

(19)



(11)

EP 2 946 852 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2021 Patentblatt 2021/02

(51) Int Cl.:
B22D 17/14 ^(2006.01) **B22D 17/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15156875.5**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

**(54) VAKUUMDRUCKGUSSANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER
VAKUUMDRUCKGUSSANLAGE**

VACUUM PRESSURE CASTING SYSTEM, AND METHOD FOR OPERATING A VACUUM
PRESSURE CASTING SYSTEM

INSTALLATION DE COULÉE SOUS PRESSION À VIDE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT
D'UNE INSTALLATION DE COULÉE SOUS PRESSION À VIDE

(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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **22.09.2009 DE 102009042253**
23.11.2009 DE 102009054174

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2015 Patentblatt 2015/48

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
10773549.0 / 2 480 357

(73) Patentinhaber: **KSM Castings Group GmbH**
31137 Hildesheim (DE)

(72) Erfinder: **Kaczmarczyk, Roman**
31157 Sarstedt (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Thömen & Körner**
Zeppelinstraße 5
30175 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- 1 313 171 JP-A- 1 313 174
JP-A- 61 232 050 JP-A- 2002 346 717
JP-A- 2004 268 051

EP 2 946 852 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumdruckgussanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vakuumdruckgussanlage.

[0002] Vakuumdruckgießen ist zur Herstellung von Gussstücken aus Metallen und Metalllegierungen, insbesondere aus Legierungen der Metalle Al, Mg, Zn und Cu, bekannt. Entsprechende Anlagen zum Vakuumdruckgießen sind beispielsweise in der DE 4312647 A1, der DE 102004057324 A1 oder der DE 102006101560 A1 beschrieben.

[0003] Vakuumdruckgießen wird insbesondere dort eingesetzt, wo hohe Anforderungen an Dichtheit, Bruchdehnung, Festigkeit und Schweißbarkeit der Gussteile gestellt werden. Durch das Vakuumdruckgießen wird eine qualitativ hochwertigere Güte der Gussteile erreicht, da weniger Luft und Gase im Material eingeschlossen werden. Dies gilt insbesondere für Gussteile aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung, die in einem späteren Verfahrensgang noch wärmebehandelt oder geschweißt werden.

[0004] Neben der Verwendung von flüssigen Metallen bzw. Metalllegierungen gibt es beim Vakuumdruckgießen diverse Sonderverfahren, wie sie beispielsweise bei "Rolf Roller (Hrsg.): Fachkunde für gießereitechnische Berufe, Haan-Gruiten, 2007; Seiten 186 - 187" beschrieben sind. Die vorliegende Erfindung umfasst auch solche Sonderverfahren, soweit die entsprechenden Vakuumdruckgussanlagen eine Gießkammer mit Einfüllöffnung, einen in der Gießkammer bewegbaren Gießkolben und eine Kolbenstange aufweisen, wobei letztere den Gießkolben mit einem Gießantrieb verbindet und wobei zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens und der Innenwandung der Gießkammer ein Ringspalt ausgebildet ist, der üblicherweise eine Leckstelle - wie nachfolgend beschrieben - bildet.

[0005] Beim Vakuumdruckgießen wird bekanntermaßen ein Unterdruck bzw. Vakuum im Formhohlraum der Gießform der Vakuumdruckgussanlage erzeugt, nachdem die Gießkammer mit Gießschmelze befüllt und der Gießkolben an der Einfüllöffnung der Gießkammer vorbeigefahren ist.

[0006] Um beim Vakuumdruckgießen den im Formhohlraum der Gießform bzw. in der mit dem Formhohlraum verbundenen Gießkammer erzeugten Unterdruck auf ein Minimum zu bringen, ist es erforderlich, alle möglichen Leckagen bzw. Fehlstellen innerhalb des kompletten Vakuumsystems weitestgehend abzudichten.

[0007] Eine außerordentlich bedeutende Leckstelle ist hierbei der Ringspalt zwischen der Innenwandung der Gießkammer und dem Außenmantel des Gießkolbens. An dieser Leckstelle, von der Hinterseite des Gießkolbens her eindringende Gase schäumen die Gießschmelze in der unter Vakuum stehenden Gießkammer regelrecht auf und erzeugen im Gussteil eine Gasporosität,

die eine Wärmebehandlung und die Schweißbarkeit minimieren oder ausschließen.

