



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 428 599 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.2004 Patentblatt 2004/25

(51) Int Cl.7: **B22D 39/06, B22D 17/30**

(21) Anmeldenummer: **03028431.9**

(22) Anmeldetag: **11.12.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Kahn, Friedhelm Prof. Dr.-Ing.**
D-35630 Ehringshausen (DE)
• **Smetan, Herbert**
D-66780 Siersburg (DE)

(30) Priorität: **12.12.2002 DE 10258370**

(74) Vertreter: **Simons, Johannes, Dipl.-Ing.**
COHAUSZ & FLORACK
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **Hydro Aluminium Deutschland GmbH**
51149 Köln (DE)

(54) **Verfahren, Vorrichtungen und System zum Vergießen von Metallschmelze und anderen fluiden Stoffen**

(57) Die Erfindung stellt ein einfaches, prozesssicheres und dabei flexibles Verfahren zur Verfügung, welches die Mängel herkömmlicher Methoden mit dem Einsatz zusätzlicher mechanischer Komponenten und Abdichtungen für die Schmelze überwindet und darüber hinaus neue Möglichkeiten eröffnet, den Formfüll- und Erstarrungsvorgang in der Gießform zu optimieren. Zu diesem Zweck schlägt die Erfindung ein Verfahren zum Vergießen einer Metallschmelze in eine Gießform vor, dass die Schritte Zuleiten der Metallschmelze zu einem

Druckraum, in dem die in diesem Betriebszustand geschlossene Einströmöffnung eines zu der jeweiligen Gießform führenden Gießrohrs positioniert ist, Erhöhen des Drucks in dem Druckraum derart, dass die Einströmöffnung des Gießrohrs frei von Metallschmelze gehalten wird, Öffnen der Einströmöffnung, Absenken des Drucks in dem Druckraum derart, dass Metallschmelze in das Gießrohr einströmt und die Gießform füllt, Verschließen der Einströmöffnung nach einer für die Befüllung der Gießform mit Metallschmelze ausreichenden Dauer, umfasst.

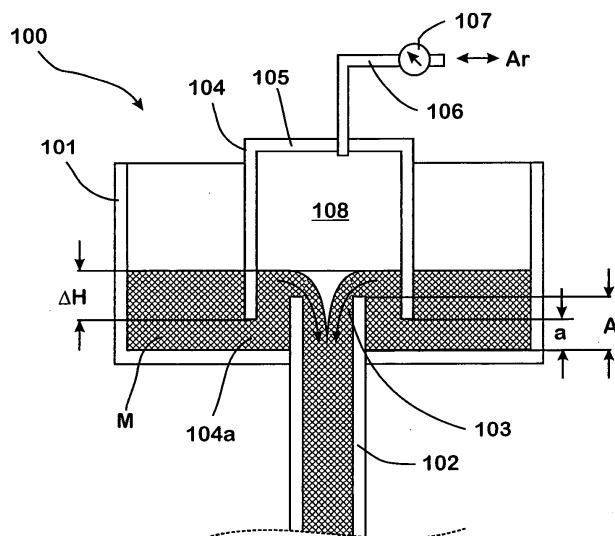


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, eine Vorrichtung und ein aus einer solchen Vorrichtung und einer Gießform bestehendes System, mit denen Schmelzen oder andere fluide Stoffe ohne unerwünschte Eigenschaftsänderungen aus einem Vorratsbehälter entnommen, abgemessen, und auch über größere Wegstrecken einer Gießmaschine oder Gießform zugeführt werden können.

[0002] Aus der Praxis des Metallgießens sind eine Vielzahl unterschiedlicher Beschickungseinrichtungen bekannt (vergl. E. Brunhuber und S. Hasse, Gießereilexikon, Verl. Schiele und Schön, Berlin 2001, S. 137 - 139).

[0003] Hierzu zählen einerseits Schöpflöffel und Tauchtiegel mit Bodenverschluss. Bei diesen Vorrichtungen ist die traditionelle Handarbeit des Gießers mechanisiert, bei der an offener Atmosphäre das für einen Guss erforderliche Schmelzequantum dem Ofen entnommen und mit frei fallendem Gießstrahl in die Form oder Gießmaschine entleert wird. Dabei sind Prozessstörungen durch die verstärkte Bildung von Oxiden und Wasserstoffaufnahme infolge der erforderlichen überhöhten Schmelzetemperatur sowie Anhaftungen und Verschmutzung der Fließwege für die Schmelze unvermeidbar. Die Verunreinigungen werden häufig in das Gussgefüge eingeschleppt und beeinträchtigen die Produktqualität.

[0004] Zusätzlicher Aufwand muss zur Verbesserung der Dosiergenauigkeit mit dem Einsatz von Schwimmern oder Niveaufühlern zur Kontrolle des sich verändernden Badspiegels im Warmhalteofen getrieben werden.

[0005] Die Zeitschrift Giesserei, 49. Jahrgang (1962), Heft 14, S. 394 - 395 beschreibt ein Verfahren zur automatischen Metallbeschickung mit einem an einer Laufkatze hängenden Dosier- und Transporttiegel mit Boden-Stopfenverschluss, der zum Dosieren in das Schmelzebad eines Ofens eingetaucht wird. Zum Füllen und Entleeren des Tiegels erfolgt die Betätigung des Stopfenventils. Auch hier muss die Dosiergenauigkeit mit Hilfe eines Schwimmers verbessert werden. Nachteilig bei diesem System ist die mangelnde Prozesssicherheit des Stopfenventils sowie Schwankungen bei der Temperatur und der Dosiergenauigkeit infolge von Metallanhaftungen und Leckagen und nicht zuletzt ein hoher Aufwand und Verschleiß an mechanischen Komponenten.

[0006] Bei den Dosieröfen andererseits wird für den Schmelzetransport über Steigrohr und angeschlossene offene Rinne im großen Ofenvolumen der Gasdruck im Dosiertakt variiert. Dies führt zunächst zu einem erheblichen Gasverbrauch und Aufwand bei der Gasdrucksteuerung. Das fließende Schmelzequantum wird hier über die Zeit gesteuert, was erfahrungsgemäß erhebliche Schwankungen verursacht.

[0007] Bei den Dosiergefäßen im Schmelzebad des

Ofens ist die Qualitätsbeeinträchtigung der Schmelze durch hohe Temperaturen und Fließen an offener Atmosphäre ebenfalls unvermeidlich.

[0008] Das Verfahren nach DE 19821946 A1 versucht, diese Nachteile zu beheben, muss jedoch auf aufwändige Zusatz-Komponenten wie Schieberventil, kippbare Quantifizierbehälter oder Steigrohre zurückgreifen und kann einen frei fallenden Gießstrahl der Schmelze an Luft vor Eintritt in die Form oder Gießmaschine nicht vollständig vermeiden.

[0009] Im Hinblick auf die Formfüll- und Erstarrungsvorgänge in der Gießform wird bei den bekannten Dosiermethoden auf die herkömmlichen Abläufe des Druck- oder Schwerkraftgießens zurückgegriffen.

[0010] Bei allen derzeit im Einsatz befindlichen Verfahren und Vorrichtungen zum automatischen Dosieren und Transportieren von Schmelzen im rauen Gießereibetrieb an offener Atmosphäre ist die Qualität des Produktionswerkstoffs unbefriedigend, der Aufwand bei den Anlagen erheblich, was insgesamt zu eingeschränkter Prozesssicherheit, Anlagenverfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit führt.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein einfaches, prozesssicheres und dabei flexibles Verfahren zu schaffen, welches die geschilderten Mängel herkömmlicher Methoden mit dem Einsatz zusätzlicher mechanischer Komponenten und Abdichtungen für die Schmelze überwindet und darüber hinaus neue Möglichkeiten eröffnet, den Formfüll- und Erstarrungsvorgang in der Gießform zu optimieren.

[0012] Verfahrensmäßig wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Vergießen einer Metallschmelze in eine Gießform gelöst, dass folgende Schritte umfasst:

- Zuleiten der Metallschmelze zu einem Druckraum, in dem die in diesem Betriebszustand geschlossene Einströmöffnung eines zu der jeweiligen Gießform führenden Gießrohrs positioniert ist,
- Erhöhen des Drucks in dem Druckraum derart, dass die Einströmöffnung des Gießrohrs frei von Metallschmelze gehalten wird,
- Öffnen der Einströmöffnung,
- Absenken des Drucks in dem Druckraum derart, dass Metallschmelze in das Gießrohr einströmt und die Gießform füllt,
- Verschließen der Einströmöffnung nach einer für die Befüllung der Gießform mit Metallschmelze ausreichenden Dauer.

[0013] Gemäß einer alternativen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die oben genannte Aufgabe auch durch ein Verfahren zum Vergießen einer Metallschmelze in eine Gießform gelöst, das folgende Schritte umfasst:

- Zuleiten der Metallschmelze zu einem Druckraum, in dem die Einströmöffnung eines zu der jeweiligen Gießform führenden Gießrohrs positioniert ist,
- Ändern des in das Gießrohr einströmenden Metallschmelzenstroms durch Variieren des in der Druckkammer herrschenden Drucks.

[0014] Selbstverständlich lassen sich die beiden Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens auch miteinander kombinieren.

[0015] Ebenso wird die voranstehend genannte Aufgabe durch eine Vorrichtung zum Vergießen von Metallschmelze in eine Gießform gelöst, die mit einem Druckraum, der an eine Druckversorgung angeschlossen ist und eine Zuströmöffnung für die Metallschmelze aufweist, und mit einem Gießrohr ausgestattet ist, dessen Einströmöffnung in dem Druckraum angeordnet ist.

[0016] Des Weiteren besteht eine Lösung der voranstehend genannten Aufgabe in einem System zum Vergießen von Metallschmelze umfassend eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zum Vergießen der Metallschmelze und eine Gießform, die mit einer Gasversorgung verbunden ist.

[0017] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den in einem gegenüber der Umgebung im Gießbetrieb gasdicht abgeschotteten Druckraum herrschenden Druck so zu regeln, dass das in die Gießform gelangende Schmelzenvolumen exakt quantifiziert ist. So lässt sich durch Variation des Drucks in der Druckkammer während des Gießvorgangs der Füllstand in der Gießkammer genau regeln. Durch die mit einer Druckerhöhung einhergehende Absenkung und die durch bei Druckverminderung in der Druckkammer eintretende Erhöhung des Schmelzenspielgels kann der in das Gießrohr eintretende Volumenstrom beeinflusst werden. Im Ergebnis lässt sich so eine optimale Füllung der Gießform und eine ebenso optimale Portionierung der jeweils ausgebrachten Schmelzenmenge gewährleisten.

[0018] Gleichzeitig ermöglicht es die Erfindung, die Befüllung der Gießform so durchzuführen, dass es beim Vergießen von Metallschmelze, bei dem die Gießformen an eine Schmelzenzuführung angeschlossen werden ("Kontaktgießen"), nach Beendigung des Füllvorgangs im Zuge des Schließens der Schmelzenzuführung zu dem unter Gießern gefürchteten, so genannten "Füllschock" kommt. Bei herkömmlichen Kontakt-Gießvorrichtungen löst das Verschließen der Schmelzenzuführung einen kurzen Druckstoß aus, der die Qualität des Gießergebnisses entscheidend negativ beeinflussen kann.

[0019] Gemäß einer besonders praxisgerechten Ausgestaltung der Erfindung ist die Einströmöffnung des Gießrohrs in einer bestimmten Höhe über dem unteren Rand des Druckraums angeordnet ist, wobei die Metallschmelze in Folge der Druckerhöhung vor dem Öffnen der Einströmöffnung des Gießrohrs unterhalb des Niveaus der Einströmöffnung gedrückt wird.

[0020] Dabei ermöglicht es die Erfindung, während der Schmelzenzuführung die Fließgeschwindigkeit unabhängig von der Fallbeschleunigung zu regeln. Zu diesem Zweck ist es erfindungsgemäß vorgesehen, den Druck in der Druckkammer während des Einströmens der Metallschmelze in das Gießrohr zu regeln. Die Druckregelung erfolgt dabei bevorzugt in Abhängigkeit von der jeweils erfassten Ist-Fließgeschwindigkeit der durch das Gießrohr strömenden Metallschmelze.

[0021] Alternativ oder ergänzend zu einer Regelung der Füllgeschwindigkeit über den im Druckraum herrschenden Druck kann die Fließgeschwindigkeit durch das Gießrohr auch dadurch geregelt werden, dass der im Formhohlraum der Gießform herrschende Druck entsprechend den jeweiligen Anforderungen variiert wird.

[0022] Eine weitere hinsichtlich der Vermeidung des Füllschocks besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen eines Mindestfüllstandes in der Gießform ein Gaspolster aufgebaut wird, das in Wirkverbindung mit dem in die Gießform eingefüllten Schmelzenvolumen steht. Dieses Gaspolster federt auf die in die Gießform eingefüllte Schmelze wirkende Druckschwankungen ab, so dass einerseits eine gleichmäßige Formfüllung gewährleistet ist und andererseits die mit der Befüllung der Form einsetzenden Erstarrungsprozesse nicht durch plötzliche Druckstöße gestört werden.

