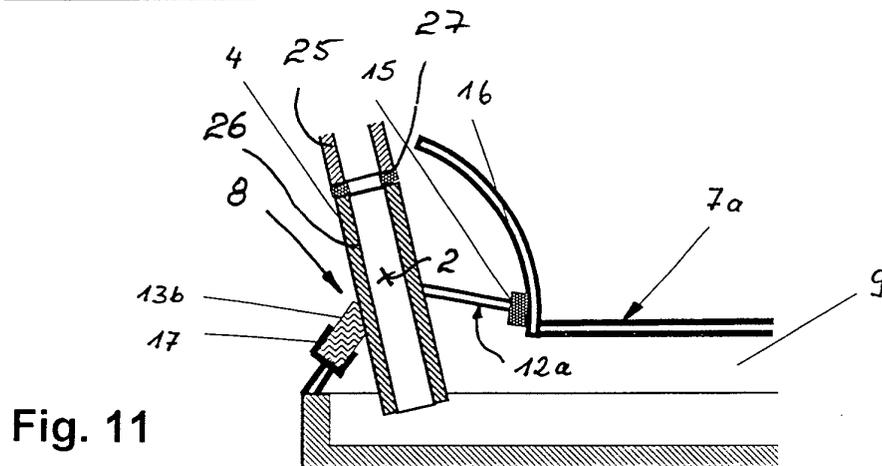


Fig. 11

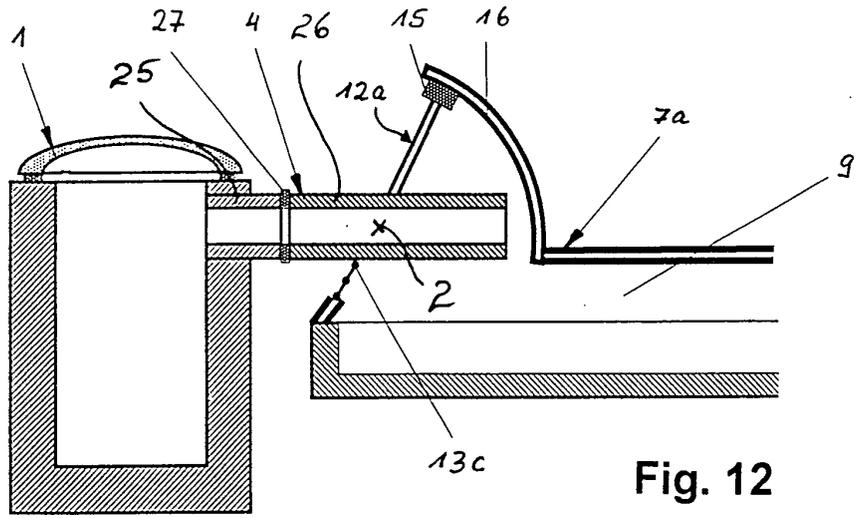


Fig. 12

