



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2011 Patentblatt 2011/19

(51) Int Cl.:
B22D 17/06 (2006.01) B22D 17/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10013976.5**

(22) Anmeldetag: **26.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Baumgartner, Heinrich G.**
77761 Schiltach (DE)

(74) Vertreter: **Börjes-Pestalozza, Heinrich et al**
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Maucher, Börjes & Kollegen
Urachstrasse 23
79102 Freiburg i. Br. (DE)

(30) Priorität: **04.11.2009 DE 102009051879**

(71) Anmelder: **Baumgartner, Heinrich G.**
77761 Schiltach (DE)

(54) **Metall-Druckgussmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Metall-Druckgussmaschine (1) mit einer Gieß- oder Vorratskammer (2) zum Bevorraten der zu verarbeitenden Metallschmelze und mit zumindest einer Gießform (3), deren Formhohlraum (6) zum Eindrücken und Erstarren der Metallschmelze bestimmt ist. Für die erfindungsgemäße Metall-Druckgussmaschine (1) ist kennzeichnend, dass die Gieß- oder Vorratskammer (2) zur drucklosen Bevorratung der Metallschmelze ausgestaltet ist und dass die Gieß- oder Vorratskammer (2) mit der Gießform (3) über wenigstens eine Metallschmelze-Pumpe (7) verbunden ist, welche die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer (2) ansaugt und in den Formhohlraum (6) der Gießform (3) drückt. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Metall-Druckgussmaschine (1) lassen sich die gewünschten Gussteile in einem zyklisch-kontinuierlichen Verfahren in einer hohen Qualität herstellen. Mit Hilfe eines Sperr-Schiebers, der die in einem der Gießform-Teile vorgesehene Zulauföffnung verschließt und den Formhohlraum der Gießform vollständig von der Zufuhr abriegelt, kann ein Druck auf die in der Gießform befindliche Metallschmelze ausgeübt und während der Erstarrphase permanent aufrecht erhalten werden. Erfolgt die Erstarrung unter Druck, wird der Erstarrungsvorgang wesentlich beschleunigt, die Taktzeiten verkürzt, eine Lunkerbildung verhindert, das molekulare Gefüge verfeinert und die mechanischen Kennwerte abhängig vom aufgebrachten Druck während der Erstarrungszeit wesentlich verbessert (vgl. Fig. 1).

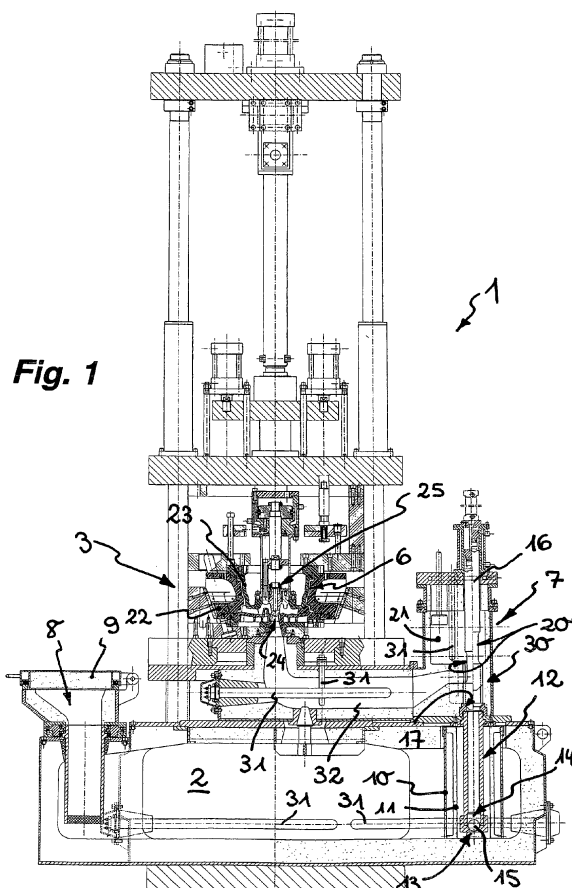


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einem Verfahren zur Herstellung eines Metall-Druckgussteiles.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Metall-Druckgussmaschine, insbesondere zur Durchführung des eingangs erwähnten Verfahrens, mit einer Gieß- oder Vorratskammer zur drucklosen Bevorratung der zu verarbeitenden Metallschmelze, mit zumindest einer Gießform, deren Formhohlraum zum Eindrücken und Erstarren der Metallschmelze bestimmt ist und die wenigstens zwei, den Formhohlraum umgrenzende Gießform-Teile hat, von denen ein Gießform-Teil wenigstens eine im Formhohlraum mündende Zulauföffnung aufweist, und mit wenigstens einer, die Gieß- oder Vorratskammer mit der Gießform verbindenden Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung, welche die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer ansaugt und in den Formhohlraum der Gießform drückt.

[0003] Man kennt bereits Metall-Druckgussmaschinen mit einer Gieß- oder Vorratskammer, aus der die zu verarbeitende Metallschmelze, vornehmlich Aluminium, meist mittels eines Steigrohrs von unten her in den Formhohlraum der aufgesetzten Gießform gedrückt wird. Dazu wird die Gieß- oder Vorratskammer derart mit Druckluft beaufschlagt, dass die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer durch das Steigrohr hindurch in den Formhohlraum der Gießform gepresst wird. Durch die Druckluftbeaufschlagung in der Gieß- oder Vorratskammer sind jedoch bei jedem Gießvorgang große Volumina zu bewegen, bis die Metallschmelze in den Formhohlraum der Gießform gelangen kann. Darüber hinaus führt die Beaufschlagung der Metallschmelze mit Druckluft zu Einschlüssen und zu einer Oxydbildung in der Metallschmelze und dem fertiggestellten Gussteil, die zu unerwünschten Materialfehlern führen können.

[0004] Aus der WO02/38313 A1 ist bereits eine im Niederdruckverfahren arbeitende Gießeinrichtung vorbekannt, bei der die zu verarbeitende Schmelze von einer Gieß- oder Vorratskammer in die vertikal über der Gieß- oder Vorratskammer befindliche Gießform mittels einer elektromechanischen Fördereinrichtung gefördert wird, welche die Schmelze mittels eines auf- und ab bewegbaren Pumpkolbens in Förderrichtung verdrängt. Dabei wird die in der Gießform befindlichen Metallschmelze während ihrer Erstarrung zum Ausgleich schwindungsbedingter Volumenreduktionen von der Metallsäule druckbeaufschlagt, die zwischen der Fördereinrichtung und der Gieß- oder Vorratskammer verbleibt. Da nach Beendigung der Erstarrung des in der Gießform befindlichen Metalls die im Steigrohr zwischen Fördereinrichtung und Gießform verbliebene Metallsäule mindestens um die Hubbewegung des Pumpkolbens abgesenkt werden muss, erfolgt zwangsläufig auch eine Waschbewegung im Steigrohr, die eine unerwünschte Oxydbildung und eine Verunreinigung der für die nachfolgenden Gießvorgänge bestimmten Metallschmelze zur Folge hat.