[0023] Die Gefahr des Auftretens eines Füllschocks kann dadurch weiter minimiert werden, dass bei Erreichen eines Sollfüllstandes der Gießform das Druckpolster entlastet wird. Besonders günstig erweist sich diese Ausgestaltung in Verbindung mit der erfindungsgemäß ebenso vorgesehenen Möglichkeit, den Druck im Druckraum vor dem Verschließen der Einströmöffnung des Gießrohrs derart zu erhöhen, dass das Niveau der in dem Druckraum vorhandenen Schmelze unter dem Niveau der Einströmöffnung liegt. Durch diese Möglichkeit lässt sich sicherstellen, dass die Eintrittsöffnung des Gießrohrs frei von Metallschmelze ist, bevor die Eintrittsöffnung verschlossen wird. Schon auf diese Weise ist die Gefahr der Entstehung eines Druckstoßes beim Schließen der Öffnung deutlich vermindert. Indem einhergehend mit der Druckerhöhung auch noch ein in der Gießform vorhandenes Druckpolster druckentlastet wird, ist sichergestellt, dass sich im Eingangsbereich des Gießrohrs selbst ein Gaspolster bildet, welches jeden von dem Schließmechanismus ausgehenden Druckstoß abfedert, bevor er die Schmelze erreicht.

[0024] Unerwünschte Reaktionen der Schmelze mit der im Druckraum vorhandenen Atmosphäre lassen sich in an sich bekannter Weise dadurch lösen, dass als in den Druckraum einzuleitendes Gas ein hinsichtlich der Metallschmelze sich inert verhaltendes Gas verwendet wird. Geeignet sind dazu beispielsweise Stickstoff, Argon alleine oder als Gemisch.

[0025] In praxisgerechter Ausführung der Erfindung wird die Metallschmelze in ein Zwischengefäß geleitet, mit dem der Druckraum verbunden ist. Die der Gießform

zugeordnete Abströmöffnung des Gießrohrs in der Gießform wird dabei bevorzugt so positioniert, dass die Abströmöffnung durch einen Rückstau der zuerst in die Gießform austretenden Schmelze gasdicht verschlossen wird. Die Gasdichtheit des Druckraums ist so auf besonders einfache Weise gewährleistet.

[0026] Eine schichtende Befüllung ohne Störung bereits gefüllter Bereiche der Gießform lässt sich dadurch bewerkstelligen, dass die Position der Abströmöffnung des Gießrohrs in der Gießform während des Einströmens von Metallschmelze verändert wird. Dazu kann die Höhe der Abströmöffnung über dem Boden der Gießform verändert werden.

[0027] Um einen Kontakt der Schmelze mit in der Gießform oder dem Druckraum vorhandener Umgebungsatmosphäre zu verhindern, kann des Weiteren der Druckraum und die Gießform vor dem Abgießen der Metallschmelze mit einem inerten Gas geflutet werden, das die jeweils zuvor vorhandene Atmosphäre aus der Gießform und dem Druckraum spült.

[0028] Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße Verfahren für das Vergießen von Leichtmetallschmelze, insbesondere von auf Aluminium- oder Magnesium-basierenden Schmelzen.

[0029] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Druckraum bevorzugt in einem Gehäuse gebildet, das im Bereich seines Bodens oder der an den Boden angrenzenden Wandbereiche die Zuströmöffnung aufweist und das über das die Einströmöffnung aufweisende Ende des Gießrohrs gestülpt ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es auf einfache Weise, die Schmelze dem Druckraum unter Aufrechterhaltung seiner gasdichten Abschottung gegenüber der Umgebung zuzuführen. Die Zuströmöffnung kann dabei dadurch gebildet sein, dass der Boden des Gehäuses vollständig geöffnet ist, so dass Schmelze über eine große Bodenöffnung in den Druckraum strömen kann.

[0030] Zweckmäßiger Weise sollte die Mündung der Zuleitung der Gasversorgung in einem höher als die Zuströmöffnung liegenden Bereich des Gehäuses angeordnet sein, um eine unerwünschte Mischung von Gas und Schmelze sowie die Entstehung von ebenso unerwünschten Strömungen im Druckraum zu vermeiden.

[0031] Um ein Einfrieren der Schmelze und ähnliche störende Einflüsse während des Gießens zu vermeiden, kann bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beheizen ihrer mit der Metallschmelze in Berührung kommenden Bauelemente eine Heizung vorgesehen sein.

[0032] Die Erfindung lässt sich auch dann nutzen, wenn der Druckraum einem Niederdruckgießofen zugeordnet ist. In diesem Fall kann die Erfindung zum exakten, störungsfreien Dosieren von Metallschmelze und deren Transport genutzt werden.

[0033] In der Praxis lässt sich die Ausbildung eines Gießpolsters in der Gießform auf einfache Weise dadurch bewerkstelligen, dass die Gießform einen Speiserabschnitt besitzt und dass die Gasversorgung an

den Speiserabschnitt angeschlossen ist. Über den Speiserabschnitt erfolgt die Befüllung der Gießform in der Regel in einer Weise, dass der Speiserbereich selbst nur über einen Abfluss mit dem Hohlraum verbunden ist, in dem das eigentliche Gussstück abgebildet wird. Mit dem Speiser steht somit ein definierter Raum zur Verfügung, in dem bei geeigneter Abdichtung das Gaspolster problemlos gebildet werden kann. Das Gaspolster kann dabei dazu genutzt werden, die im Speiser enthaltene Schmelze in die Gießform zu drücken. Im Ergebnis wird so zusätzlich die Ausnutzung des in die Gießform gegebenen Schmelzenvolumens verbessert.

[0034] Um auch die Befüllung und Entleerung der Gießform mit bzw. von Druckgas automatisiert durchführen zu können, ist es gemäß einer weiteren Variante der Erfindung vorgesehen, dass die Gießform eine Füllstandserfassungsvorrichtung aufweist. Diese Füllstandserfassungsvorrichtung ist dabei bevorzugt mit einer Steuereinrichtung verkoppelt, die bei Erreichen eines Mindestfüllstands druckbeaufschlagtes Gas in die Gießform einströmen lässt, um dort ein gegen die Schmelze wirkendes Gasdruckpolster zu erzeugen, und die das in der Gießform gebildete Gasdruckpolster druckentlastet, wenn der Sollfüllstand in der Gießform erreicht ist.

[0035] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung werden zur Lösung der oben genannten Aufgabe ein in einem abgedichteten unter Schutzgas stehenden und zwischen Ofen und Gießform oder Gießmaschine mobil oder stationär angeordneten System mit zwei auf unterschiedlicher Höhe liegenden Durchflussöffnungen zum quantifizierenden Füllen mit einer Schmelze und anschließenden Entleeren ohne Atmosphärenzutritt in mehreren Druckräumen Gasdruckdifferenzen eingestellt.

[0036] Zum Verfahrensablauf wird im Fall der mobilen Variante die Einrichtung mit zwei ineinander stehenden Rohren über das Schmelzebad eines Ofens gebracht und mit der unteren Mündung ihres nach unten herausragenden inneren Rohres eingetaucht. Durch Gasdruckerniedrigung im Gefäß steigt die Schmelze im inneren Rohr hoch, fließt über seine obere Mündung nach unten durch den Hohlraum zwischen den Rohren und füllt durch den Ringspalt des äußeren Rohrs am Gefäßboden steigend das Dosiergefäß auf, bis ein Pegelstand über der oberen Mündung des inneren Rohrs erreicht ist. Durch Druckausgleich auf Atmosphärendruck im Gefäß fließt Schmelze dann über das innere Rohr in den Ofen zurück, bis das Schmelzequantum durch die obere Mündung des inneren Rohrs begrenzt ist. Nun kann das Dosiergefäß mit der Schmelze zur Gießmaschine oder Gießform gebracht und durch Gasdruckerhöhung im Gefäß entleert werden. Dabei verschließt die zuerst ausgetretene Schmelze die untere Mündung des Innenrohrs gegen Lufteintritt, so dass die Ausfließgeschwindigkeit allein über den Druck geregelt werden kann.

[0037] Im Beispiel der stationären Einrichtung wird

die Schmelze mit Gasdruck über das Steigrohr eines abgedichteten Ofens zur Füllung durch die obere Durchflussöffnung in ein angeschlossenes horizontales oder schrägliegenes Rohr gedrückt. Nach Druckreduzierung sinkt der Schmelzepegel im Steigrohr unter die obere Durchflussöffnung, das Schmelzevolumen im Rohr ist quantifiziert. Danach wird der Gasdruck über der oberen Durchflussöffnung erhöht und die Schmelze aus dem Rohr durch die untere Durchflussöffnung mit angeschlossener doppelter Umlenkung in die Gießmaschine oder Gießform befördert.

[0038] Für beide Varianten kommt ein geschlossenes Schutzgassystem zum Einsatz, bei dem das Gasvolumen über zahlreiche Dosierzyklen erhalten bleibt und lediglich geringfügige Leckverluste ergänzt werden müssen. Die für das Schmelzedosieren erforderlichen Gasdruckdifferenzen werden mit Hilfe eines elektrischen, pneumatischen oder hydraulischen Antriebs erzeugt und durch geeignete Ventile geregelt.

[0039] Die Vorteile der vorliegenden Erfindung erstrecken sich zunächst auf den Erhalt der metallurgischen Qualität der Schmelze beim Dosieren und Transportieren. Durch die Schmelzeführung im geschlossenen Schutzgassystem werden alle schädlichen Einflüsse beim freien Fall des Schmelzestrahls an Atmosphäre oder beim Fließen in einer offenen Rinne, an erster Stelle Oxidbildung und Wasserstoffaufnahme, ausgeschaltet. Weiterhin kann der nachteilige Temperaturverlust beim Schmelzetransport unterbunden und die beim Stand der Technik erforderlichen Überhitzungen vermieden werden.

[0040] Das geschlossene Schutzgassystem ermöglicht durch die Gasrückgewinnung auch den Einsatz teurerer Gase wie z. B. Argon. Dieses kann bei besonders reaktiven Schmelzen, beispielsweise Magnesiumlegierungen, auf nunmehr wirtschaftliche Weise verwendet werden.

[0041] Hervorzuheben ist weiterhin die Verbesserung der Dosiergenauigkeit. Der Verzicht auf die Zeitsteuerung bei der Schmelzequantifizierung eliminiert die Streuungen beim Stand der Technik, erhöht die Prozesssicherheit und ermöglicht deutliche Materialeinsparungen.

[0042] Ein besonderer Vorteil ist auch bei der Beförderung der Schmelze aus dem Dosiergefäß in den Gießstümpel einer Gießform, Gießmaschine oder die Schusskammer einer Druckgießmaschine zu sehen. Die aus dem Ausflussrohr zuerst austretende Schmelze verschließt die untere Rohrmündung gegen die Atmosphäre, so dass jetzt die Fließgeschwindigkeit unabhängig von der Fallbeschleunigung allein über den Gasdruck geregelt werden kann. In Verbindung damit eröffnet das neue Verfahren wichtige Möglichkeiten, durch Nachführen der Ausflussrohrmündung mit dem steigenden Schmelzepegel eine neue schichtende Füllung von Form und Gießmaschine zu erreichen und den Gießprozess insgesamt zu verbessern. So wird beim Formfüllvorgang die Schmelze auf kürzestem Weg be-

fördert und der anschließende Erstarrungsablauf im Sinne einer gelenkten Erstarrung optimiert. Damit kann die Bauteilqualität erhöht, die Prozesssicherheit gesteigert und die Gesamtwirtschaftlichkeit verbessert werden.

[0043] Schließlich ist die universelle Anwendbarkeit der Erfindung bei allen bekannten Gießverfahren wie Sand - Kokillen - und Druckguss - einschließlich Vacural - Verfahren- sowie Feinguss, Strangguss und Lost Foam - Guss oder auch Gradientenguss mit mehreren Schmelzen hervorzuheben. So können die bei herkömmlicher Praxis häufig nacheinander verlaufenden Verfahrensschritte weitgehend kombiniert und dadurch verkürzt werden, was ihre Wirksamkeit deutlich verbessert.

[0044] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit einer Zeichnung beschrieben. Es zeigen schematisch:

- | | | |
|----|-----------------|--|
| 20 | Fig. 1 | einen Vertikalschnitt eines mobilen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, |
| 25 | Fig. 2 | einen Vertikalschnitt eines stationären Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Verbindung mit der Schusskammer einer Druckgießmaschine, |
| 30 | Fig. 3 | ein Beispiel für ein Druckregelungsprinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung, |
| 35 | Fig. 4 | skizziert ein Anwendungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Verbindung mit einer Gießform, |
| 40 | Fig. 5 | eine Vorrichtung zum Vergießen von Leichtmetall in einem Querschnitt; |
| 45 | Figuren 6a - 6p | ein System zum Vergießen von Aluminiumbasierter Schmelze zu Motorblöcken in verschiedenen Betriebszuständen. |

[0045] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zeigt ein Gefäß 1 mit einem dicht verbundenen Deckel 2, aus dem ein äußeres Rohr 3 nach unten zum Gefäßboden auf Abstand mit Ringspalt 8 führt. In dieses äußere Rohr 3 ragt von unten das mit dem Gefäßboden auch höhenverstellbar (nicht dargestellt) verbundene innere Rohr 4, dessen obere Mündung 7 den Dosierpegelstand definiert und dessen untere Mündung 9 zur Füllung des Gefäßes 1 in einen Schmelzevorrat 10 eintaucht. Die Höhenverstellbarkeit des inneren Rohres 4 schafft die Möglichkeit, das Dosierquantum zu verändern. Im oberen Teil des Gefäßes 1 sind die Räume 11 und 12 während des Betriebs mit Gas gefüllt, dessen Druckrege-

lung über die Anschlüsse 5 und 6 die für die Dosierung erforderlichen Schmelzepegelstände einstellt.