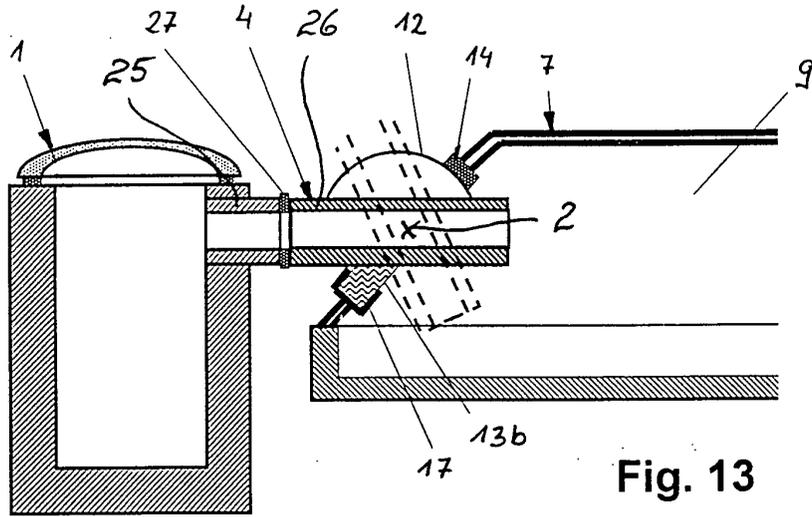


Fig. 13

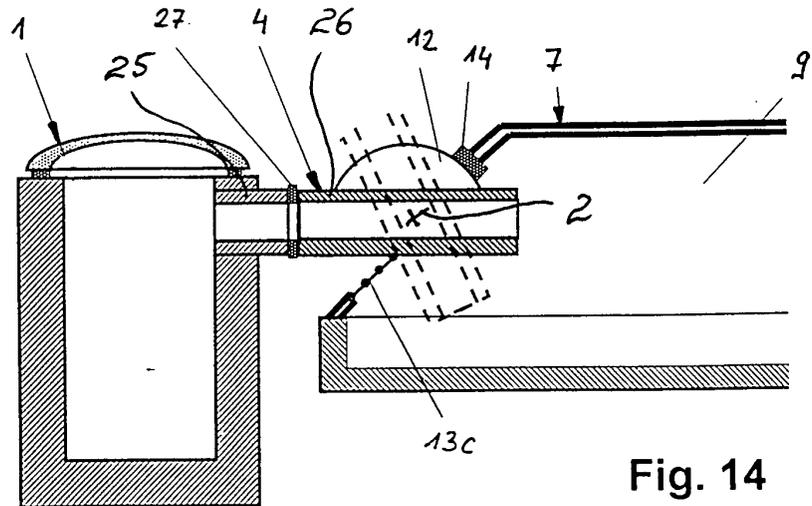


Fig. 14