[0005] Man hat auch bereits eine Gießeinrichtung geschaffen, bei der die zu verarbeitende Metallschmelze unter Druck mittels einer Pumpe aus einem Schmelzevorrat über ein Pumpenrohr in den Formhohlraum einer Gießform gefüllt wird (vgl. EP 1 894 648 A1). Anschließend wird, vor dem völligen Erstarren der Metallschmelze, unter Ausgleich von Schwindungen im Formhohlraum in einer Nachdruckphase ein Nachdruck mittels eines Nachdruckkolbens auf die Metallschmelze eingebracht, welcher Nachdruckkolben mit Abstand vor der Gießform in den zwischen Gießform und Pumpe befindlichen Pumpenrohr zwischengeschaltet ist. Bei dieser vorbekannten Gießeinrichtung ist jedoch nachteilig, dass sich der Erstarrungsvorgang durch die heiße und auf die in der Gießform befindliche Metallschmelze einwirkende Metallsäule nicht unerheblich verzögert, was sich auf die Dauer des Produktionszyklus und auf die Qualität der hergestellten Gussstücke ungünstig auswirken kann.

[0006] Aus der DE 10 2006 027 171 B4 ist eine ebenfalls im Niederdruckverfahren arbeitende Gießeinrichtung vorbekannt, bei der die während des Erstarrungsvorgangs schwindungsbedingte Volumenreduktion des zu verarbeitenden Metalls durch einen Druckverstärker ausgeglichen wird, der in das zwischen dem Metallschmelzevorrat und der Gießform vorgesehene Steigrohr zwischengeschaltet ist. In einer ersten, zur Befüllung der Gießform bestimmten Phase des Gusszyklus liegt in einer Zwischenkammer des Druckverstärkers ungefähr der Druck an, der auch auf den unter Druck befindlichen Metallvorrat einwirkt. Während dieser ersten Phase des Gusszyklus presst eine Feder oder ein Magnet in der Zwischenkammer ein Druckverstärkerkolben des Druckverstärkers derart gegen einen Anschlag, dass die benötigte Menge der Metallschmelze aus dem Steigrohr über Bohrungen im Druckverstärkerkolben in die Gießform gefördert wird. In einer zweiten Phase des Gusszyklus, in der die Gießform gefüllt ist und das in der Gießform befindliche Metall zu erstarren beginnt, wird die Zwischenkammer im Druckverstärker derart entspannt, dass sich die Bohrungen im Druckverstärkerkolben verschließen und der Druckverstärker eine Druckerhöhung des Steigdrucks bewirkt, die ungefähr dem Verdrängungsvolumen in den zu öffnenden und verschließbaren Hohlräumen des Druckverstärkerkolbens entspricht. Auch bei dieser vorbekannten Gießeinrichtung erfolgt die Förderbewegung der Metallschmelze über Druckveränderungen im Steigrohr während der verschiedenen Phasen des Gusszyklus, sodass sich druckschwankungsbedingte Rückflüsse der Metallschmelze und die zu einer Verschmutzung der für nachfolgende Gussvorgänge bestimmten Metallschmelze führende Oxydbildung im Steigrohr kaum vermeiden lassen.

[0007] Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art sowie eine Metall-Druckgussmaschine insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu schaffen, in der sich in rascher Folge Gussstücke in einer hohen Qualität und möglichst ohne störende Materialfehler her-

len lassen.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei dem Verfahren der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, dass das für ein Metall-Druckgussteil benötigte flüssige Metall aus einem drucklos bevorrateten Metallschmelze-Vorrat mittels einer Metallschmelze-Pumpe aus dem Metallschmelze-Vorrat angesaugt und über wenigstens eine, im Formhohlraum einer Gießform mündende Zulauföffnung in die Gießform gepumpt wird, und dass die wenigstens eine Zulauföffnung dicht verschlossen wird, bevor die im Formhohlraum der Gießform eingeschlossene Metallschmelze während des Erstarrungsvorgangs druckbeaufschlagt wird.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die für ein Metall-Gussteil benötigte Teilmenge des flüssigen Metalls nicht mittels Druckluftbeaufschlagung in die Gießform bewegt, - vielmehr wird diese Teilmenge mittels einer Metallschmelze-Pumpe dorthin gefördert. Da durch Fördern des flüssigen Metalls eine Druckluftbeaufschlagung nicht mehr notwendig ist, kann auch der Metallschmelze-Vorrat drucklos bevorratet werden. Da somit eine Druckluftbeaufschlagung des Metallschmelze-Vorrats nicht mehr vorgesehen ist, und da jeweils auch nur die zur Herstellung eines Gussteiles benötigte Teilmenge der Metallschmelze gefördert wird, wird einer unerwünschten Oxidbildung in der Metallschmelze entgegengewirkt und die dadurch bedingten Materialfehler vermieden.

[0010] Da die für ein Druckgussteil benötigte Teilmenge der Metallschmelze mittels einer Metallschmelze-Pumpe zur Gießform gefördert wird und da dazu eine Druckbeaufschlagung des Metallschmelze-Vorrats nicht mehr vorgesehen ist, kann auch die Metallschmelze unter einer Schutzgasatmosphäre bevorratet werden. Mit Hilfe einer solchen Schutzgasatmosphäre kann eine Oxydbildung nachhaltig verhindert werden.

[0011] Dabei kann die für den jeweils anstehenden Spritzgussvorgang benötigte Menge flüssigen Metalls aus dem Metallschmelzevorrat angesaugt und über wenigstens eine, im Formhohlraum einer Gießform mündende Zulauföffnung in die Gießform gepumpt werden. Die wenigstens eine, im Formhohlraum der Gießform mündende Zulauföffnung ist mittels einem Sperrschieber dicht zu verschließen, bevor die im Formhohlraum der Gießform eingeschlossene Metallschmelze während des Erstarrungsvorgangs druckbeaufschlagt wird. Durch die Druckbeaufschlagung der im Formhohlraum der Gießform eingeschlossenen Metallschmelze-Menge lassen sich die während der Erstarrung des Metalls erfolgenden Schwindungen ausgleichen. Da die Metallschmelze mit Hilfe der Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung drucklos zur Gießform gefördert werden kann, da druckschwankungsbedingte Rückflüsse der in Richtung zur Gießform geförderten Metallschmelze und entsprechende Oxydbildungen vermieden werden und da die wenigstens eine, im Formhohlraum mündende Zulauföffnung verschlossen und damit auch die den Erstarrungsvorgang eventuell verzögernde Verbin-