[0046] Sowohl in das äußere 3 als auch innere Rohr 4 kann zum Halten der Schmelzetemperatur eine Heizung eingebaut sein, das Gefäß 1 kann aber auch auf herkömmliche Art von außen beheizt werden. Ferner können zur weiteren Absicherung (Redundanz) der Gasdruckregelung Niveausonden 13, 14 angebracht werden.

[0047] Zum Funktionsablauf wird der Druck in den Räumen 11 und 12 unter Atmosphärendruck erniedrigt, so dass die Schmelze im inneren Rohr 4 hochsteigt, aus der Mündung 7 nach unten fließt und durch den Ringspalt 8 steigend das Gefäß 1 füllt. Nach Erreichen eines Pegelstandes von einigen Millimetern über der Rohrmündung 7 erfolgt der Druckausgleich mit dem Atmosphärendruck. Dies bewirkt ein Absinken des Schmelzepegels auf die Höhe der Rohrmündung 7, womit das gewünschte Dosierquantum erreicht ist. Durch Gaszufuhr über Leitung 5 in den Raum 12 fällt der Pegel in Rohr 4 auf das Niveau des Schmelzevorrats 10. Jetzt kann die Rohrmündung 19 aus dem Schmelzevorrat 10 gezogen und das Gefäß 1 mit dem dosierten Schmelzequantum zur bereitstehenden Gießform oder Gießmaschine gebracht werden. Hier senkt sich die Rohrmündung 9 auf wenige Millimeter über dem Boden des Auffanggefäßes von Gießform oder Gießmaschine. Jetzt wird der Gasdruck in Raum 11 des Gefäßes erhöht, wodurch die Schmelze über den Ringspalt 8 und die obere Mündung 7 des Rohres 4 ausfließt. Da die zuerst ausgetretene Schmelze im Auffanggefäß von Gießform oder -Maschine die Rohrmündung 9 gegen Luftzutritt verschließt, kann die Entleerungsgeschwindigkeit des Gefäßes 1 unabhängig von der Fallbeschleunigung über den Druck in Raum 11 geregelt werden. Die am Ende der Schmelzedosierung aus Gefäß 1 durch den Ringspalt 8 in den Raum 12 austretenden Gasblasen erzeugen eine Unstetigkeit im Druckverlauf und können vom Regler als Signal für die Beendigung des Dosiervorgangs genutzt werden.

[0048] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 zeigt schematisch eine stationäre Dosiervorrichtung, die in Verbindung mit einem Niederdruckofen arbeitet. Durch den Deckel des Niederdruckofens 1 führt höhenverstellbar das Steigrohr 2, dessen oberes Ende mit einem Gasdruckanschluss 3 verschlossen ist. An das Steigrohr 2 ist ein schrägliegendes Dosierrohr 4 angeschlossen, an dessen Enden sich die Durchflussöffnungen 5 und 6 befinden. Die untere Durchflussöffnung 6 mündet in das Gefäß 7 mit dem Gasdruckanschluss 8. Im Gefäß 7 befindet sich das Ausflussrohr 9, dessen untere Mündung 10 im dargestellten Fall in die Schusskammer 11 einer Kaltkammer-Druckgießmaschine ragt. Zur Vermeidung von Temperaturverlusten der Schmelze können in das Steigrohr 2, das Dosierrohr 4 sowie das Gefäß 7 Heizungen eingebaut sein.

[0049] Zum Funktionsablauf wird der Gasdruck im Niederdruckofen 1 erhöht. Damit steigt die Schmelze im

Steigrohr 2 auf ein Niveau, das im Bereich der halben Höhe der Durchflussöffnung 5 liegt. Nun füllt die Schmelze das Dosierrohr 4 und gelangt durch die Durchflussöffnung 6 im Gefäß 7 auf einen Pegelstand, der mit dem in der Durchflussöffnung 5 kommuniziert. Während dieses Füllvorgangs kann das Gas aus dem Dosierrohr 4 über den geöffneten Gasdruckanschluss 3 in das nicht dargestellte Druckregelsystem entweichen. Jetzt wird der Gasdruck im Niederdruckofen 1 leicht reduziert, die Schmelze im Steigrohr 2 fällt unter die Unterkante der Durchflussöffnung 5, das gewünschte Dosierquantum ist erreicht. Danach wird die dosierte Schmelze durch eine Gasdruckerhöhung über Anschluss 3 durch das Gefäß 7 und das Ausflussrohr 9 in die Schusskammer 11 der Druckgießmaschine befördert. Auch hier verschließt die zuerst ausgetretene Schmelze die untere Mündung des Ausflussrohres 9, so dass die Füllgeschwindigkeit in der Schusskammer 11 unabhängig von der Fallbeschleunigung über die Gasdruckanschlüsse 3 und 8 geregelt werden kann. Über den Gasdruckanschluss 8 kann das Gefäß 7 und das Ausflussrohr 9 sowie die Schusskammer 11 mit Schutzgas geflutet werden, wobei auch eine Abdichtung 13 zwischen dem Ausflussrohr 9 und der Schusskammer 11 beispielsweise mit einem Faltenbalg möglich ist. Letzteres erscheint insbesondere bei einer Zwangsentlüftung der Gießform, z. B. Vacural-Verfahren, von Vorteil. Die am Ende des Dosiervorgangs durch die untere Durchflussöffnung in das Gefäß 7 austretenden Gasblasen erzeugen eine Unstetigkeit im Druckverlauf und können wiederum als Signal, beispielsweise für das Herausfahren des Rohres 9 aus der Schusskammer 11 und Auslösen des Schusses, genutzt werden.

[0050] Die Befüllung des Niederdruckofens 1 erfolgt auf herkömmliche Weise nach Entfernung seines Deckels. Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht auch die Möglichkeit, den Ofen nach dem Eintauchen der Rohrmündung 10 in einen externen Schmelzevorrat mit Hilfe der Gasdruckregelung nachzufüllen.

[0051] Fig. 3 zeigt als Beispiel das Prinzip einer Gasdruckregelung für das erfindungsgemäße Verfahren mit Schutzgasrückgewinnung.

[0052] Aus der Hochdruckflasche 1 wird das System mit den Niederdruckbehältern 2 und 3 über ein Reduzierventil mit Gas gefüllt und eventuell auftretende Leckagen im Dauerbetrieb ergänzt. Die Pumpe 4 hält zwischen den Behältern 2 und 3 ein Druckgefälle aufrecht, das über die Reglergruppen 5 und 6 die angeschlossenen Dosiereinrichtungen nach Fig. 1 und 2 versorgt.

[0053] Anstelle dieses Beispiels können auch andere geeignete Einrichtungen für den Erhalt einer Schutzgasfüllung wie Pneumatik-Zylinder mit Kolben oder mit Gummibalgs oder Metall-Faltenbalgs ausgerüstete Behälter zum Einsatz kommen.

[0054] In Fig. 4 schließlich wird das neue Dosiervorgehen in Verbindung mit einer Gießform für den rationalen Mehrfachguss beispielhaft dargestellt. Das Dosiergefäß 1 entsprechend Fig. 1 ist mit einem definierten

Schmelzequantum für den gleichzeitigen Guss von beispielsweise 16 Trägerplatten in der Gießform 2 mit den Formhohlräumen 5 gefüllt. Nach Absenken der Rohrmündung 8 in den Bodenbereich der Gießform 2 fließt die Schmelze aus Gefäß 1 in den zentralen Speisereinguss 3 und von dort über die vertikalen Schlitzanschnitte 4 gleichzeitig in die 16 Hohlräume 5 der Gießform 2. Das Dosiergefäß 1 folgt mit seiner Rohrmündung 9 dem steigenden Schmelzepegel in der Gießform 2 nach oben, wobei jedoch die Rohrmündung 9 in geringem Abstand stets unter der Schmelzeoberfläche gehalten wird. Auf diese Weise kann eine schichtende Formfüllung erzielt werden, die neben dem turbulenzfreien Zufluss ein weiteres Durchfließen tieferliegender bereits gefüllter Formbereiche vermeidet und so ideale Voraussetzungen für den anschließenden gelenkten Erstarrungsablauf schafft. Nach beendeter Formfüllung und Entfernung des Dosiergefäßes 1 ist es möglich, den zentralen Speisereinguss 3 abzudeckeln und im abgedichteten Raum darüber den Gasdruck mit dem Ziel einer Verbesserung der Speiserwirksamkeit zu erhöhen. Darüber hinaus lassen sich in dem kompakten Formenpaket in einfacher Weise vom Umfang in Richtung Speisereinguss 3 als thermisches Zentrum in bekannter Weise (vergl. DE PS 2646060 C3) Kühlelemente einbauen, die eine weitgehend gelenkte Erstarrung mit Taktzeitverkürzung bewirken. Beim Lost Foam Guss wird beispielsweise die Ausflussöffnung 9 in Fig. 1 in den Bodenbereich des zentralen Speisereingusses 3 der Fig. 4 gebracht und dem steigenden Schmelzepegel nachgeführt, wobei hier das verlorene Modell eine dem Rohr 4 entsprechende Aussparung aufweist. Die schichtende Formfüllung vermeidet auch hier alle Turbulenzen und erzielt eine gleichmäßige Modellvergasung von unten nach oben.

[0055] Der Speisereinguss 3 kann grundsätzlich auch mit anderen bekannten Methoden, beispielsweise nach dem Niederdruck-Gießverfahren, von unten befüllt werden.

[0056] Weiterhin ist es möglich, den Speisereinguss 3 der abgedichteten Gießform 2 in der Weise zu füllen, dass der Schmelzezufuss aus der unteren Rohrmündung 9 eines Dosiergefäßes über den Gasdruck in der Gießform geregelt wird. Hierbei kann die Nachführung der Rohrmündung 9 mit dem steigenden Schmelzepegel beispielsweise durch den Einsatz einer gasdichten Gleitführung im Deckel der Gießform 2 erfolgen.

[0057] In Fig. 5 ist der Grundaufbau einer weiteren Variante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein rinnenförmiges Zwischengefäß 101 vorgesehen, das über ein nicht dargestelltes Steigrohr mit einem ebenso nicht dargestellten konventionellen Niederdruck-Schmelzofen verbunden ist. Zusätzlich ist durch eine Öffnung im Boden des Zwischengefäßes 101 der Endabschnitt eines Gießrohrs 102 geführt, das mit seinem anderen Ende einer hier ebenfalls nicht gezeigten Gießform zugeordnet ist. Die Eintrittsöffnung 103 des Gießrohrs 102

ist dabei in einem Abstand A oberhalb des Bodens des Zwischengefäßes 101 positioniert.

[0058] Über das im Zwischengefäß 101 angeordnete Ende des Gießrohrs 102 ist ein quaderförmiges Gehäuse 104 gestülpt, das einen offenen Boden aufweist. Die Seitenwände des Gehäuses 104 sind dabei mit Abstand zum Gießrohr 102 positioniert. Ebenso ist der untere Rand der Seitenwände mit Abstand zum Boden des Zwischengefäßes 101 angeordnet. Auf diese Weise ist zwischen dem Boden des Zwischengefäßes 101 und dem unteren Rand des Gehäuses 104 eine umlaufende, schlitzförmige Einströmöffnung 104a gebildet, über die in das Zwischengefäß 101 einströmende Metallschmelze M in das Gehäuse 104 strömt. Der Abstand A, mit dem die Eintrittsöffnung 103 des Gießrohrs 102 über dem Boden des Zwischengefäßes 101 angeordnet ist, ist größer als die Höhe a der Einströmöffnung 104a.

[0059] Durch die Decke 105 des Gehäuses 104 ist das Ende einer Gasdruckleitung 106 geführt, deren Mündung kurz unterhalb der Decke 105 angeordnet ist. Die Gasdruckleitung 106 ist an eine nicht dargestellte Gasversorgung angeschlossen.

[0060] Gesteuert mittels einer Regeleinrichtung 107 kann druckbeaufschlagtes Gas in den von dem Gehäuse 104 umschlossenen Druckraum 108 geleitet oder aus diesem abgesogen werden. Als Gas wird dabei Argon eingesetzt, welches sich inert gegenüber der Metallschmelze verhält.

[0061] Die aus dem nicht gezeigten Schmelzofen in das Zwischengefäß 101 geleitete Metallschmelze, bei der es sich im beschriebenen Ausführungsbeispiel um eine Aluminium-basierte Leichtmetallschmelze handelt, gelangt über die Einströmöffnung 104a in den vom Gehäuse 104 seitlich und von oben umschlossenen Druckraum 108. Sobald die Füllhöhe des Zwischengefäßes 101 höher ist als die Höhe der Einströmöffnung 104a, ist der vom Gehäuse 104 umschlossene Raum gasdicht gegenüber der Umgebung abgeschottet. Die Befüllung des Zwischengefäßes 101 wird jedoch erst abgeschlossen, wenn ein Schmelzensollstand erreicht ist, der über dem Niveau der Eintrittsöffnung 103 des Gießrohrs 102 liegt.