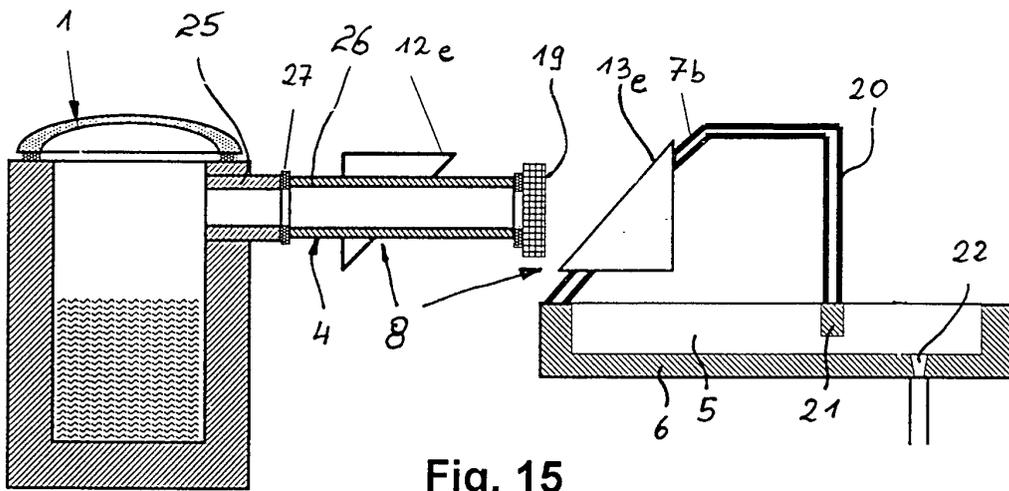


Fig. 15

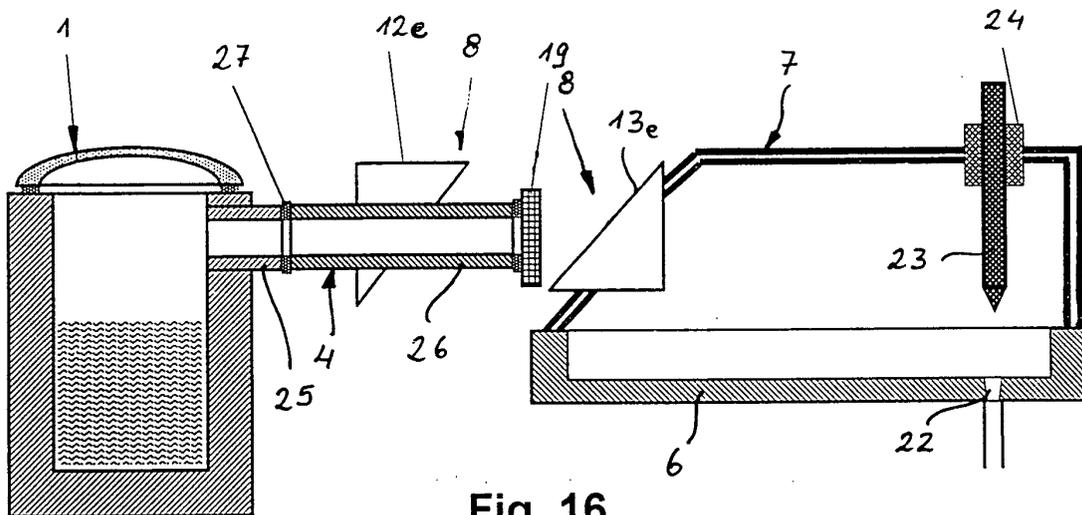


Fig. 16