dung zwischen dem in der Gießform während des Gussvorganges eingeschlossenen Metalls einerseits und der für nachfolgende Gussvorgänge bestimmten Metallschmelze andererseits unterbrochen wird, lassen sich in dem erfindungsgemäßen Verfahren in rascher Folge Gussstücke in einer hohen Qualität und weitestgehend ohne störende Materialfehler herstellen.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die für die Gießform bestimmte Teilmenge des flüssigen Metalls aus einem mit Abstand unterhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordneten Bereich des Metallschmelze-Vorrats abgepumpt wird. Somit werden Oxyde oder andere Verunreinigungen, die sich an der Oberfläche des Metallschmelze-Vorrats gebildet oder abgesetzt haben können, nicht ohne weiteres mit in die Gießform gepumpt werden; vielmehr ist sichergestellt, dass nur eine zumindest weitgehend oxydfreie und auch von anderen Verunreinigungen geklärte Teilmenge der Metallschmelze zur Herstellung eines Gussteiles verwendet wird.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung der oben gestellten Aufgabe besteht bei der Metall-Druckgussmaschine der eingangserwähnten Art insbesondere darin, dass die Zulauföffnung mittels eines Sperrschiebers verschließbar ist, der zumindest zwei relativ zueinander verschiebbliche Sperrschieber-Teile hat, von denen ein erstes Sperrschieber-Teil in Schließstellung dicht am Umfangsrandbereich der Zulauföffnung anliegt, während ein zweites Sperrschieber-Teil zur Druckbeaufschlagung der Schmelze während des Erstarrungsvorgangs relativ zum ersten Sperrschieber-Teil gegen eine Rückstellkraft verschieblich geführt ist.

[0014] Die erfindungsgemäße Metall-Druckgussmaschine weist eine Gieß- oder Vorratskammer auf, die zur drucklosen Bevorratung der Metallschmelze ausgestaltet ist. Um die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer in den Formhohlraum der Gießform bringen zu können, ist eine Druckluftbeaufschlagung der in der Gieß- oder Vorratskammer befindlichen Metallschmelze nicht mehr erforderlich; die erfindungsgemäße Metall-Druckgussmaschine weist vielmehr wenigstens eine Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung auf, welche die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer ansaugt und in den Formhohlraum der Gießform drückt. Da bei der erfindungsgemäßen Metall-Druckgussmaschine nur die für den nächsten Gussvorgang benötigte Metallmenge gefördert und somit nur ein vergleichsweise geringes Volumen bewegt werden muss, sind rasch folgende Arbeitstakte und kurze Taktzeiten möglich. Da die Metallschmelze nicht mit Druckluft beaufschlagt wird und da der Förderweg zwischen der Gieß- oder Vorratskammer und der Gießform ständig ohne Sauerstoff-Einfluss gehalten werden kann, wird bei der erfindungsgemäßen Metall-Druckgussmaschine einer Oxydbildung und den entsprechenden Materialfehlern entgegengewirkt und eine hohe fehlerfreie Qualität des fertiggestellten Gussteiles insoweit sichergestellt. Da die Gieß- oder Vorratskammer drucklos betrieben wird, kann die Nachfüllung mit neuem Metall jederzeit und ohne Unterbre-

chen des Produktionsprozesses chargenweise oder mittels Zuführsystem fortlaufend nachgefüllt werden. Die einmal erreichte Konstanz der Produktionsparameter muss nicht mehr wie bisher mit jeder neuen Charge neu aufgebaut werden, sondern kann von der Metallversorgung unabhängig beliebig fortgesetzt werden. Qualität und Effizienz werden erheblich verbessert.

[0015] Da die Gieß- oder Vorratskammer drucklos ausgestaltet ist, kann in der Gieß- oder Vorratskammer eine stauerstoffarme oder sauerstofffreie Schutzgas-Atmosphäre vorgesehen sein, welche die Metallschmelze vorzugsweise luftdicht überdeckt. So kann vorzugsweise mit einem Schutzgas (z. B. Stickstoff) in der Gieß- oder Vorratskammer eine Schutzgas-Atmosphäre aufgebaut werden, die den Luftzutritt zur Oberfläche der in der Gieß- oder Vorratskammer befindlichen Metallschmelze erschwert oder unmöglich macht. Somit wird einer luftbedingten Oxydbildung zusätzlich entgegengewirkt.

[0016] Da die Gießform der erfindungsgemäßen Metall-Druckgussmaschine wenigstens zwei, den Formhohlraum umgrenzende Gießform-Teile hat und da von den Gießform-Teilen ein Gießform-Teil wenigstens eine im Formhohlraum mündende Zulauföffnung hat, die mittels eines Sperrschiebers verschließbar ist, kann ein üblicherweise am Gussteil verbleibender Anguss (z. B. bei Leichtmetallrädern) vermieden werden. Da der Sperrschieber zumindest zwei relativ zueinander verschiebbliche Sperrschieber-Teile hat, von denen ein erstes Sperrschieber-Teil in Schließstellung dicht am Umfangsrandbereich der Zulauföffnung anliegt, während ein zweites Sperrschieber-Teil zur Druckbeaufschlagung der Schmelze während des Erstarrungsvorgangs relativ zum ersten Sperrschieber-Teil gegen eine Rückstellkraft verschieblich geführt ist, lässt sich der Sperrschieber besonders dicht und fest an dem die Zulauföffnung umgrenzenden Umfangsrandbereich anlegen. Gleichzeitig kann der auf die Metallschmelze ausgeübte Druck während des gesamten Erstarrungsvorgangs konstant aufrecht erhalten werden, sodass die erfindungsgemäße Druckgussmaschine die Herstellung von Gussstücken in einer hohen Qualität auch in rascher Folge erlaubt.

[0017] Um die in der Gieß- oder Vorratskammer befindliche Metallschmelze stets in flüssigem Zustand zu halten, ist es zweckmäßig, wenn die Gieß- oder Vorratskammer beheizbar ist.

[0018] Die hohe Qualität der in der erfindungsgemäßen Metall-Druckgussmaschine herstellbaren Gussteile wird noch zusätzlich begünstigt, wenn der wenigstens einen Metallschmelze-Pumpe zuströmseitig eine Filtereinrichtung zum Filtern der Metallschmelze vorgeschaltet ist.

[0019] Dabei sieht eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, dass die Filtereinrichtung ein Keramikschutzrohr gegen Groboxide und dergleichen Verunreinigungen und/oder ein Keramik-Filterrohr hat. Das Keramikschutzrohr der Filtereinrichtung kann Groboxide und andere Verunreinigungen aus der Metallschmelze fernhalten. Weist die Filtereinrichtung zusätz-

lich oder statt dessen ein Keramik-Filterrohr auf, können auch Feinoxide oder andere kleinere Verunreinigungen aus der Metallschmelze ausgefiltert werden. Weist das Keramik-Schutzrohr bodenseitige Eintrittsöffnungen auf, können die eventuell an der Oberfläche der Metallschmelze schwimmenden Ablagerungen nicht ohne Weiteres in die zur Gießform geförderten Teilmengen vordringen. Dabei sieht eine bevorzugte Ausführungsform vor, dass das Keramikschutzrohr bodenseitig geschlossen ausgestaltet und/oder am Boden der Gieß- oder Vorratskammer aufsitzt, damit ausschließlich gefiltertes Metall in das Steigrohr gelangen kann.