[0062] Durch Erhöhen oder Absenken des in der Druckkammer 108 herrschenden Gasdrucks kann die Höhe ΔH des Schmelzenspiegels über der Eintrittsöffnung 103 variiert werden. Dementsprechend kann durch Änderung des Drucks in der Druckkammer 108 ein optimales Einströmen der Schmelze in das Gießrohr 102 gewährleistet und die in die nicht dargestellte Gießform eintretende Schmelzenmenge ebenso exakt dosiert werden.

[0063] Das in den Figuren 6a bis 6p in verschiedenen Betriebszuständen dargestellte System 200 zum Vergießen von Aluminium-basierter Schmelze zu Motorblöcken umfasst ein Zwischengefäß 201, ein mit dem Zwischengefäß 201 verbundenes Gießrohr 202, eine Druckkammer 203, eine mit der Druckkammer verbundene Gasversorgung 204, eine Gießform 205, eine mit

der Gießform 205 verbundene zweite Gasversorgung 206, einen ersten Füllstandsmesser 207 und einen zweiten Füllstandsmesser 208.

[0064] Das Zwischengefäß 201 ist über ein nicht dargestelltes Steigrohr an einen ebenso nicht dargestellten Niederdruck-Schmelzenofen angeschlossen. Es ist wannenförmig ausgebildet und durch einen Deckel 201a gegenüber der Umgebung im Wesentlichen gasdicht abgeschlossen. In dem Zwischengefäß 201 wird während des Gießbetriebs über der in das Zwischengefäß geleiteten Metallschmelze M eine hinsichtlich der vergossenen Aluminium-Legierung inerte N₂-Atmosphäre aufrechterhalten.

[0065] Der dem Zwischengefäß 201 zugeordnete Endabschnitt des Gießrohrs 202 ist in den vom Zwischengefäß 201 umschlossenen Raum geführt, so dass die am Ende dieses Endabschnitts ausgebildete Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 entsprechend dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel mit Abstand zum Boden des Zwischengefäßes 201 angeordnet ist.

[0066] Die Druckkammer 203 ist in einem Gehäuse gebildet, dessen Boden, wie beim in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel, offen und über den in das Zwischengefäß 201 ragenden Endabschnitt des Gießrohrs 202 gestülpt ist. Ebenfalls entsprechend dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der untere Rand der Druckkammer 203 mit Abstand zum Boden des Zwischengefäßes 201 angeordnet, so dass zwischen dem unteren Rand des Gehäuses und dem Boden eine schlitzförmig umlaufende Einströmöffnung für in das Zwischengefäß geleitete Metallschmelze M ausgebildet ist.

[0067] Wiederum entsprechend dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel kann über die mit der Druckkammer 203 verbundene Gasversorgung 204 in die Druckkammer 203 ein Druckgas geleitet bzw. aus ihr abgesaugt werden, um den in der Druckkammer herrschenden Druck zu variieren. Als Druckgas wird hier Argon eingesetzt.

[0068] Mittels durch den Deckel der Druckkammer 203 und den Deckel 201a des Zwischengefäßes 201 geführten Stopfenstange 209 kann die Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 freigegeben bzw. verschlossen werden. Dazu wird die Stopfenstange 209 mittels einer nicht dargestellten Betätigungseinrichtung in an sich bekannter Weise angehoben bzw. mit ihrem Ende auf die Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 gesetzt.

[0069] Die Gießform 205 ist im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel als Kernpaket ausgebildet, in dem in einem Rotationsgießverfahren der zu gießende Motorblock erzeugt wird. Sie wird mittels einer nicht dargestellten Transporteinrichtung in an sich bekannter Weise an das Zwischengefäß 201 angedockt. Dabei taucht das Gießrohr 202 in einen Speiserabschnitt 205a der Gießform ein. Der Speiserabschnitt 205a ist als Kammer ausgebildet, die eine im Bereich des Deckels der Gießform 205 ausgebildete Einführöffnung zum Einführen des Gießrohrs 202 und eine nahe dem Boden der

Gießform 205 ausgebildete Abströmöffnung 205b aufweist, über die der Speiserabschnitt 205a mit dem den zu gießenden Motorblock abbildenden Formhohlraum 205c der Gießform 205 verbunden ist. Der Formhohlraum 205c ist dabei in einen dem Boden der Gießform 205 zugeordneten Schmelzensumpf 206d und einen darüber liegenden Bereich aufgeteilt, in dem der zu gießende Motorblock geformt wird. Nach Beendigung des Einführens des Gießrohrs 202 in den Speiserabschnitt 205a ist die Einführöffnung im Wesentlichen gasdicht gegenüber der Umgebung abgedichtet.

[0070] Zusätzlich mündet nahe dem Deckel der Gießform 205 die Versorgungsleitung, über die die zweite Gasversorgung 206 mit der Gießform verbunden ist. Über die zweite Gasversorgung 206 kann ebenfalls Argon als Druckgas in den vom Speiserabschnitt 205a umgebenen Speiserraum geleitet werden. Ebenso kann über die Gasversorgung 206 der vom Speiserabschnitt 205a umgebene Raum druckentlastet werden.

[0071] Der erste Füllstandsmesser 207 weist zwei Sensoren 207a und 207b auf, die im Bereich der halben Höhe des Speiserabschnitts 205a positioniert sind und den Füllstand der Schmelze in dem Speiserabschnitt erfassen. Reicht der Füllstand etwa bis zur Hälfte der Höhe des vom Speiserabschnitt 205a umschlossenen Raums, so gibt der Füllstandsmesser 207 ein entsprechendes Signal ab.

[0072] Der zweite Füllstandsmesser 208 richtet einen Laserstrahl auf eine in den Deckel der Gießform 205 eingeformte Öffnung. Zusätzlich weist der Füllstandsmesser 208 einen Sensor auf, der den von der in den Formhohlraum 205c einlaufenden Metallschmelze M reflektierten Strahl detektiert. Auf diese Weise liefert der Füllstandsmesser 208 laufend eine Information über den aktuellen Füllstand der Gießform 205 im Bereich des Formhohlraums 205c. Wird der maximale Füllstand erreicht, bei dem der Formhohlraum 205c vollständig mit Schmelze M gefüllt ist, so gibt der zweite Füllstandsmesser ein entsprechendes Signal.

[0073] Bei dem in den Figuren 6a - 6p dargestellten System gliedert sich die Befüllung der Gießform 205 mit Metallschmelze M in folgende Schritte:

Phase 1: Die Gießform 205 wird an das Zwischengefäß 201 angedockt. Dabei taucht das Gießrohr 202 in den Speiserabschnitt 205a der Gießform 205 ein. Während dessen ist das Zwischengefäß 201 mit Metallschmelze gefüllt. In der Druckkammer 203 herrscht im Wesentlichen der gleiche Druck wie im Zwischengefäß 205. Dementsprechend ist der Füllstand im Zwischengefäß 201 und in der Druckkammer 203 gleich. Die in der Druckkammer 203 positionierte Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 ist durch die Stopfenstangen 209 verschlossen. (Fig. 6a)

- Phase 2: Noch während des Andockvorgangs wird durch Zugabe von Druckgas über die Gasversorgung 204 der Druck in der Druckkammer 203 erhöht. Infolgedessen sinkt der Schmelzen-Füllstand in der Druckkammer 203 unter das Niveau der Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202. Der Bereich der Eintrittsöffnung liegt frei von Schmelze, bleibt jedoch von der Stopfenstange 209 verschlossen. (Fig. 6b)
- Phase 3: Bis zum Abschluss des Andockvorgangs wird der in Phase 2 erreichte Zustand in der Druckkammer 203 aufrechterhalten. (Fig. 6c)
- Phase 4: Nach Abschluss des Andockvorgangs wird die Stopfenstange 209 angehoben und die Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 freigegeben. (Fig. 6d)
- Phase 5: Durch den mit dem Öffnen des Gießrohrs 202 einhergehenden Druckabfall steigt der Füllstand in der Druckkammer 203 so stark an, dass der Schmelzenspiegel im Wesentlichen exakt auf dem Niveau der Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 liegt. (Fig. 6d)
- Phase 6: Durch Absenkung des Drucks wird der Schmelzenspiegel in der Druckkammer 203 weiter erhöht, so dass Schmelze M in das Gießrohr 202 einläuft. (Fig. 6e)
- Phase 7: Die Schmelze M gelangt zunächst in den Speiserabschnitt 205a und von dort in den Formhohlraum 205c der Gießform 205. Stellt sich beim Befüllen der Gießform 205 heraus, dass die Strömungsgeschwindigkeit im Gießrohr 202 zu hoch oder zu niedrig ist, so dass die in die Gießform 205 geleitete Schmelze M nicht ausreichend gleichmäßig vom Speiserabschnitt 205a in den Formhohlraum 205c strömt, so wird durch Anheben oder Absenken des Drucks in der Druckkammer 203 die Fließgeschwindigkeit variiert, mit der die Schmelze M durch das Gießrohr 202 strömt. (Figuren 6g-6i).
- Phase 8: Meldet der erste Füllstandsmesser 207, dass der Füllstand im Speiserabschnitt 205a die durch die Sensoren 207a, 207b erfasste Mindesthöhe erreicht hat, so wird der freie Bereich des Speiserabschnitts 205a über die zweite Druckversorgung 206 mit Druckgas beaufschlagt. Auf diese Weise bildet sich im vom Speiserabschnitt 205a umschlossenen Raum ein auf der Schmelze M im Bereich des Speiserabschnitts 205a lastendes Gaspolster. Dieses Gaspolster wird aufrecht erhalten, bis die Befüllung des Formhohlraums 205c angeschlossen, d. h. die maximale, durch den Füllstandsmesser 208 detektierte Füllhöhe erreicht ist. (Figuren 6i-6l)
- Phase 9: Meldet der Füllstandsmesser 208 das Erreichen der maximalen Füllhöhe, so wird das im Speiserabschnitt 205a bis dahin vorhandene Gasdruckpolster durch Entlüften des Speiserabschnitts 205a entspannt. Gleichzeitig wird im Druckraum 203 ein erhöhter Druck auf die Schmelze M ausgeübt. Dies führt dazu, dass nach der Entlüftung des Speiserabschnitts 205a die im Gießrohr 202 und in der Druckkammer 203 oberhalb der Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 bis dahin noch vorhandene Schmelze M in den Speiserabschnitt 205a gedrückt wird. Der Füllstand in der Druckkammer 203 sinkt dabei auf das Niveau der Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 ab, so dass die Eintrittsöffnung frei von Schmelze M ist. (Fig. 6m)
- Phase 10: Anschließend wird die Stopfenstange 209 abgesenkt, so dass sie mit ihrem Ende die freiliegende Eintrittsöffnung des Gießrohrs 202 verschließt. Zu einem Druckstoß in dem in die Gießform 205 eingefüllten Schmelzenvolumen kommt es dabei nicht, da durch das Aufsetzen der Stopfenstange 209 keine Schmelze mehr in das Gießrohr 202 gepresst wird. (Fig. 6n)
- Phase 11: Der bis dahin aufrechterhaltene Überdruck in der Druckkammer 203 wird abgebaut, so dass sich der Füllstand im Zwischengefäß 201 und in der Druckkammer 203 wieder angleicht. (Fig. 6o)
- Phase 12: Die fertig gefüllte Gießform 205 wird vom Zwischengefäß 201 abgedockt. (Fig. 6p)
- [0074]** Nach dem Abdocken wird die Gießform 205 in an sich bekannter Weise rotiert, so dass die Erstarrung der Schmelze bei oben liegendem Schmelzensumpf 205d erfolgt.
- [0075]** Die insgesamt günstigen Gießbedingungen gemäß der Erfindung ergeben eine optimale Grundlage für gute Gussqualität mit minimalem Ausschussanteil bei gleichzeitig hoher Produktivität. Da Vor- und Rückseite der Formsegmente den formgebenden Hohlraum bilden, wird auch die Formherstellung insgesamt deut-

lich rationalisiert.

[0076] Die Erfindung stellt somit ein Verfahren zum Befüllen von Gießformen und Gießmaschinen mit flüssigem Material zur Verfügung, bei dem ein gasdichtes System mit einer in seinem Inneren befindlichen oberen und unteren Durchflussöffnung mit Hilfe einer Gasdruckregelung außerhalb eines Schmelzenofens mit Schmelze gefüllt, durch Absenken des Schmelzenpegels unter die obere Durchflussöffnung das Schmelzenvolumen quantifiziert und anschließend die Schmelzenmenge durch die untere und obere Durchflussöffnung in eine Gießform oder Gießmaschine über ein im Wesentlichen vertikales Ausflussrohr entleert wird.

[0077] Die unten liegende Öffnung des Ausflussrohres kann dabei durch einen Rückstau der zuerst in die Gießform oder Gießmaschine gelangenden Schmelze gasdicht verschlossen werden.

[0078] Ebenso ist es erfindungsgemäß möglich, bei der Schmelzenentleerung die Fließgeschwindigkeit über den Gasdruck unabhängig von der Fallbeschleunigung zu regeln.

[0079] Dabei bleiben in dem Gasdruck-Regelsystem die ursprüngliche Schutzgasfüllung über zahlreiche Dosier- und Gießzyklen erhalten. Es werden lediglich Leckverluste ergänzt.