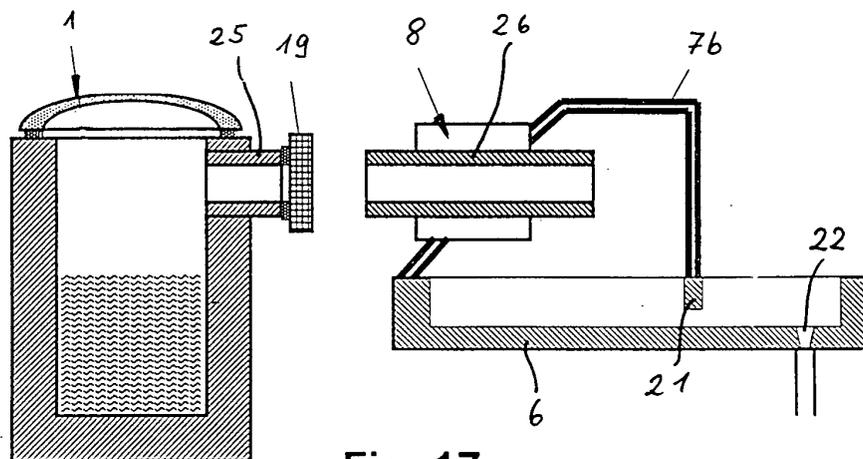


Fig. 17

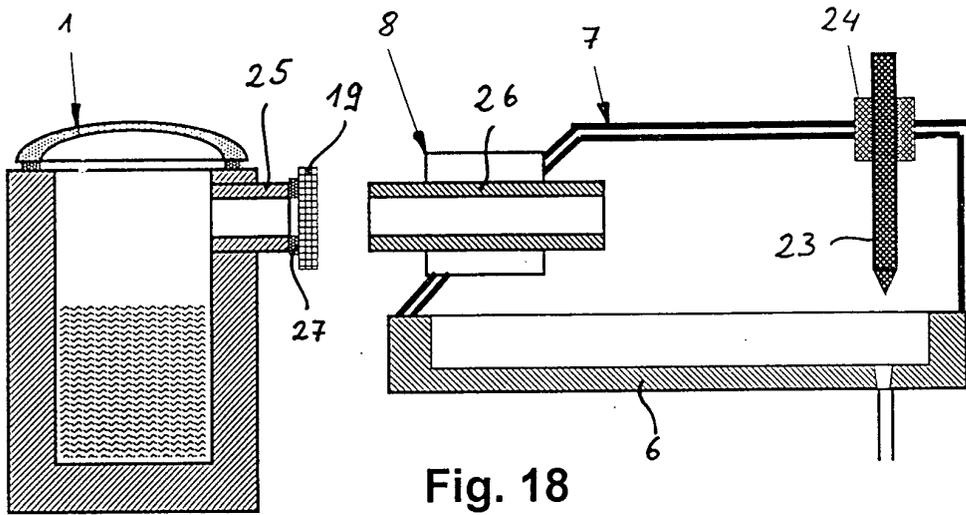


Fig. 18

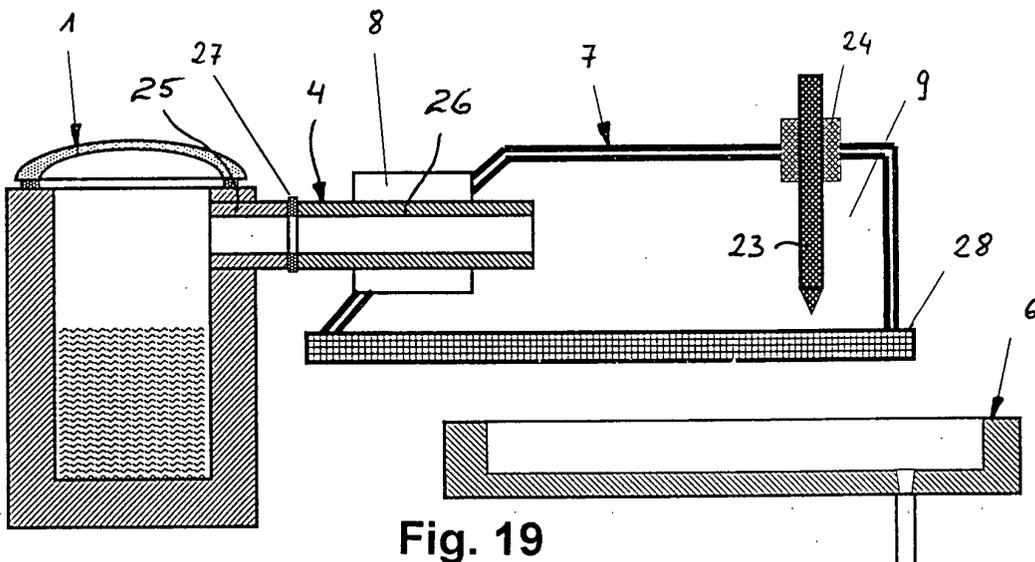