[0008] Die DE 43 12 647 A1 bietet eine Lösung zum Schließen dieser Leckstelle an, wonach eine technisch sehr aufwendige evakuierbare Schiebehülse über das Gießkammer- bzw. Gießkolbensystem geschoben wird, um ein Vakuum hinter dem Kolben zu erzeugen. Nachteilig ist hierbei insbesondere der sehr hohe Wartungsaufwand solcher Vakuumdruckgussanlagen.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und den Prozess zur Herstellung von Vakuumdruckgussteilen zu verbessern, so dass die Qualität der Gussteile steigt. Der Erfindung liegt außerdem die Aufgabe zugrunde, die Dichtheit, Bruchdehnung, Festigkeit, Wärmebehandelbarkeit und/oder Schweißbarkeit der durch das Vakuumdruckgießen hergestellten Gussteile zu verbessern. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Taktzeit beim Vakuumdruckgießen zu beschleunigen und damit die Produktionsleistung zu erhöhen.

[0010] Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Prozess zur Herstellung von Vakuumdruckgussteilen oder eine Vakuumdruckgussanlage derart zu verbessern, dass ein höheres Vakuum im Gießformhohlraum einstellbar ist.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vakuumdruckgussanlage gelöst, umfassend eine Gießkammer mit Einfüllöffnung, einen in der Gießkammer bewegbaren Gießkolben und eine Kolbenstange, welche den Gießkolben mit einem Gießantrieb verbindet, wobei zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens und der Innenwandung der Gießkammer ein Ringspalt ausgebildet ist, wobei der Gießkolben wenigstens eine mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung stehende, evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung aufweist und wenigstens eine, vorzugsweise zwei oder mehrere Absaugleitungen vorgesehen sind, die jeweils mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind und über die die Vertiefung oder Aushöhlung evakuierbar ist, wobei die Vakuumdruckgussanlage dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens eine nicht mit einer Absaugleitung verbundene Sammelvertiefung vorgesehen ist, welche vor der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung angeordnet ist und mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung steht.

[0012] Dadurch, dass wenigstens eine nicht mit einer Absaugleitung verbundene Sammelvertiefung vorgesehen ist, welche vor der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung angeordnet ist und mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung steht, wird verhindert, dass beim Vakuumdruckgießen unerwünschte Stoffe, beispielsweise Flitter oder Schmiermittel, durch den Ringspalt in die wenigstens eine evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung gelangen. Die wenigstens eine Sammelvertiefung dient dann quasi als Schmutzfalle und verhindert insbesondere auch, dass die unerwünschten

Stoffe in die Vakuumanlage gelangen bzw. die von der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung ausgehenden Vakuumabsaugleitungen verstopfen.

[0013] Der Begriff Kolbenstange ist erfindungsgemäß weit gefasst. Er umfasst neben einer Kolbenstange im engeren Sinne, die vorzugsweise für den Großteil von Anwendungsfällen vorteilhaft ist, auch andere Betätigungsmittel, die den Gießkolben linear innerhalb der Gießkammer bewegen. Für gewisse Anwendungsfälle kann es von Vorteil sein, wenn die Kolbenstange eine Pleuelstange ist. Für bestimmte Einsatzfälle kann es wiederum zweckmäßig sein, wenn die den Gießkolben antreibende Stange Teil eines Exzenters ist.

[0014] Es hat sich gezeigt, dass die entscheidenden Parameter für die Strömungsgeschwindigkeit der Gase innerhalb der Leckstelle zwischen der Innenwand der Gießkammer und dem Außenmantel des Gießkolbens die Spaltstärke zwischen Gießkolben und Gießkammer und die Druckdifferenz über den Spalt sind.

[0015] Da es aufgrund großer Wärmeunterschiede im Gießkammerbereich nicht gelingt, spaltfrei zu arbeiten, wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Vertiefung oder Aushöhlung erreicht, dass - wenn diese evakuiert wird - weniger bis vorzugsweise keine Gase bzw. Luft durch den Spalt in die, die Gießschmelze enthaltende Gießkammer strömen, wenn im Gießformhohlraum bzw. in der mit diesem strömungstechnisch verbundenen Gießkammer ein Unterdruck erzeugt wird.