[0080] Durch das Nachführen der Ausflussrohrmündung mit dem steigenden Schmelzepegel in Form oder Gießmaschine lässt sich eine schichtende Füllung ohne Störung bereits gefüllter Bereiche erzielen.

[0081] Es können mehrere Gussteile gleichzeitig gegossen werden.

[0082] In den Gießformen können Kühlelemente für eine gelenkte Erstarrung eingesetzt werden.

[0083] Über dem Speisereinguss kann nach seiner Füllung mit Schmelze zur Steigerung der Speiserwirkung der Gasdruck erhöht werden.

[0084] Beim Befüllen einer Gießform oder der Schusskammer einer Druckgießmaschine erfolgt eine Abdichtung zwischen dem Ausflussrohr 4 (Fig. 1) bzw. 9 (Fig. 2) und dem Gießformdeckel der Gießform 2 (Fig. 4) bzw. der Schusskammer 11 (Fig. 2).

[0085] Der Schmelzezufluss wird über den Gasdruck in der Gießform oder der Schusskammer geregelt.

[0086] Die am Ende eines Dosiervorgangs durch die untere Durchflussöffnung 8 (Fig. 1) und 6 (Fig. 2) austretenden Gasblasen lassen sich als Signal für weitere Funktionsschritte nutzen.

[0087] Die Dosiervorrichtungen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 und die mit ihnen verbundenen Gießformen (Fig. 4) bzw. Druckgießmaschinen-Schusskammern 11 (Fig. 2) lassen sich mit Schutzgas fluten, um Luftsauerstoff auszutreiben.

[0088] Der Niederdruck-Gießofen der Fig. 2 kann durch das Dosiersystem 2, 4, 7 und 9 mit Schmelze nachgefüllt werden.

[0089] Das Gasdruck-Versorgungssystem nach Fig. 3 erhält seine ursprüngliche Gasfüllung über zahlreiche Dosier- und Gießzyklen. Lediglich die im Dosierbetrieb

auf tretenden Leckagen müssen ergänzt werden.

[0090] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass in dem zweiteiligen abgedichteten Schmelzegefäß nach Fig. 1 das äußere Rohr 3 mit dem Deckel 2 verbunden ist und einen Raum 12 bildet, der an einen Gasdruckregler angeschlossen ist, dass der zweite Gasdruckraum 11 ebenfalls einen Gasdruckregleranschluss aufweist und dass im Bodenbereich des Schmelzegefäßes 1 das innere Rohr 4 befestigt ist.

[0091] Zudem kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechend Fig. 1 das äußere Rohr 3 im Bereich seines oberen Endes einen Niveausensor 14 und das innere Rohr 4 im Bereich seines unteren Endes einen Niveausensor 13 aufweisen und im Bodenbereich des Schmelzegefäßes 1 höhenverstellbar fixiert sein.

[0092] Gemäß Fig. 1 ist die Wand des Schmelzegefäßes 1 oder sein Innenraum mit Mitteln für eine Schmelzebeheizung ausgerüstet.

[0093] Die Dosiervorrichtung nach Fig. 2 ist mit Hilfe eines Hubmechanismus (nicht dargestellt) im Deckel des Niederdruckgießofens 1 höhenverstellbar und durch einen Faltenbalg 12 abgedichtet.

[0094] Die Dosiervorrichtung nach Fig. 2 ist mit Flanschverbindungen des Dosierrohrs 4 versehen, in denen Lochscheiben eingespannt werden, die die obere und untere Durchflussöffnung 5 und 6 bilden.

[0095] Die Dosiervorrichtung nach Fig. 2 ist mit ihren Teilen Steigrohr 2, Dosierrohr 4 und Gefäß 7 beheizbar.

[0096] Die Dosiervorrichtungen nach Fig. 1 und 2 weisen im unteren Bereich ihres Rohres 4 bzw. 9 eine Abdichtung 13 zur Schusskammer 11 oder zur Gießform 2 der Fig. 4 auf.

[0097] Wahlweise finden zur Vorrichtung gemäß Fig. 3 auch andere geeignete Vorrichtungen wie angetriebene Zylinder mit Kolben oder mit Bälgen ausgerüstete Behälter Verwendung.

[0098] Eine erfindungsgemäß eingesetzte Gießform zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem ringförmigen Formkasten 2 gemäß Fig. 4 zahlreiche Formsegmente mit ihren Vorder- und Rückseiten die Formhohlräume 5 bilden, die über die Schlitzanschnitte 4 aus dem zentralen Speisereinguss 3 gleichzeitig schichtend gefüllt werden, wobei die Schmelze turbulenzfrei aus dem Dosiergefäß 1 zufließt.

[0099] Bei einer solchen Gießform lassen sich in die Formsegmente Kühleinsätze einbauen. Die Form kann dabei mit einer Abdichtung für eine Gasdruckbeaufschlagung versehen werden.

Patentansprüche

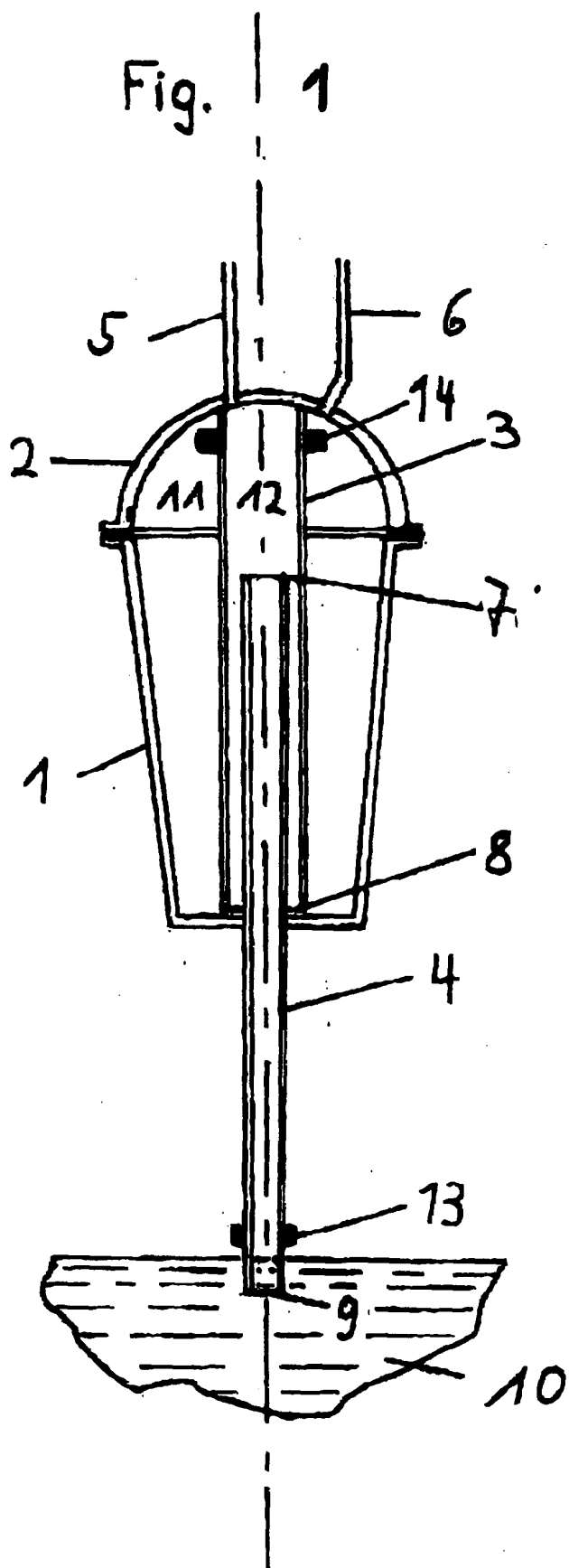
1. Verfahren zum Vergießen einer Metallschmelze in eine Gießform umfassend folgende Schritte:
 - Zuleiten der Metallschmelze zu einem Druckraum, in dem die in diesem Betriebszustand ge-

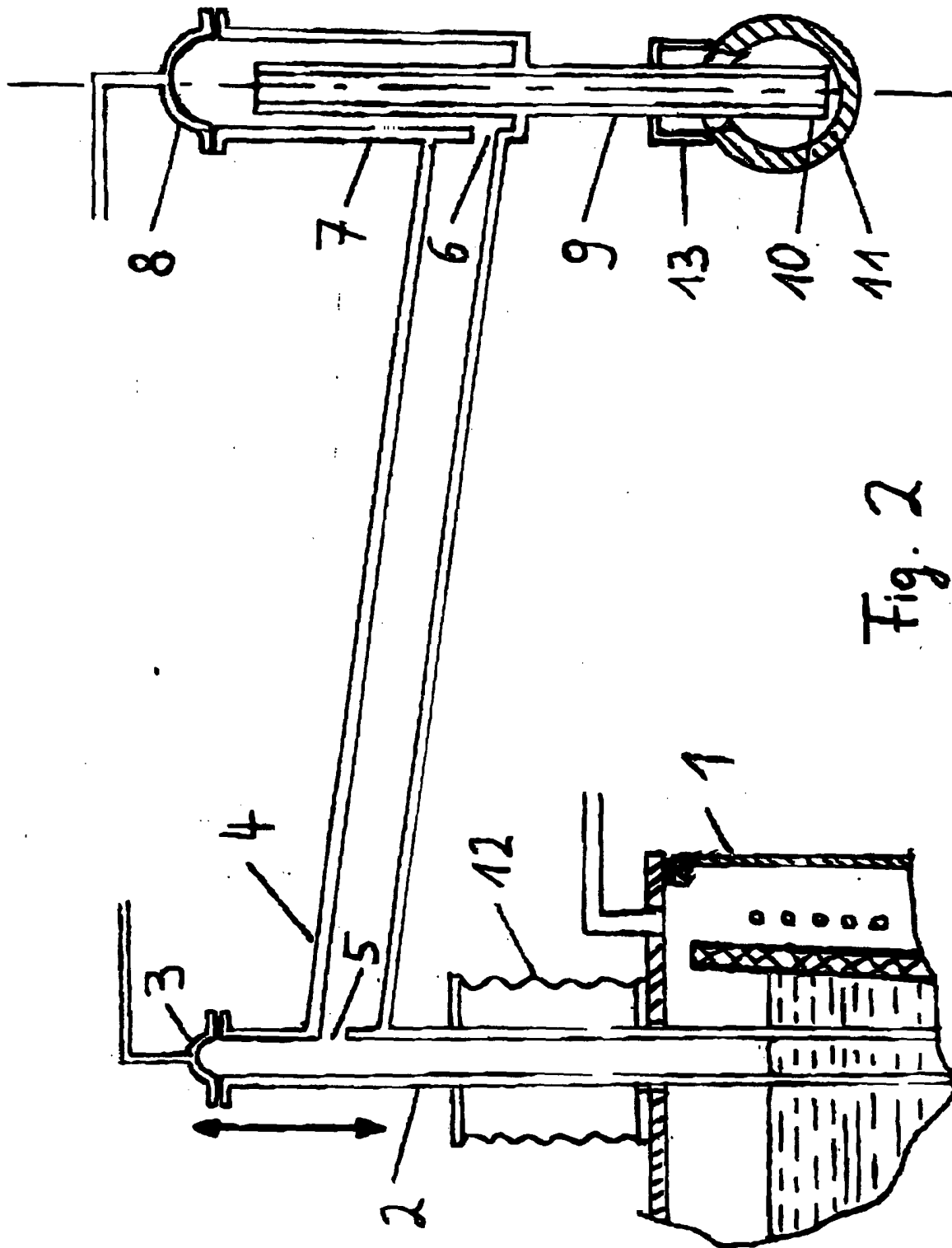
- schlossene Einströmöffnung eines zu der jeweiligen Gießform führenden Gießrohrs positioniert ist,
- Erhöhen des Drucks in dem Druckraum derart, dass die Einströmöffnung des Gießrohrs frei von Metallschmelze gehalten wird,
 - Öffnen der Einströmöffnung,
 - Absenken des Drucks in dem Druckraum derart, dass Metallschmelze in das Gießrohr einströmt und die Gießform füllt,
 - Verschließen der Einströmöffnung nach einer für die Befüllung der Gießform mit Metallschmelze ausreichenden Dauer.
2. Verfahren zum Vergießen einer Metallschmelze in eine Gießform umfassend folgende Schritte:
- Zuleiten der Metallschmelze zu einem Druckraum, in dem die Einströmöffnung eines zu der jeweiligen Gießform führenden Gießrohrs positioniert ist,
 - Ändern des in das Gießrohr einströmenden Metallschmelzenstroms durch Variieren des in der Druckkammer herrschenden Drucks.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnung des Gießrohrs in einer bestimmten Höhe über dem unteren Rand des Druckraums angeordnet ist und dass die Metallschmelze in Folge der Druckerhöhung vor dem Öffnen der Einströmöffnung des Gießrohrs unterhalb des Niveaus der Einströmöffnung gedrückt wird.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck in der Druckkammer während des Einströmens der Metallschmelze in das Gießrohr geregelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck in der Druckkammer in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit der durch das Gießrohr strömenden Metallschmelze geregelt wird.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen eines Mindestfüllstandes in der Gießform ein Gaspolster aufgebaut wird, das in Wirkverbindung mit dem in die Gießform eingefüllten Schmelzenvolumen steht.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen eines Sollfüllstandes der Gießform das Druckpolster druckentlastet wird.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in der Gießform herrschende Druck geregelt wird.
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck in dem Druckraum vor dem Verschließen der Einströmöffnung des Gießrohrs derart erhöht wird, dass das Niveau der in dem Druckraum vorhandenen Schmelze unter dem Niveau der Einströmöffnung liegt.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Druckraum geleitete Gas ein hinsichtlich der Metallschmelze sich inert verhaltendes Gas ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas Stickstoff ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas Argon ist.
13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze in ein Zwischengefäß geleitet wird, mit dem der Druckraum verbunden ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Gießform zugeordnete Abströmöffnung des Gießrohrs in der Gießform positioniert wird, dass die Abströmöffnung durch einen Rückstau der zuerst in die Gießform austretenden Schmelze gasdicht verschlossen wird.
15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der Abströmöffnung des Gießrohrs in der Gießform während des Einströmens von Metallschmelze verändert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe der Abströmöffnung über dem Boden der Gießform verändert wird.
17. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum und die Gießform vor dem Abgießen der Metallschmelze mit einem inerten Gas geflutet werden.
18. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze eine Leichtmetallschmelze, insbesondere eine auf Aluminium- oder Magnesiumbasierende Schmelze, ist.
19. Vorrichtung zum Vergießen von Metallschmelze in eine Gießform, mit einem Druckraum, der an eine Druckversorgung angeschlossen ist und eine Zu-