[0020] Um die Filterwirkung der Filtereinrichtung zu optimieren und um die Filtereinrichtung möglichst kompakt zu gestalten, kann es zweckmäßig sein, wenn das äußere Keramikschutzrohr das innere Keramik-Filterrohr umgreift.

[0021] Eine besonders effektive und dennoch kompakte Ausführungsform der Filtereinrichtung sieht vor, dass das Keramikschutzrohr und/oder das Keramik-Filterrohr ein Rohrstück eines mit der Metall-Schmelze-Pumpe verbundenen Steigrohres umgreifen, dessen wenigstens eine zuströmseitige Einlassöffnung nach unten gerichtet ist oder im unteren Teilbereich des Rohrstückes angeordnet ist.

[0022] Dabei ist es zweckmäßig, wenn die wenigstens eine Einlassöffnung des Rohrstückes mittels eines Schwerkraftventils verschließbar ist, wobei der Ventilkörper des Schwerkraftventils vorzugsweise aus Wolfram hergestellt und insbesondere als Wolframkugel ausgestaltet sein kann.

[0023] Um die heiße Metallschmelze von der Gieß- oder Vorratskammer zur Gießform fördern zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Förderpumpe als pneumatische oder pneumatisch antreibbare Pumpe ausgestaltet ist. Dabei wird unter einer pneumatischen oder pneumatisch antreibbaren Pumpe auch eine solche Pumpe verstanden, die statt mit Luft mit Schutzgas verwendet wird. Insbesondere eine, mit Schutzgas betriebene Pumpe hilft, eine unerwünschte Oxydbildung in der Metallschmelze zu vermeiden.

[0024] Dabei wird eine Ausführungsform bevorzugt, bei der ein erstes, vorzugsweise festes Gießform-Teil wenigstens eine im Formhohlraum mündende Zulauföffnung hat und bei der der wenigstens einen Zulauföffnung zugeordnete Sperrschieber in einem zweiten, insbesondere beweglichen Gießform-Teil vorgesehen ist.

[0025] Mit Hilfe des Sperrschiebers kann die in einem der Gießform-Teile vorgesehene Zulauföffnung verschlossen und der Formhohlraum der Gießform vollständig von der Zufuhr abgeriegelt werden. Durch den Sperrschieber kann ein Druck auf die in der Gießform befindliche Metallschmelze ausgeübt und während der Erstarrungsphase permanent aufrecht erhalten werden. Erfolgt die Erstarrung unter Druck, wird der Erstarrungsvorgang wesentlich beschleunigt, die Taktzeiten verkürzt, eine Lunkerbildung verhindert, das molekulare Gefüge verfei-

ner und die mechanischen Kennwerte abhängig vom aufgetragenen Druck während der Erstarrung sowie der Erstarrungszeit wesentlich verbessert. Des weiteren können bisher nicht vergießbare Legierungen benutzt werden.

[0026] Mit Hilfe des Sperrschiebers kann die im Formhohlraum mündende Zulauföffnung verschlossen werden, bevor die in den Formhohlraum eingebrachte Metallschmelze zum Gussteil erstarren kann. Dabei ist es zweckmäßig, wenn im zweiten Gießformteil wenigstens ein Sperrschieber vorgesehen ist, welcher mittels eines Sperrschieber-Antriebes zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung bewegbar ist, in welcher der Sperrschieber in der Schließstellung an dem die Zulauföffnung umgrenzenden Umfangsrandbereich dicht anliegt.

[0027] Um den konstruktiven Aufwand möglichst gering zu halten, ist es zweckmäßig, wenn die Rückstellkraft als Rückstellfeder ausgestaltet ist.

[0028] Eine Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht vor, dass im Förderweg zwischen der Gieß- oder Vorratskammer und der Gießform ein Mehrwegeventil vorgeschaltet ist, das in einer ersten Ventilstellung die Gieß- oder Vorratskammer mit der Metallschmelze-Pumpe und in einer zweiten Ventilstellung die Metallschmelze-Pumpe und den Formhohlraum der Gießform miteinander verbindet. Mit Hilfe dieses Mehrwegeventiles lässt sich die drucklos ausgestaltete Gieß- oder Vorratskammer besonders gut von der mit der Metallschmelze druckbeaufschlagten Gießform separieren.

[0029] Eine vorteilhafte und einfache Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht dabei vor, dass das Mehrwegeventil als Stopfenventil ausgestaltet ist.

[0030] Dabei kann das Mehrwegeventil einen Stellschieber aufweisen, der in einer ersten Ventilstellung den einer Auslassöffnung der Gieß- oder Vorratskammer umgrenzenden Randbereich mit seinem freien Schieberende dicht beaufschlagt und die Metallschmelze-Pumpe sowie den Formhohlraum über eine am Schieberumfang vorgesehene Nut miteinander verbindet, und der in einer zweiten Ventilstellung die Verbindung zwischen der Gieß- oder Vorratskammer sowie der Metallschmelze-Pumpe freigibt und mit seinem Schieber-Umfang die Verbindung zwischen der Metallschmelze-Pumpe und der Gieß- oder Vorratskammer dicht verschließt.

[0031] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie der Figurenbeschreibung. Nachstehend wird eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung anhand der Zeichnungen noch näher dargestellt.

[0032] Es zeigt:

Fig. 1 eine Metall-Druckgussmaschine zum Gießen von Metall-Gussteilen in einem Längsschnitt, wobei die Metall-Gießmaschine eine Gieß- oder Vorratskammer zum Bevorraten der zu verarbeitenden Metallschmelze hat, die mit einer zum Formhohlraum einer Gießform führen-

den Einlassöffnung verbunden ist,

Fig. 2 die in einem Längsschnitt gezeigte Gießform der in Fig. 1 dargestellten Metall-Gießmaschine, und

Fig. 3 einen längs geschnittenen Sperrschieber, der zum Verschließen der zum Formhohlraum führenden Einlassöffnung der in Fig. 2 gezeigten Gießform vorgesehen ist.

[0033] In Fig. 1 ist eine Metall-Gießmaschine 1 dargestellt, die zur Herstellung von metallischen Gussteilen im Druckgussverfahren bestimmt ist. Die Metall-Gießmaschine 1 hat eine Gieß- oder Vorratskammer 2, die zum Bevorraten der zu verarbeitenden Metallschmelze vorgesehen ist. Oberhalb der Gieß- oder Vorratskammer 2 ist eine mehrteilige Gießform 3 vorgesehen, die als Dauerform oder als Kokille ausgebildet ist. Die Formteile 4, 5 der Gießform 3 umschließen einen Formhohlraum 6, der zum Eindringen und Erstarren der Metallschmelze bestimmt ist und im wesentlichen die Außenkontur des herzustellenden Gussteiles vorgibt.