Fig. 19

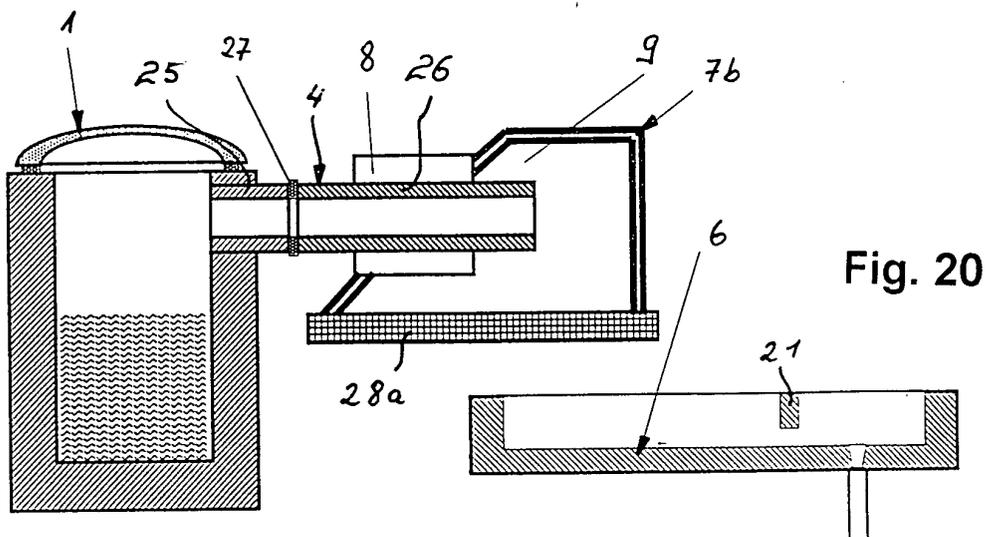


Fig. 20

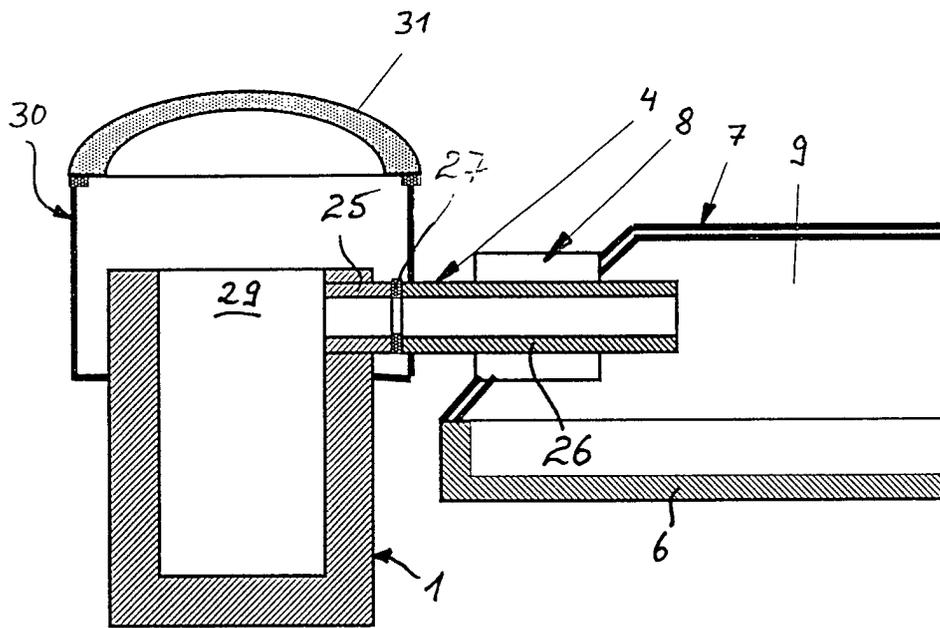