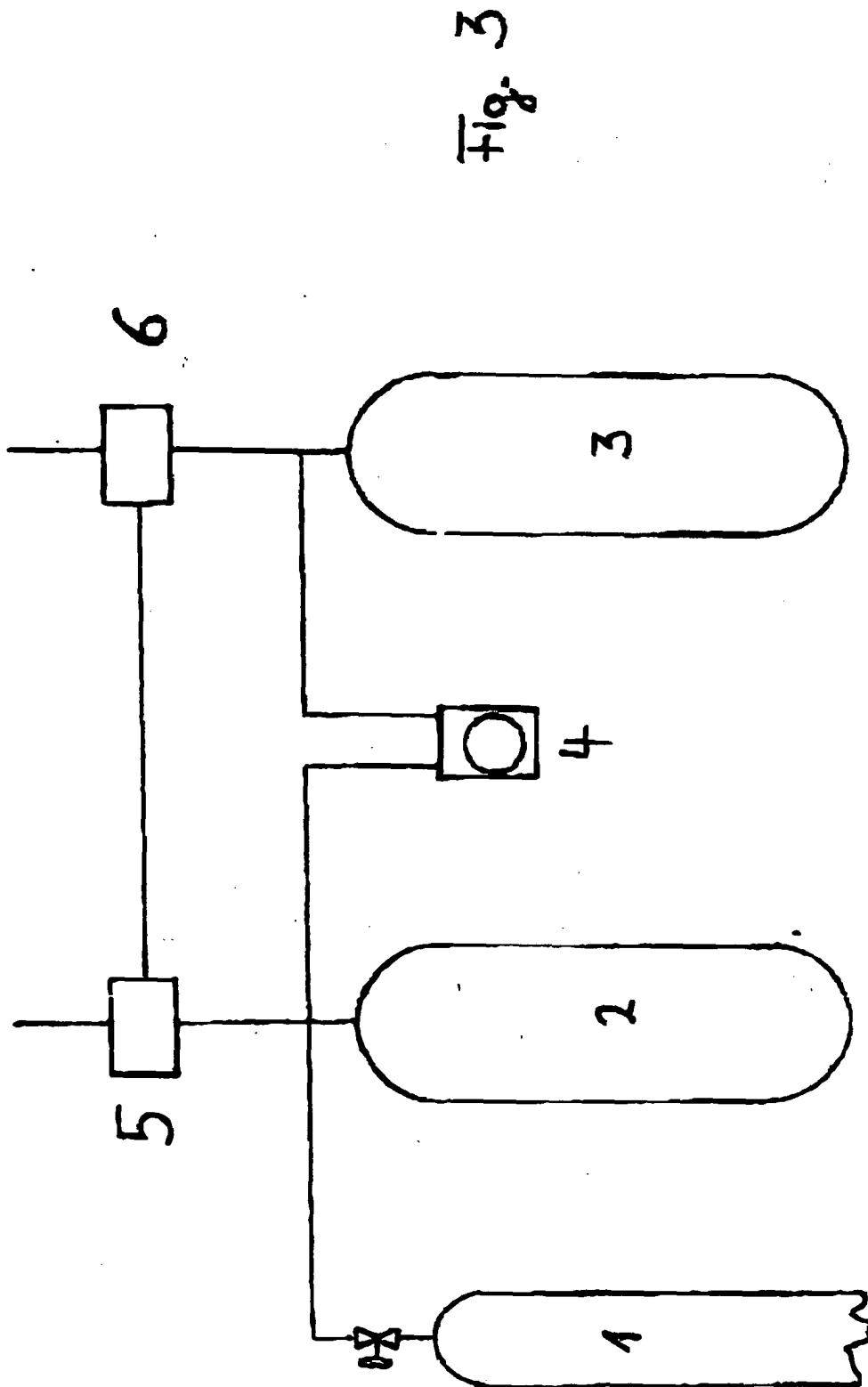
strömöffnung für die Metallschmelze aufweist, und mit einem Gießrohr, dessen Einströmöffnung in dem Druckraum angeordnet ist.

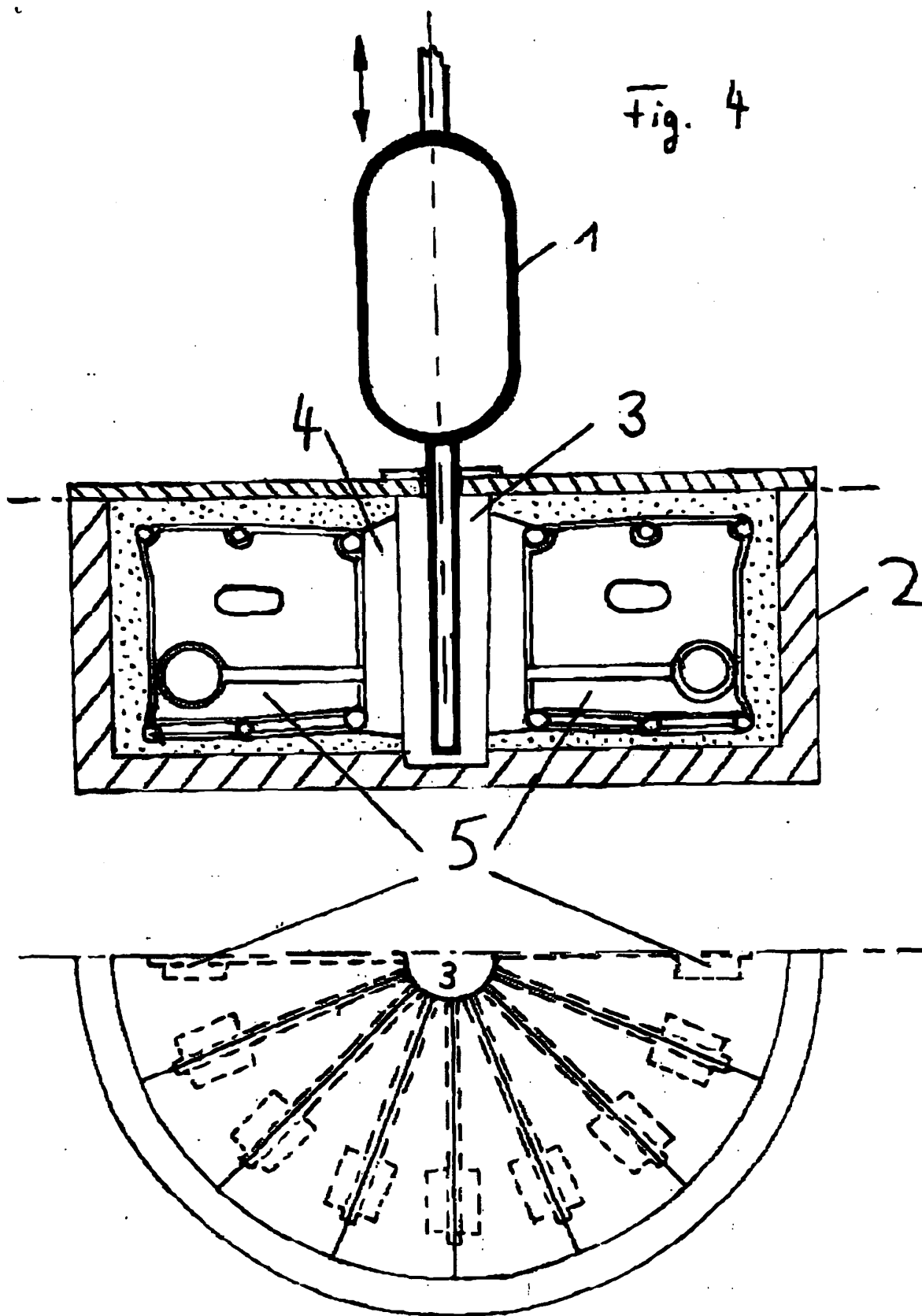
stand in der Gießform erreicht ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum in einem Gehäuse gebildet ist, bei dem im Bereich seines Bodens oder der an den Boden angrenzenden Wandbereiche die Zuströmöffnung ausgebildet ist und das über das die Einströmöffnung aufweisende Ende des Gießrohres gestülpt ist. 5
10
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden des Gehäuses vollständig geöffnet ist. 15
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mündung der Zuleitung der Gasversorgung in einem höher als die Zuströmöffnung liegenden Bereich des Gehäuses angeordnet ist. 20
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gießrohr höhenverstellbar ist. 25
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Beheizen ihrer mit der Metallschmelze in Berührung kommenden Bauelemente eine Heizung vorgesehen ist. 30
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum einem Niederdruckgießofen zugeordnet ist. 35
26. System zum Vergießen von Metallschmelze umfassend eine gemäß einem der Ansprüche 19 bis 25 ausgebildete Vorrichtung zum Vergießen der Metallschmelze, und eine Gießform, die mit einer Gasversorgung verbunden ist. 40
27. System nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießform einen Speiserabschnitt besitzt und dass die Gasversorgung an den Speiserabschnitt angeschlossen ist. 45
28. System nach einem der Ansprüche 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießform eine Füllstandserfassungsvorrichtung aufweist. 50
29. System nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandserfassungsvorrichtung mit einer Steuereinrichtung verkoppelt ist, die bei Erreichen eines Mindestfüllstands druckbeaufschlagtes Gas in die Gießform einströmen lässt, um dort ein gegen die Schmelze wirkendes Gasdruckpolster zu erzeugen, und die das in der Gießform gebildete Gasdruckpolster druckentlastet, wenn der Sollfüll-