[0034] Für die hier dargestellte Metall-Gießmaschine 1 ist kennzeichnend, dass die Gieß- oder Vorratskammer 2 zur drucklosen Bevorratung der Metallschmelze ausgestaltet ist. Dabei ist die Gieß- oder Vorratskammer 2 mit der Gießform 3 über wenigstens eine Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 verbunden, welche die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer 2 ansaugt und in den Formhohlraum 6 der Gießform 3 drückt. Durch die drucklose Bevorratung der Metallschmelze in der Gieß- oder Vorratskammer 2 und durch den Transport der Metallschmelze mittels einer Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 kann in der Gieß- oder Vorratskammer 2 eine sauerstoffarme oder sauerstofffreie Schutzgas-Atmosphäre aufgebaut werden, die die Metallschmelze luftdicht überdeckt.

[0035] Um die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer 2 in den Formhohlraum 6 der Gießform 3 bringen zu können, ist eine Druckluftbeaufschlagung der in der Gieß- oder Vorratskammer 2 befindlichen Metallschmelze nicht mehr erforderlich; die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 der hier dargestellten Metall-Druckgussmaschine 1 saugt die Metallschmelze vielmehr aus der Gieß- oder Vorratskammer 2 an und drückt die benötigte Teilmenge der Metallschmelze in den vom Formhohlraum 6 der Gießform 3. Da bei der hier dargestellten Metall-Druckgussmaschine 1 nur die für den nächsten Gussvorgang benötigte Metallmenge befördert und somit nur ein vergleichsweise geringes Volumen bewegt werden muss, sind rasch folgende Arbeitstakte und kurze Taktzeiten möglich. Da die Metallschmelze nicht mit Druckluft beaufschlagt wird und da der Förderweg zwischen der Gieß- oder Vorratskammer 2 und der Gießform 3 ständig ohne Lufteinschlüsse gehalten werden kann, wird bei der Metall-Druckgussmaschine 1 einer Lunkerbildung und den entsprechenden Materialfehlern entge-

gengewirkt und eine hohe, fehlerfreie Qualität des fertiggestellten Gussteiles begünstigt.

[0036] Die zyklisch-kontinuierliche Arbeitsweise der hier dargestellten Metall-Gießmaschine 1 wird noch dadurch begünstigt, dass eine von außen ungehindert zugängliche und seitlich über die Metall-Druckgießmaschine 1 vorstehende Kammeröffnung 8 vorgesehen ist. Da die Gieß- oder Vorratskammer 2 drucklos betrieben wird und da die Kammeröffnung 8 von außen ungehindert zugänglich ist, kann die Nachfüllung mit neuem Metall jederzeit und ohne Unterbrechen des Produktionsprozesses chargenweise oder mittels Zuführsystem fortlaufend nachgefüllt werden. Die einmal erreichte Konstanz der Produktionsparameter muss nicht mehr wie bisher mit jeder neuen Charge neu aufgebaut werden, sondern kann von der Metallversorgung unabhängig beliebig fortgesetzt werden. Qualität und Effizienz werden erheblich verbessert. Über die, mit Hilfe eines Deckels 9 verschließbare Kammeröffnung 8 kann bei Bedarf weitere Metallschmelze nachgefüllt werden.

[0037] Wie aus Fig. 1 deutlich wird, ist der Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 zuströmseitig eine Filtereinrichtung zum Filtern der Metallschmelze vorgeschaltet. Die in der Gieß- oder Vorratskammer 2 angeordnete Filtereinrichtung hat ein Keramikschutzrohr 10 gegen Groboxide und andere grobe Verunreinigungen, die sich eventuell in der Metallschmelze befinden. Das Keramikschutzrohr 10 umgreift ein Keramik-Filterrohr 11, welches zum Ausfiltern von Feinoxiden und anderen feineren Verunreinigungen vorgesehen ist. Aus Fig. 1 wird deutlich, dass die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 die Metallschmelze über ein Steigrohr 12 ansaugt, dessen zuströmseitige Einlassöffnung 13 mit Abstand unterhalb des Metallschmelze-Spiegels angeordnet ist. Da die zuströmseitige Einlassöffnung 13 mit Abstand unterhalb des Metallschmelze-Spiegels angeordnet ist, wird ein Ansaugen der sich an der Oberfläche der Metallschmelze absetzenden Verunreinigungen vermieden. Zusätzlich ist ein, die zuströmseitige und nach unten gerichtete Einlassöffnung 13 tragender Teilbereich eines Rohrstückes des mit der Metallschmelze-Pumpeinrichtung verbundenen Steigrohres 12 vom äußeren Keramikschutzrohr 10 und dem demgegenüber inneren Keramik-Filterrohr 11 umgriffen.

[0038] Ein Eintreten von Luft in das Steigrohr 12 und/oder ein Rückfließen der in das Steigrohr 12 bereits angesaugten Metallschmelze wird durch ein Schwerkraftventil 14 verhindert, das zum Verschließen der Einlassöffnung vorgesehen ist. Dieses Schwerkraftventil weist einen Ventilkörper 15 auf, der hier als Wolfram-Kugel ausgestaltet ist.

[0039] Um den zuströmseitigen und mit der drucklosen Gieß- oder Vorratskammer 2 verbundenen Bereich mit dem abströmseitigen und mit der Gießform 3 verbundenen Bereich der Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 zu trennen, ist im Förderweg zwischen der Gieß- oder Vorratskammer 2 und der Gießform 3 ein Mehrwegeventil 30 zwischengeschaltet, das in einer ersten Ventilstellung

die Gieß- oder Vorratskammer 2 mit der Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 und in einer zweiten Ventilstellung die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 und den Formhohlraum 6 der Gießform 3 miteinander verbindet. Dieses Mehrwegeventil 15 ist hier als Stopfenventil ausgestaltet, das einen Stellschieber 16 hat, der in der ersten Ventilstellung den eine Auslassöffnung 17 der Gieß- oder Vorratskammer 2 umgrenzenden Randbereich mit seinem freien Schieberende dicht beaufschlagt und die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 sowie den Formhohlraum 6 über eine am Schieberumfang vorgesehenen Nut 20 miteinander verbindet, und der in einer zweiten Ventilstellung die Verbindung zwischen der Gieß- oder Vorratskammer 2 sowie der Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 freigibt und mit seinem Schieber-Umfang die Verbindung zwischen der Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 und der Gieß- oder Vorratskammer 2 dicht verschließt.

[0040] Die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7, in die hier das Mehrwege-Ventil 15 integriert ist, weist eine Pumpkammer 21 auf, in die die Metallschmelze mittels eines Vakuums angesaugt werden kann, um die in der Pumpkammer 21 befindliche Teilmenge der Metallschmelze anschließend über einen Überdruck in der Pumpkammer 21 aus der Pumpkammer 21 heraus in den vom Formhohlraum 6 der Gießform 3 pressen zu können.

[0041] Die Gießform 3 ist hier zweiteilig ausgestaltet und weist ein feststehendes Gießformteil 22 und ein bewegliches Gießformteil 23 auf. Das feststehende und das bewegliche Gießformteil 22, 23 umgrenzen den Formhohlraum 6 der Gießform 3. In Fig. 2 ist erkennbar, dass das feststehende Gießformteil 22 eine im Formhohlraum 6 mündende Zulauföffnung 24 hat, der ein Sperrschieber 25 im beweglichen Gießform-Teil 23 zugeordnet ist.