Fig. 21

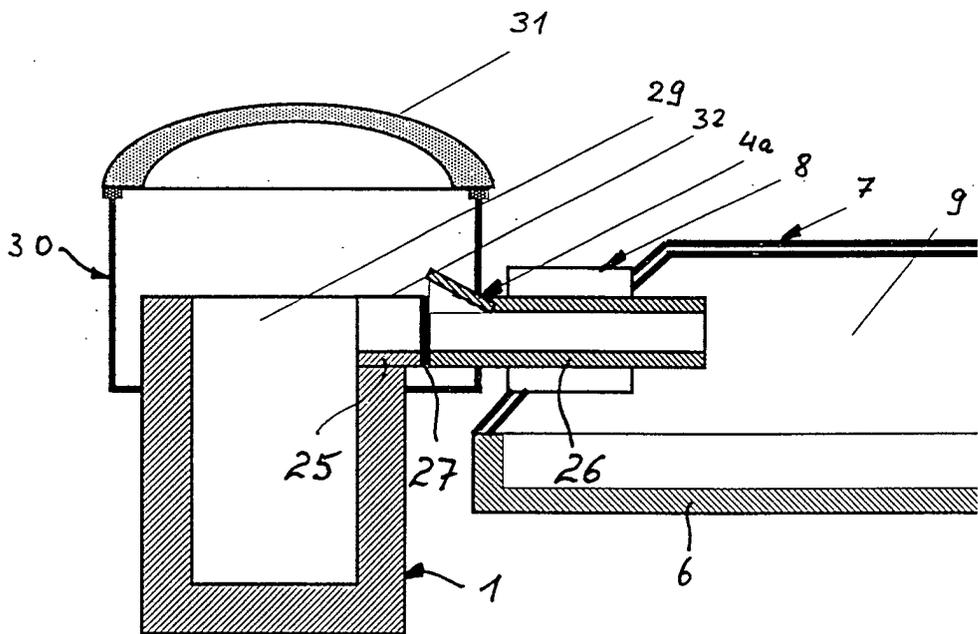


Fig. 22

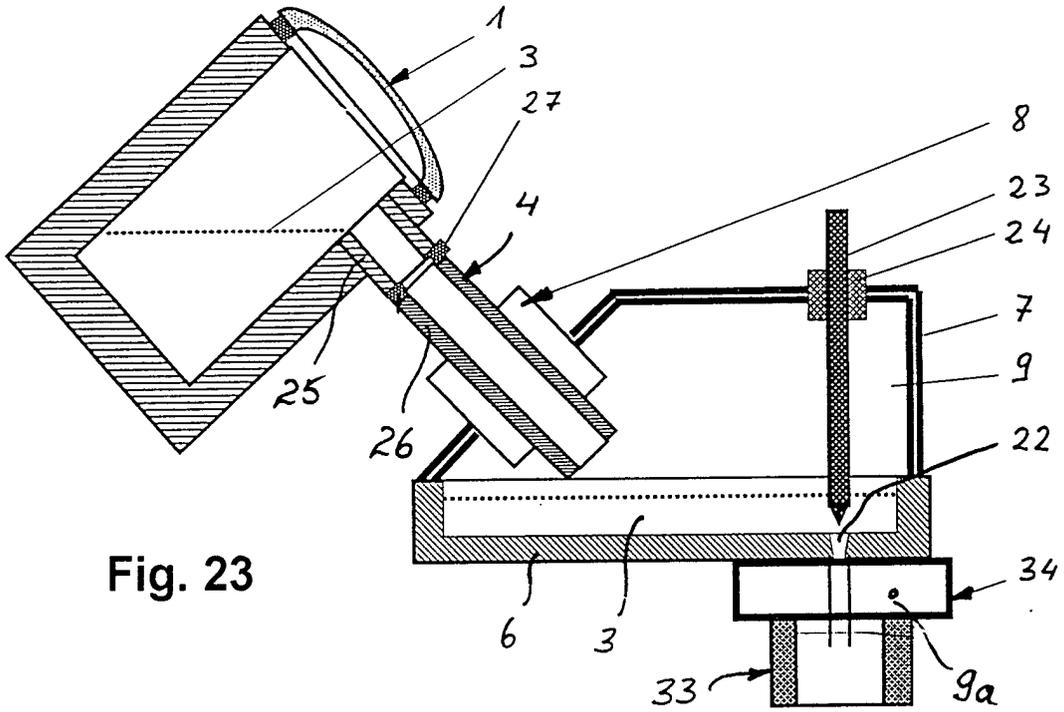