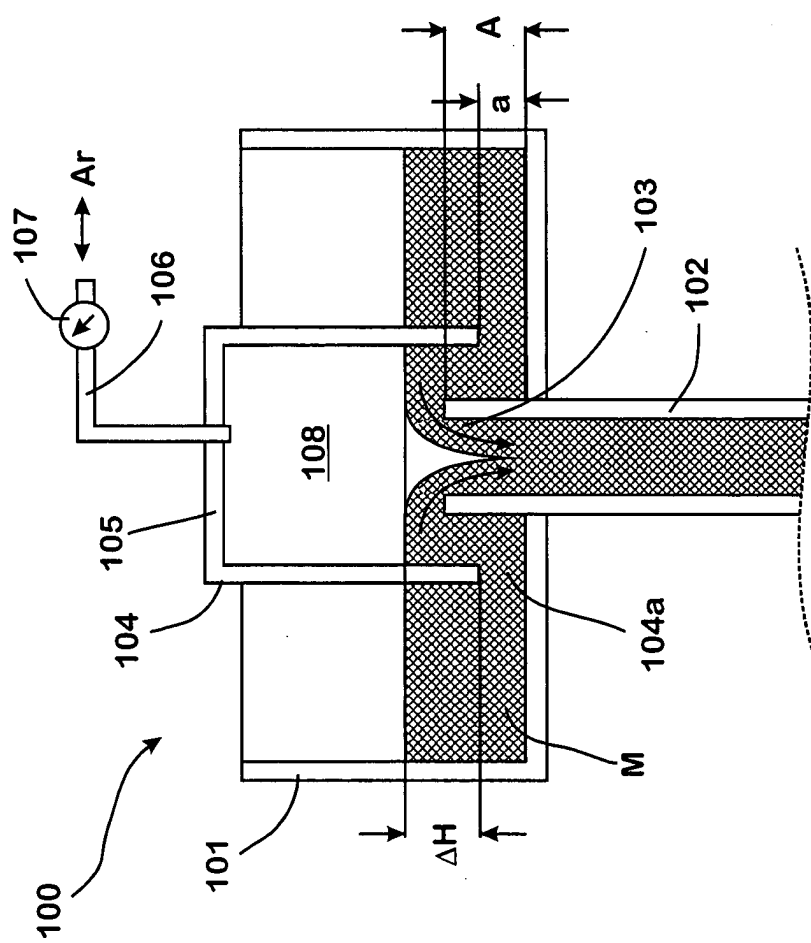
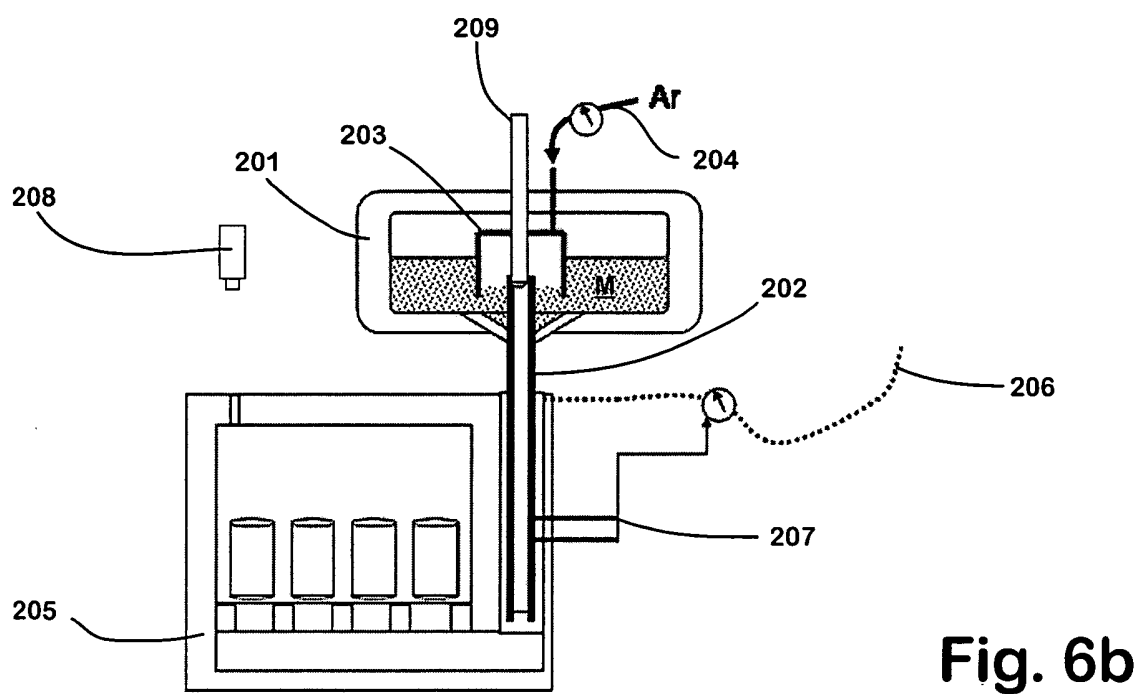
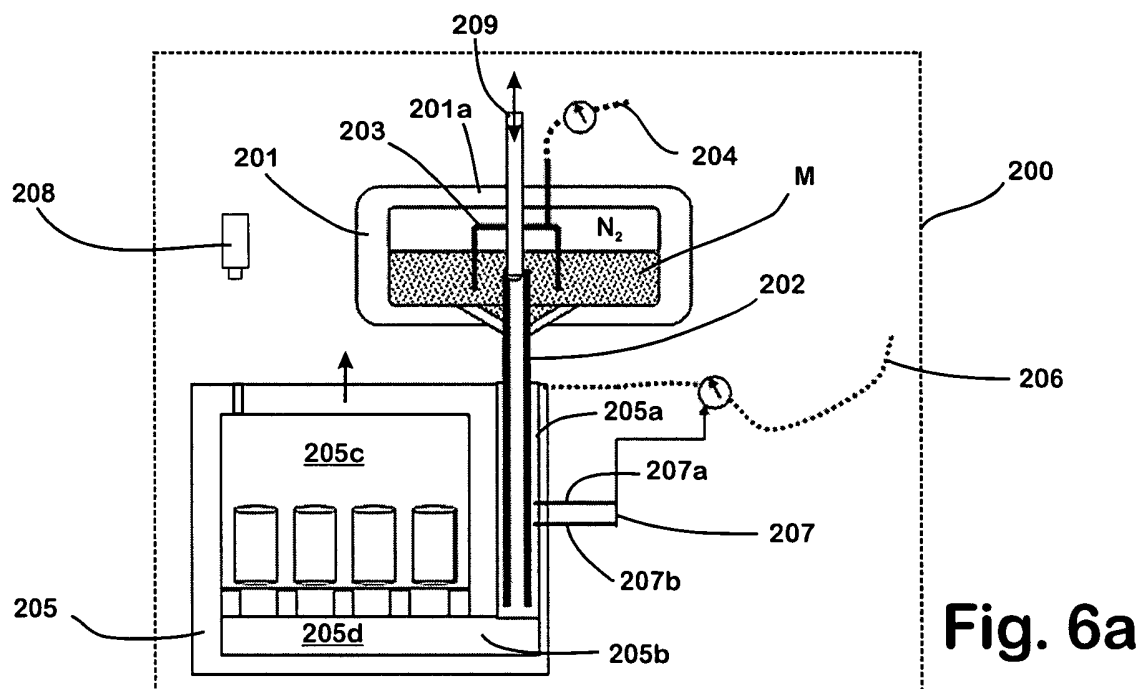