[0042] Der in Fig. 3 näher dargestellte Sperrschieber 25 ist mittels eines Sperrschieber-Antriebes zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung bewegbar, in welcher Schließstellung der Sperrschieber 25 an dem die Zulauföffnung 24 umgrenzenden Umfangsrandbereich dicht anliegt. In Fig. 3 ist erkennbar, dass der Sperrschieber 25 zwei relativ zueinander verschiebbliche Sperrschieber-Teile 26, 27 hat, von denen ein erstes, in Schließstellung am Umfangsrandbereich der Zulauföffnung 24 dicht anliegendes Sperrschieber-Teil 26 gegen eine Rückstellkraft im zweiten Sperrschieber-Teil 27 verschieblich geführt ist. Durch die gegen eine Rückstellkraft ineinander verschieblich geführten Sperrschieber-Teile 26, 27 kann der Sperrschieber 25 dicht an den die Zulauföffnung 24 umgrenzenden Umfangsrandbereich gepresst werden. Während das Sperrschieber-Teil 26 die Angussöffnung direkt nach erfolgter Formfüllung verschließt, wird ab Beginn der einsetzenden Erstarrung mit Hilfe des Sperrschieber-Teiles 27 Druck auf die Schmelze übertragen. Durch den während des Erstarrungsvorganges auf die Schmelze ausgeübten Druck wird der Erstarrungsvorgang wesentlich beschleunigt, die Taktzeit verkürzt, Lunkerbildung verhindert, das molekulare Gefüge verfeinert und die mechanischen Kennwerte abhän-

gig vom aufgebrachtten Druck während der Erstarrung sowie der Erstarrungszeit, wesentlich verbessert. Des weiteren können bisher nicht vergießbare Legierungen benutzt werden.

[0043] Da die Schmelze während des Erstarrungsvorgangs mit einem Druck beaufschlagt wird, können entsprechend hohe Materialkennwerte erreicht werden.

[0044] Aus Fig. 3 wird deutlich, dass die Rückstellkraft hier als Rückstellfeder 28 ausgestaltet ist. Im Förderweg von der Gieß- und Vorratskammer 2 über die Metallschmelze-Pumpeinrichtung 7 und den Verbindungskanal 32 bis zur Gießform 3 sind vorzugsweise stabförmige Heizelemente 31 verteilt angeordnet, die die Metallschmelze bis zur Gießform 3 in flüssigem Zustand halten sollen.