Fig. 23

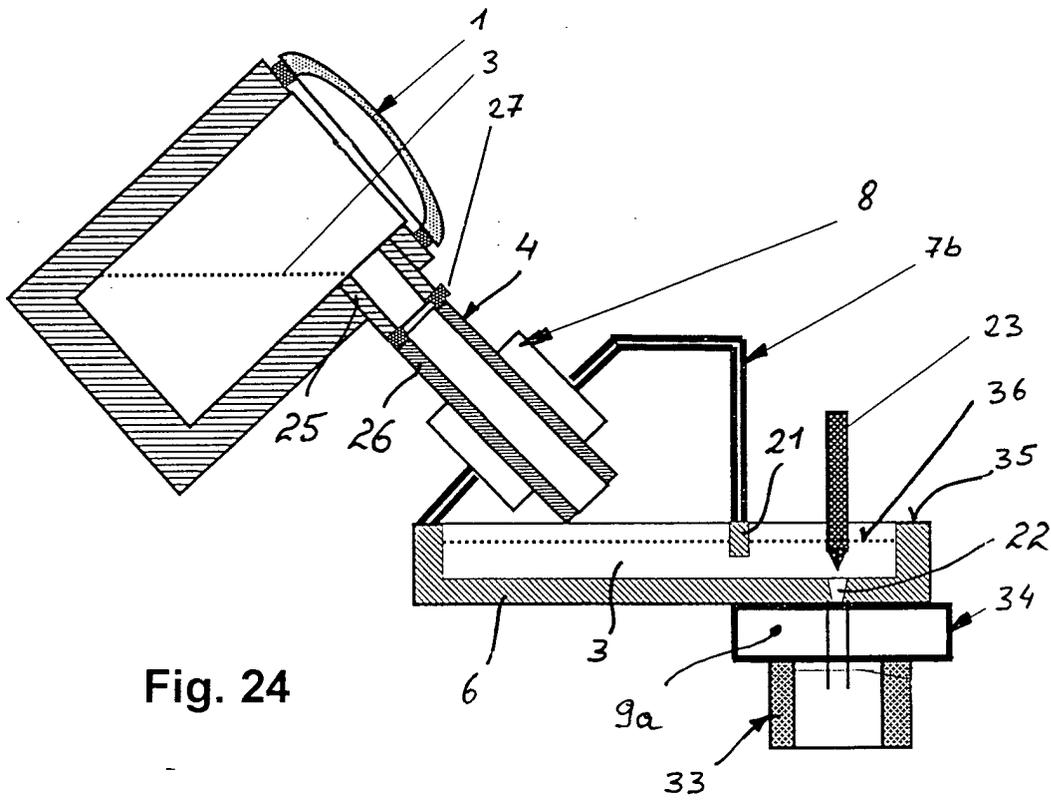


Fig. 24

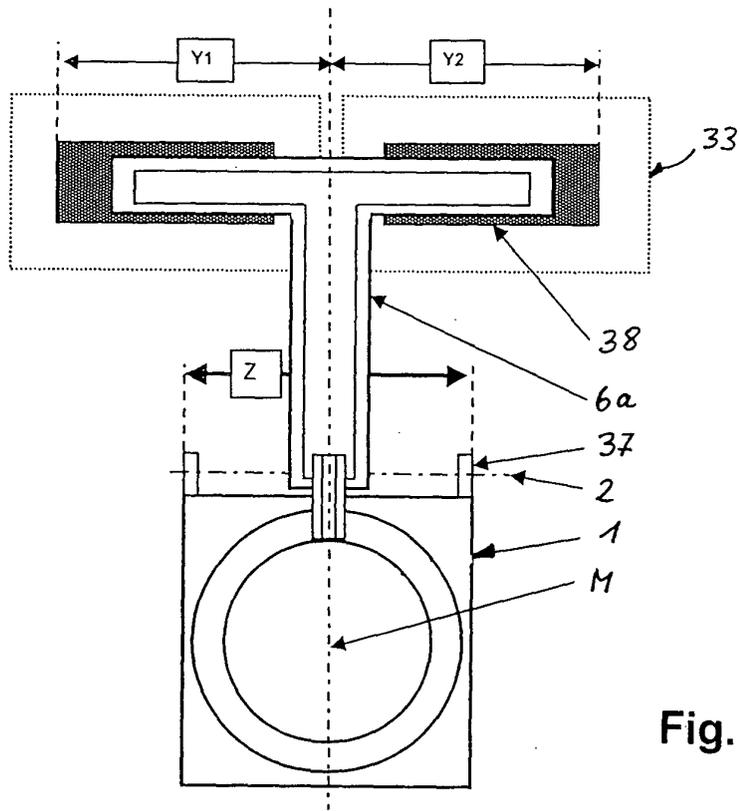