Fig. 5



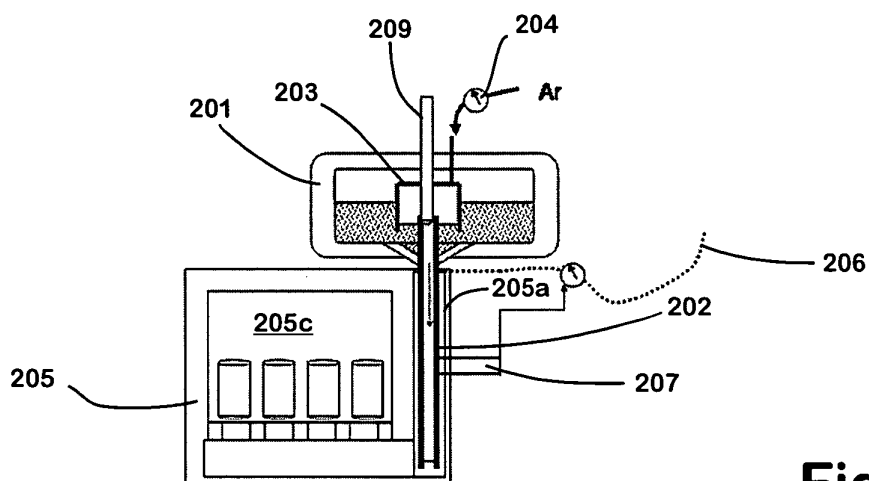


Fig. 6c

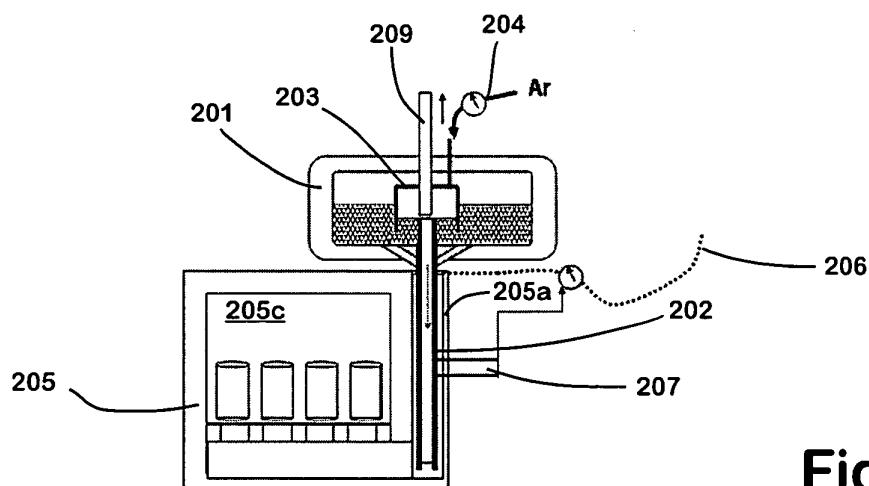


Fig. 6d

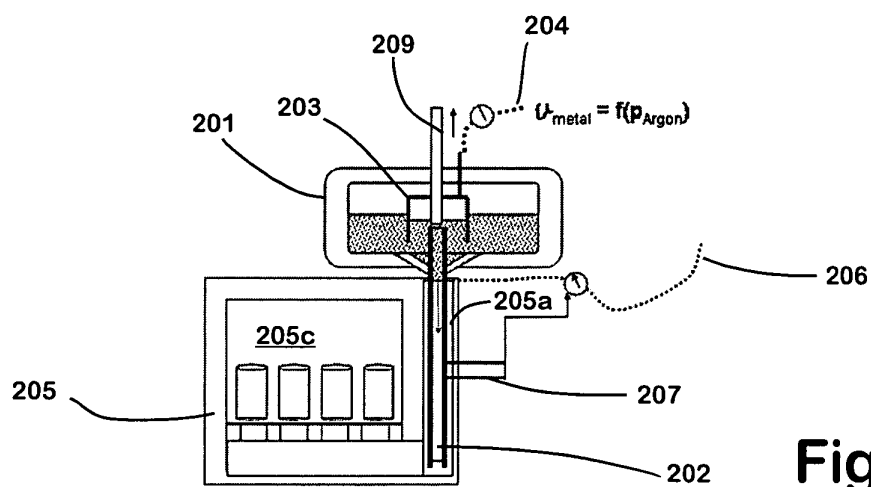


Fig. 6e

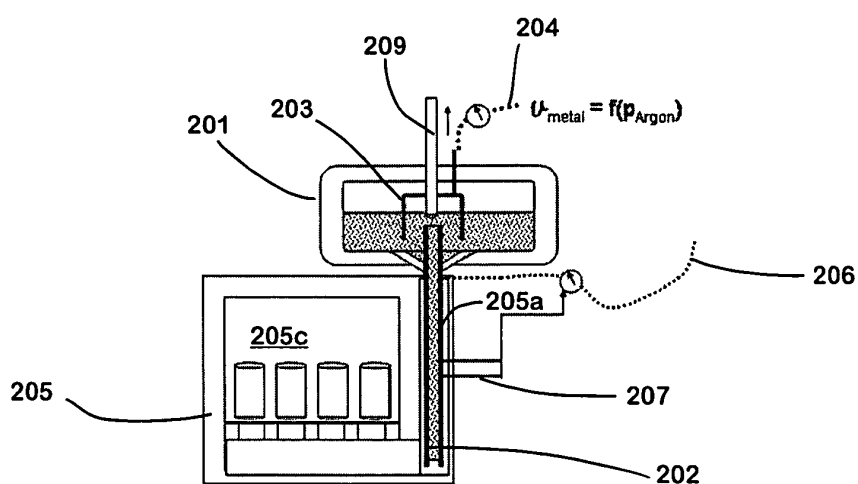


Fig. 6f

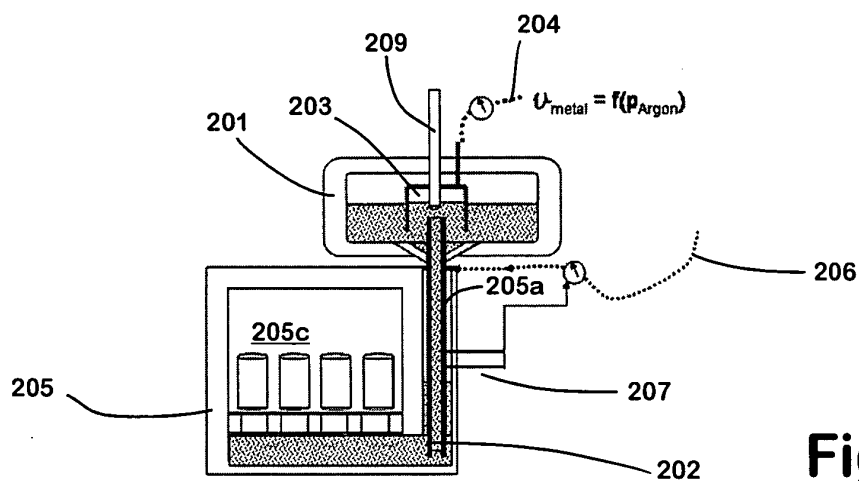


Fig. 6g

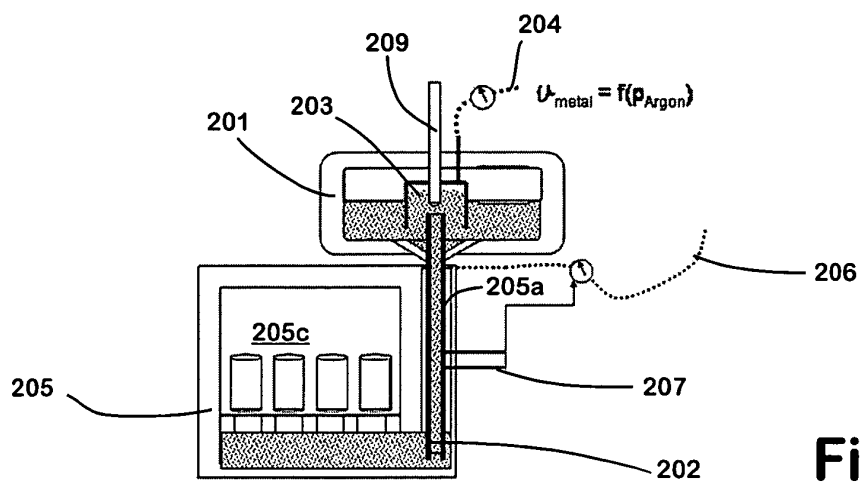
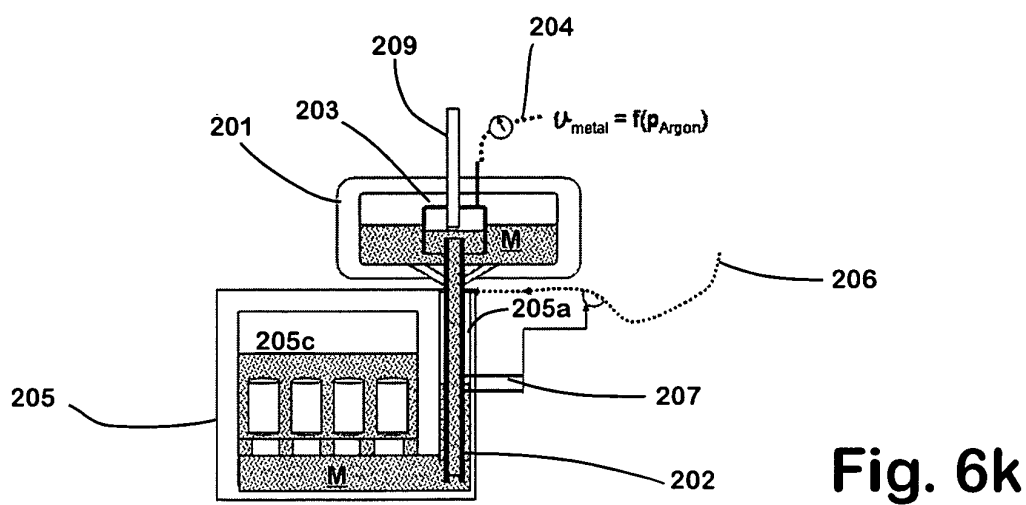
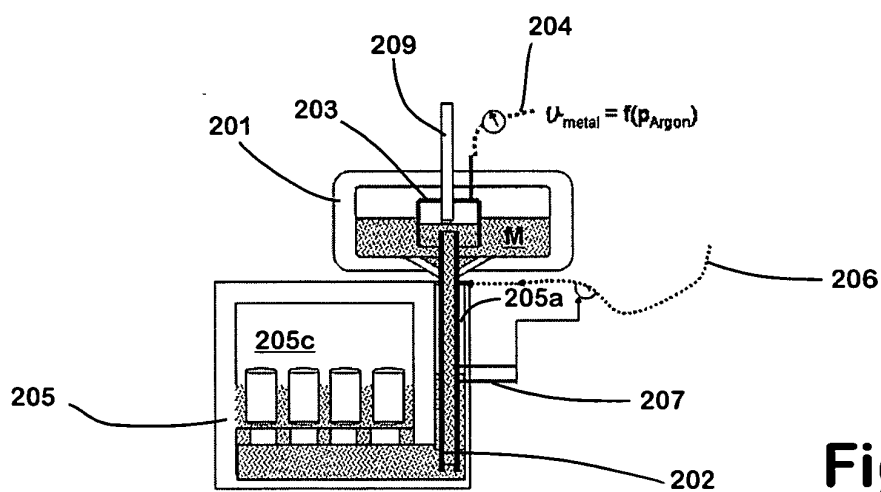
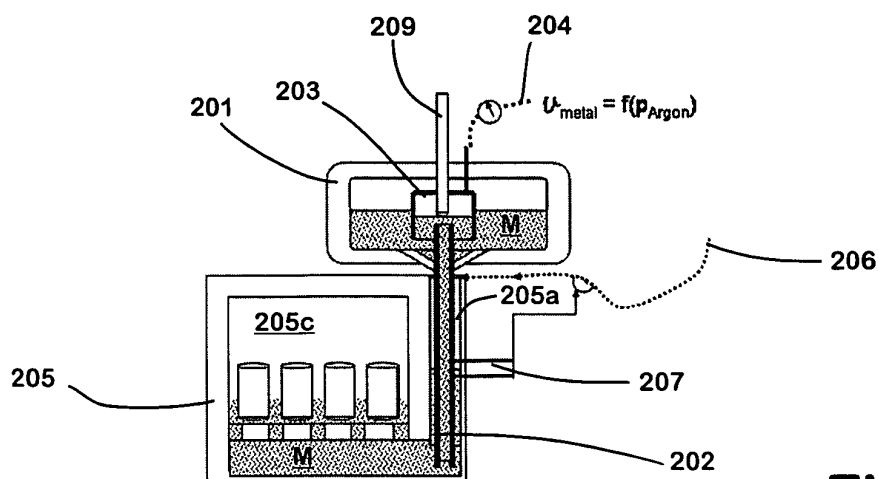


Fig. 6h



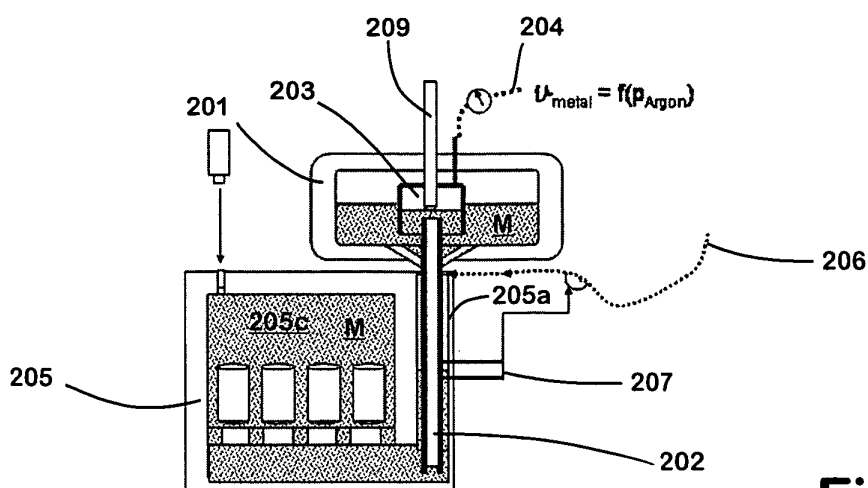


Fig. 6l

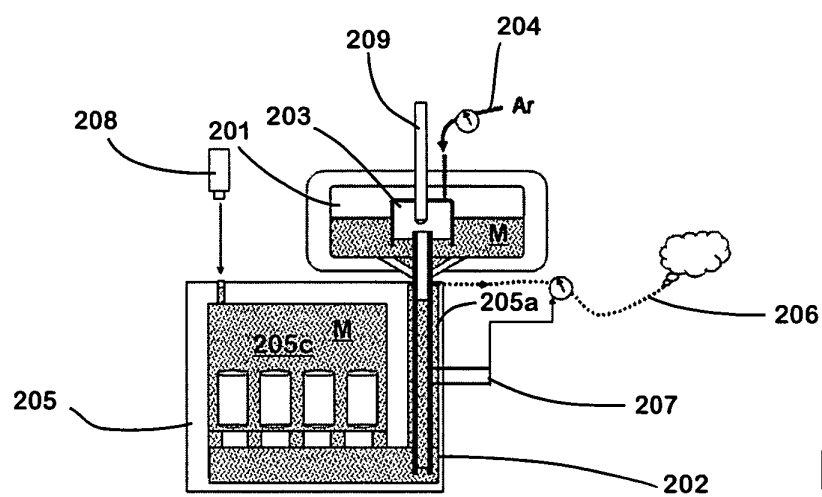


Fig. 6m

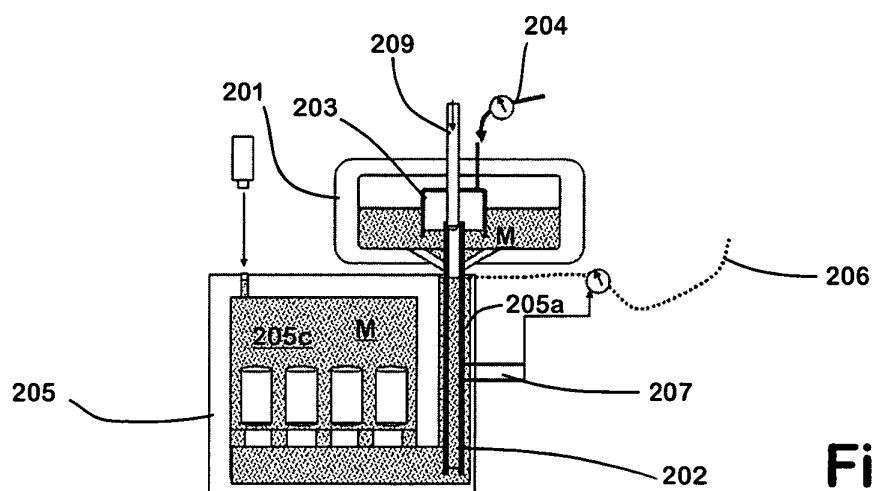


Fig. 6n

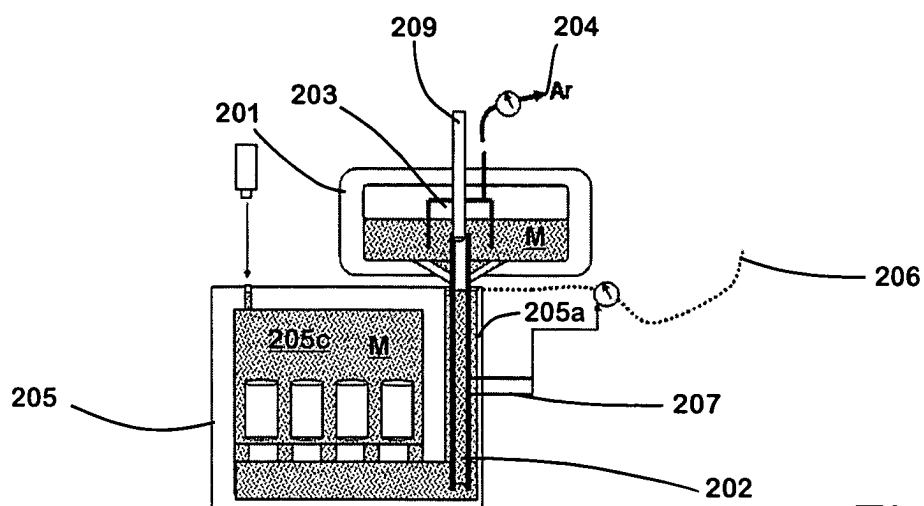


Fig. 6o

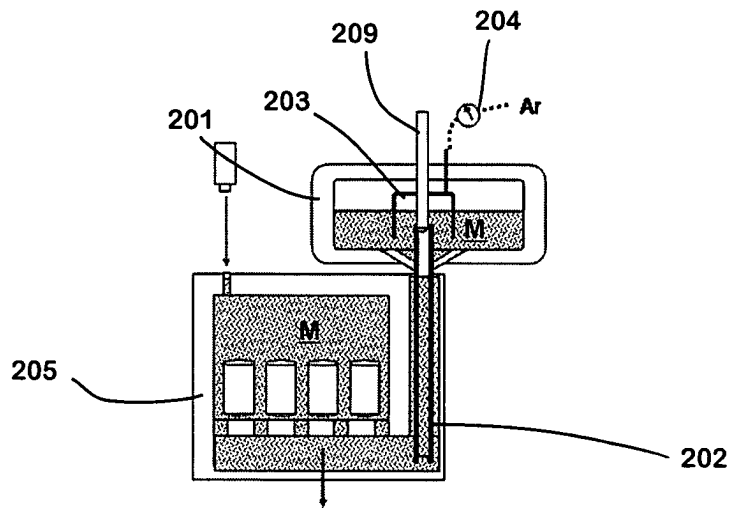


Fig. 6p



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 8431

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 193 (M-238), 24. August 1983 (1983-08-24) & JP 58 093562 A (FUSOU KEIGOUKIN KK), 3. Juni 1983 (1983-06-03) * Zusammenfassung *	2-29	B22D39/06 B22D17/30
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 087 (M-372), 17. April 1985 (1985-04-17) & JP 59 215264 A (FUJIKOSHI:KK), 5. Dezember 1984 (1984-12-05) * Zusammenfassung *	2-29	
X	WO 01 36315 A (ALLISON ENGINE CO INC ;SCHLIENGER M ERIC (US); FRASIER DONALD J (U) 25. Mai 2001 (2001-05-25) * Seite 12, Zeile 21 - Seite 13, Zeile 18; Abbildungen 10,11,13,17,18 * * Seite 17, Zeile 11 - Seite 18, Zeile 14; Anspruch 14 *	2-29	
A	DE 101 21 209 A (MUELLER WEINGARTEN MASCHF) 14. November 2002 (2002-11-14) * Ansprüche 1-6; Abbildungen 1,2 *	1-29	B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 13. Februar 2004	Prüfer Rolle, S
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 8431

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 58093562	A	03-06-1983	KEINE		

JP 59215264	A	05-12-1984	KEINE		

WO 0136315	A	25-05-2001	WO	0136315 A1	25-05-2001
			AU	1823800 A	30-05-2001

DE 10121209	A	14-11-2002	DE	10121209 A1	14-11-2002

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82