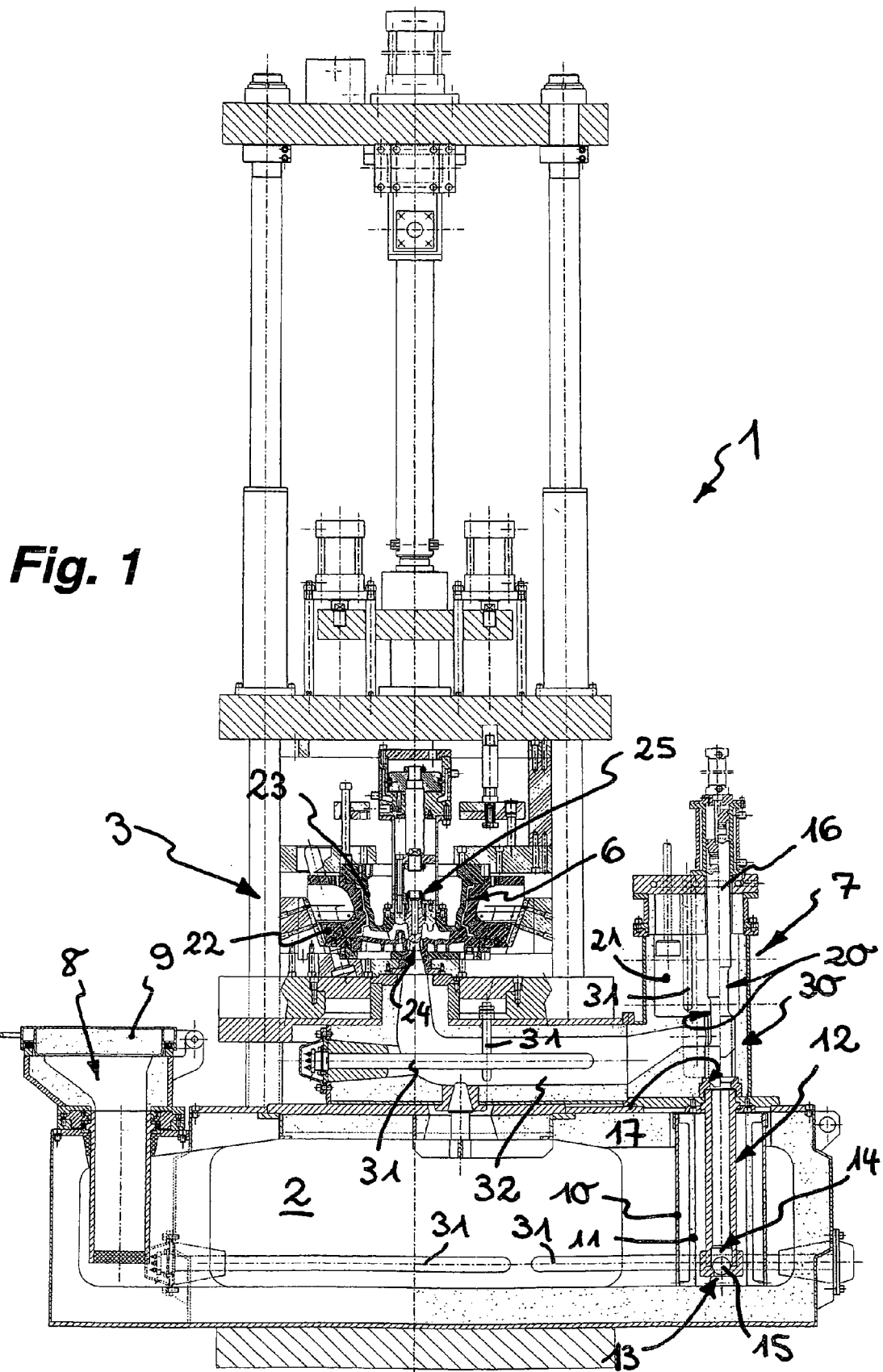
Patentansprüche

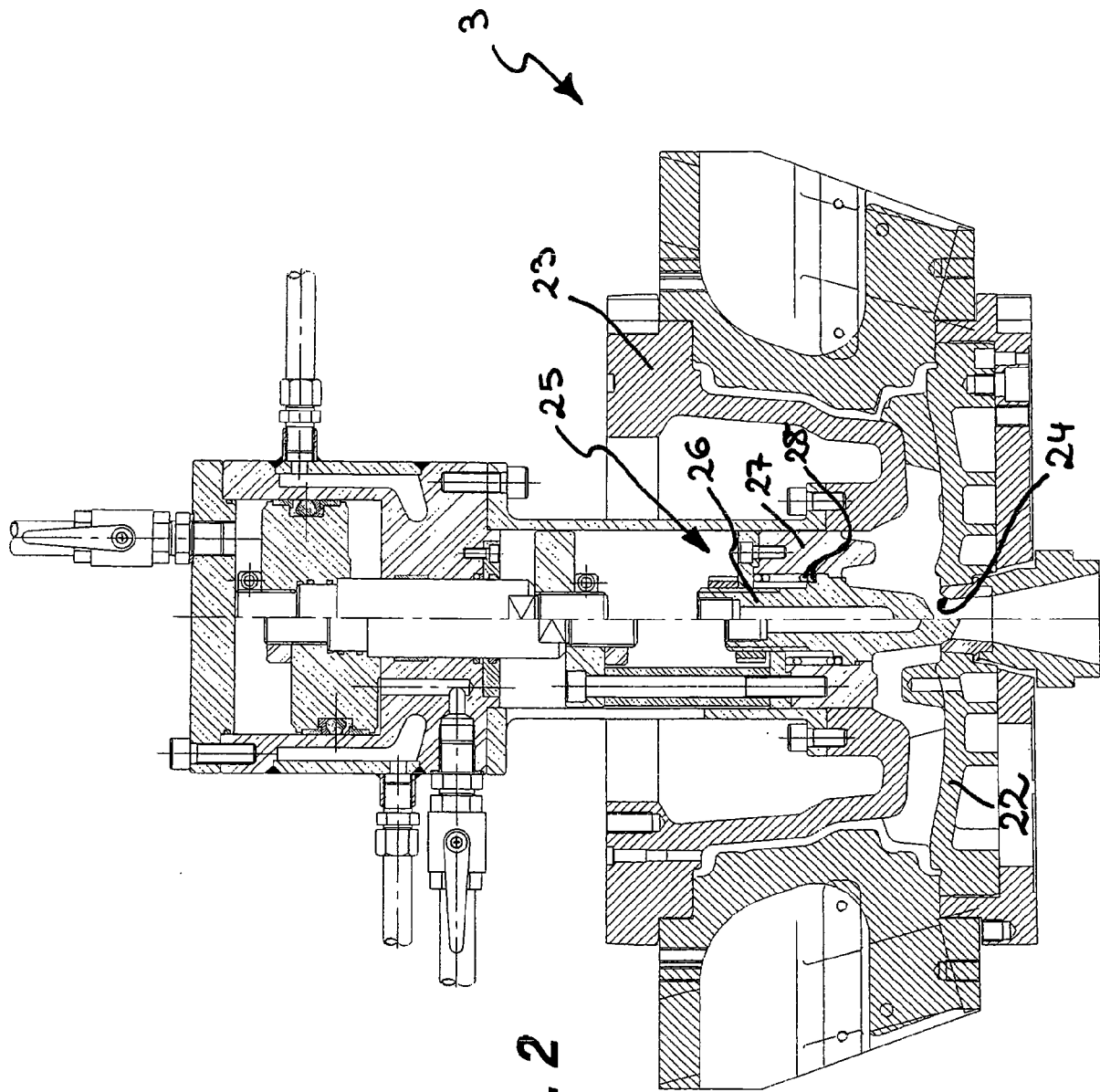
1. Verfahren zur Herstellung eines Metall-Druckgussteiles, bei dem das für ein Metall-Druckgussteil benötigte flüssige Metall aus einem drucklos bevorrateten Metallschmelze-Vorrat mittels einer Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung aus dem Metallschmelze-Vorrat angesaugt und über wenigstens eine, im Formhohlraum einer Gießform mündende Zulauföffnung in die Gießform gepumpt wird, wobei die wenigstens eine Zulauföffnung dicht verschlossen wird, bevor die im Formhohlraum der Gießform eingeschlossene Metallschmelze während des Erstarrungsvorgangs druckbeaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze unter einer Schutzgasatmosphäre bevorratet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Gießform bestimmte Teilmenge des flüssigen Metalls aus einem mit Abstand unterhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordneten Bereich der Metallschmelze abgepumpt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung als pneumatisch antreibbare Pumpe oder Pumpeinrichtung ausgestaltet ist, die vorzugsweise mittels eines Schutzgases betrieben wird.
5. Metall-Druckgussmaschine (1), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer Gieß- oder Vorratskammer (2) zur drucklosen Bevorratung der zu verarbeitenden Metallschmelze, mit zumindest einer Gießform (3), deren Formhohlraum (6) zum Eindrücken und Erstarren der Metallschmelze bestimmt ist und wenigstens zwei, den Formhohlraum umgrenzende