Fig. 25

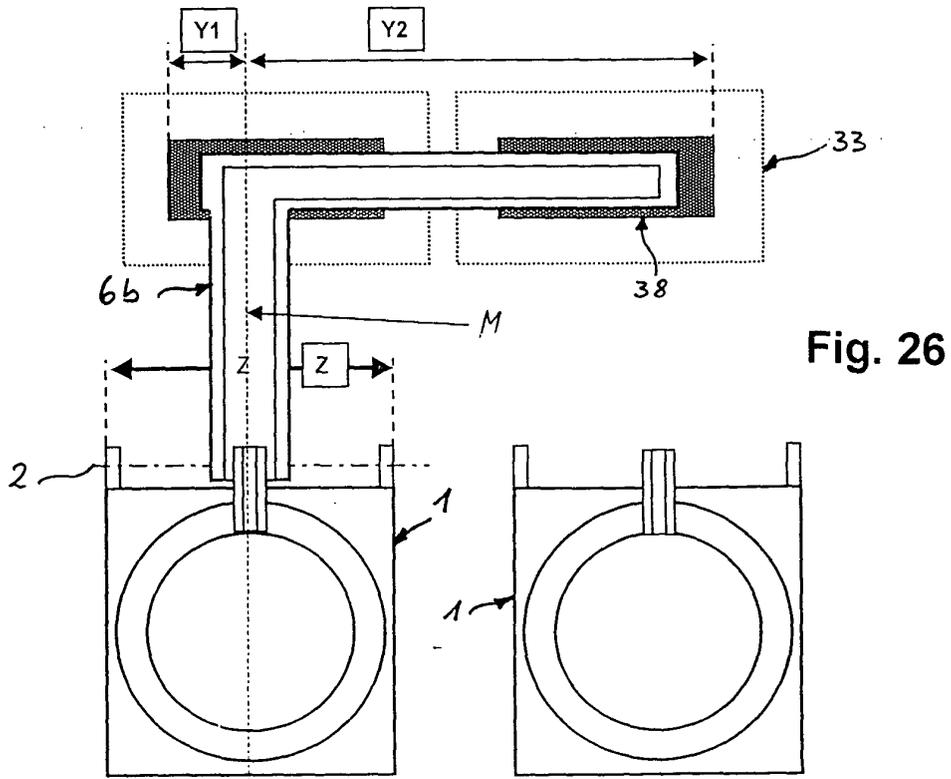


Fig. 26

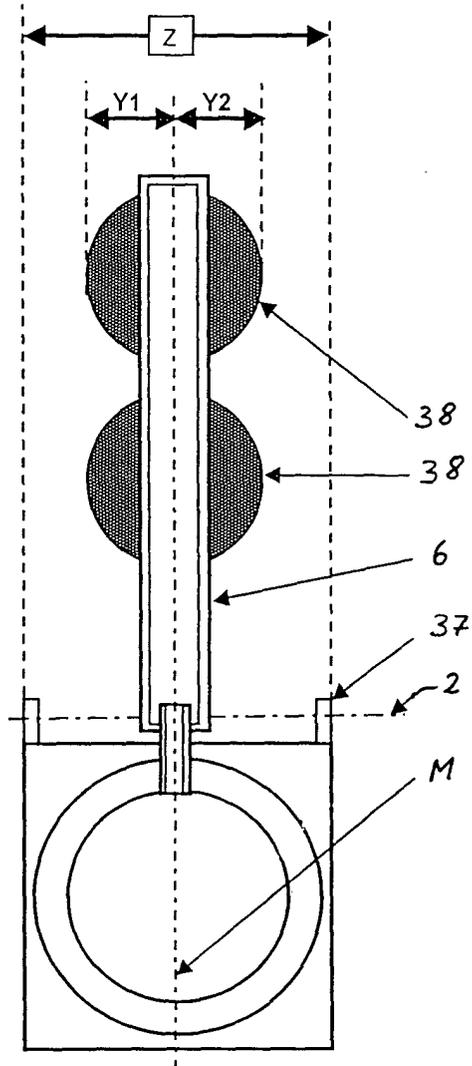


Fig. 27