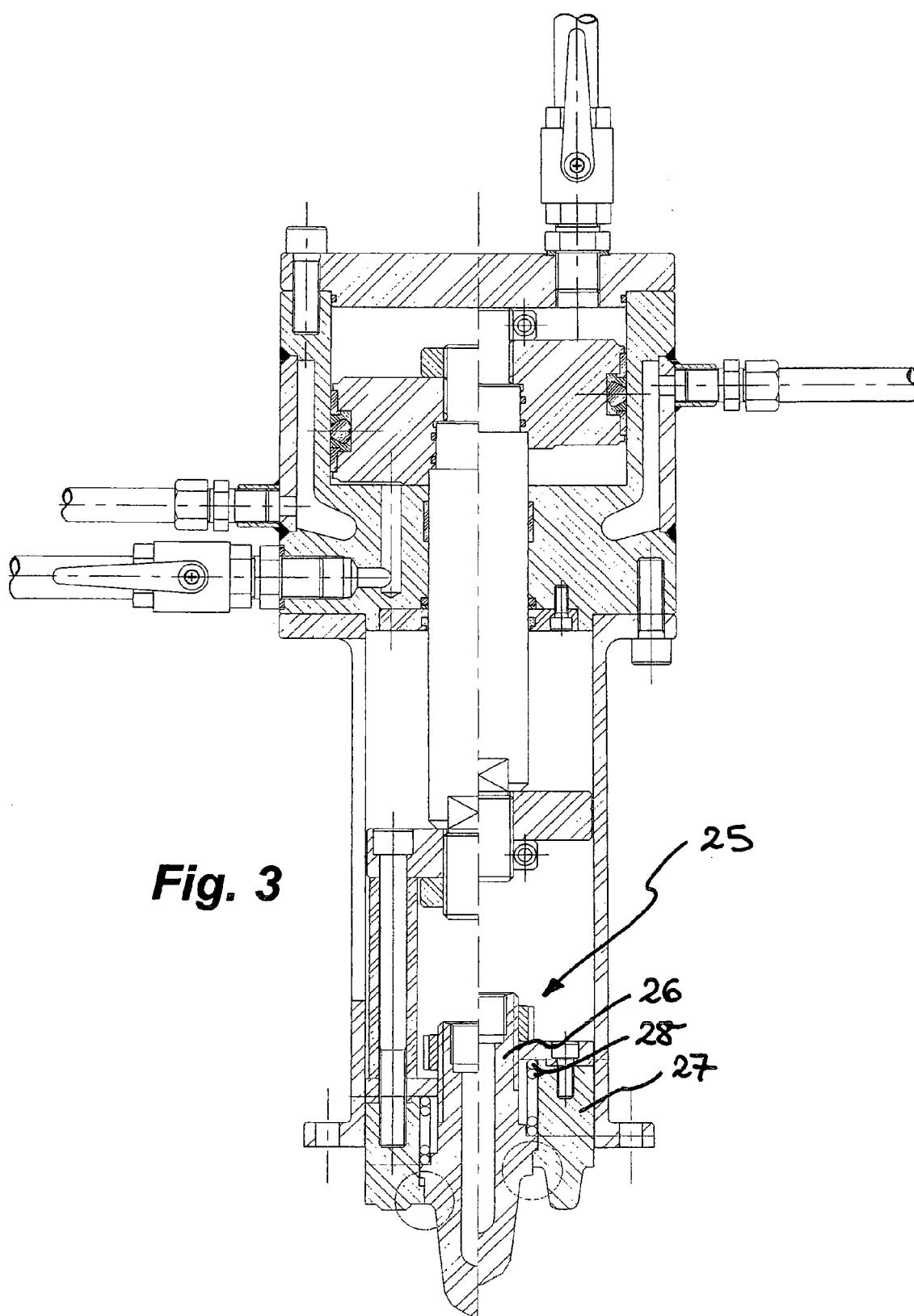
Gießform-Teile (22,23) hat, von denen ein Gießform-Teil (22) wenigstens eine im Formhohlraum (6) mündende Zulauföffnung (24) hat, und mit wenigstens einer, die Gieß- oder Vorratskammer (2) mit der Gießform (3) verbindenden Metallschmelze-Pumpe oder -Pumpeinrichtung (7), welche (7) die Metallschmelze aus der Gieß- oder Vorratskammer (2) ansaugt und in den Formhohlraum (6) der Gießform (3) drückt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulauföffnung (24) mittels eines Sperrschiebers (25) verschließbar ist, der (25) zumindest zwei relativ zueinander verschiebbliche Sperrschieber-Teile (26,27) hat, von denen ein erstes Sperrschieber-Teil (26) in Schließstellung dicht am Umfangsrandbereich der Zulauföffnung (24) anliegt, während ein zweites Sperrschieber-Teil (27) zur Druckbeaufschlagung der Schmelze während des Erstarrungsvorgangs relativ zum ersten Sperrschieber-Teil (26) gegen eine Rückstellkraft verschieblich geführt ist.

6. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gieß- oder Vorratskammer (2) eine sauerstoffarme oder sauerstofffreie Schutzgas-Atmosphäre vorgesehen ist, welche die Metallschmelze vorzugsweise luftdicht überdeckt.
7. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gieß- oder Vorratskammer (2) beheizbar ist.
8. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens einen Metallschmelze-Pumpe (1) zuströmenseitig eine Filtereinrichtung zum Filtern der Metallschmelze vorgeschaltet ist.
9. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filtereinrichtung ein Keramikschutzrohr (10) gegen Groboxyde und dergleichen Verunreinigungen und/oder ein Keramik-Filterrohr (11) hat, welches zum Ausfiltern von Feinnoxiden und dergleichen Verunreinigungen vorzugsweise bodenseitige Eintrittsöffnungen aufweist.
10. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Keramikschutzrohr (10) das innere Keramik-Filterrohr (11) umgreift.
11. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Metallschmelze-Pumpe (7) die Metallschmelze über ein Steigrohr (12) ansaugt, dessen wenigstens eine zuströmenseitige Einlassöffnung (13) mit Abstand unterhalb des Metallschmelze-Spiegels angeordnet ist.

12. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Keramikschutzrohr (10) und/oder das Keramik-Filterrohr (11) ein Rohrstück eines mit der Metallschmelze-Pumpe (7) verbundenen Steigkanals umgreifen. 5
13. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Einlassöffnung (13) des Rohrstücks mittels eines Schwerkraftventils (14) verschließbar ist. 10
14. Metall-Druckgussmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (15) des Schwerkraftventils (14) aus Wolfram hergestellt und insbesondere als Wolframkugel ausgestaltet ist. 15
15. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze-Pumpe (7) als pneumatisch antreibbare Pumpe ausgestaltet ist. 20
16. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes, vorzugsweise festes Gießform-Teil (22) wenigstens eine im Formhohlraum (6) mündende Zulauföffnung (24) hat und dass der der wenigstens einen Zulauföffnung (24) zugeordnete Sperrschieber (25) in einem zweiten, insbesondere beweglichen Gießform-Teil (23) vorgesehen ist. 25
30
17. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Gießform-Teil (23) wenigstens ein Sperrschieber (25) vorgesehen ist, welcher Sperrschieber (25) mittels eines Sperrschieber-Antriebes zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung bewegbar ist, in welcher Schließstellung der Sperrschieber (25) an dem die Zulauföffnung (24) umgrenzenden Umfangsrandbereich dicht anliegt. 35
40
18. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstellkraft als Rückstellfeder (28) ausgestaltet ist. 45
19. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Sperrschieber-Teil (26) in seiner, in Schließstellung am Umfangsrandbereich der Zulauföffnung (24) anliegenden Außenwandung einen sich vorzugsweise konisch oder kegelförmig verjüngenden und in Schließstellung in die Zulauföffnung (24) eingreifenden Wandungs-Teilbereich hat. 50
55
20. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Förderweg zwischen der Gieß- oder Vorratskammer (2) und der Gießform (3) ein Mehrwegeventil (30) vorgeschaltet ist, das in einer ersten Ventilstellung die Gieß- oder Vorratskammer (2) mit der Metallschmelze-Pumpe (7) und in einer zweiten Ventilstellung die Metallschmelze-Pumpe (7) und den Formhohlraum (6) der Gießform (3) miteinander verbindet.
21. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehrwegeventil (30) als Stopfenventil ausgestaltet ist.
22. Metall-Druckgussmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehrwegeventil (30) einen Stellschieber (16) hat, der in einer ersten Ventilstellung den eine Auslassöffnung (17) der Gieß- oder Vorratskammer (2) umgrenzenden Randbereich mit seinem freien Schieberende dicht beaufschlagt und die Metallschmelze-Pumpe (7) sowie den Formhohlraum (6) über eine am Schieberumfang vorgesehene Nut (20) miteinander verbindet, und der in einer zweiten Ventilstellung die Verbindung zwischen der Gieß- oder Vorratskammer (2) sowie der Metallschmelze-Pumpe (7) freigibt und mit seinem Schieber-Umfang die Verbindung zwischen der Metallschmelze-Pumpe (7) und der Gieß- oder Vorratskammer (2) dicht verschließt.







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0238313 A1 [0004]
- EP 1894648 A1 [0005]
- DE 102006027171 B4 [0006]