[0016] Es wird quasi ein vorzugsweise im Wesentlichen druckdifferenzfreier Bereich geschaffen, so dass gegenüber dem Stand der Technik weniger, vorzugsweise nur minimal bis keine Gase bzw. Luft durch den Spalt in die mit Gießschmelze befüllte Gießkammer strömen.

[0017] Erfindungsgemäß besonders bevorzugt kann der Unterdruck in der Vertiefung oder Aushöhlung sogar größer sein als in der mit Gießschmelze befüllten Gießkammer, so dass sich die Strömungsrichtung quasi gegenüber dem Stand der Technik umkehrt und Gase und Luft aus der mit Gießschmelze befüllten Gießkammer in die Vertiefung oder Aushöhlung strömen. Im letzten Fall ist dann natürlich wieder eine gewünschte Druckdifferenz über den Ringsspalt vorhanden.

[0018] Dadurch wird eine effektive Abdichtung des Ringspaltes zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens und der Innenwandung der Gießkammer beim Vakuumdruckguss erreicht, derart, dass keine Gase oder Luft durch den Ringspalt in die mit Gießschmelze gefüllte Gießkammer einströmen. Zudem wird ein unerwünschtes, so genanntes Vorziehen der Schmelze aus der Gießkammer in den Formhohlraum verhindert.

[0019] Die mit der erfindungsgemäßen Vakuumdruckgussanlage hergestellten Gussteile zeichnen sich durch eine verbesserte Dichtheit, Bruchdehnung, Festigkeit, Wärmebehandelbarkeit und Schweißbarkeit aus.

[0020] Gegenüber dem Stand der Technik zeichnet sich die Erfindung insbesondere dadurch aus, dass die Funktionstüchtigkeit der Vakuumdruckgussanlage leicht

zu überprüfen ist und die Vakuumdruckgussanlage keine für die Abdichtung des Ringspaltes zwischen Gießkolben und Gießkammer zusätzlichen beweglichen Bauteile benötigt, welche nachteilig sehr verschleißanfällig und wartungsintensiv wären.

[0021] Vorteilhaft sind alle Bauteile der erfindungsgemäßen Vakuumdruckgussanlage für Wartungsarbeiten an der Vakuumdruckgussanlage sehr gut zugänglich und leicht austauschbar.

[0022] Insgesamt ist die erfindungsgemäße Weiterentwicklung auch für bereits in Einsatz befindliche Vakuumdruckgussanlagen kostengünstig herstellbar.

[0023] Der Steuerungsaufwand zur Evakuierung der Vertiefung oder Aushöhlung ist minimal und erfolgt vorzugsweise über eine Weg- und/oder Zeitsteuerung.

[0024] Die erfindungsgemäße Weiterentwicklung bekannter Vakuumdruckgussanlagen führt vorteilhaft zu keiner Verlängerung der Taktzeit. Vielmehr kann eine Verkürzung bzw. Beschleunigung der Taktzeit, also des Zeitraums zwischen Fertigstellung zweier Gussteile, erreicht werden. Dies ist neben der Minimierung bis Beseitigung der unerwünschten Leckage durch den Ringspalt auch auf eine wenig aufwendige Prozessführung der erfindungsgemäßen Vakuumdruckgussanlage zurückzuführen, die zu wenig Anlagenausfällen und Wartungsarbeiten neigt.

[0025] Zudem kann die erfindungsgemäße Weiterentwicklung ohne Umbauarbeiten an der Gießform selbst umgesetzt werden und lässt sich auf verschiedene dimensionierte Vakuumdruckgussanlagen anwenden.

[0026] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein höheres Vakuum im Gießformhohlraum erreicht werden kann, wodurch die Qualität der Gussstücke weiter verbessert wird.

[0027] Für bestimmte Anwendungsfälle kann es vorteilhaft sein, wenn die Vertiefung oder Aushöhlung im Gießkolben selbst ausgebildet ist. Dies kann vorteilhaft durch Urformen eines solchen Gießkolbens geschehen oder vorzugsweise später durch eine spanabhebende Bearbeitung des Gießkolbens, insbesondere durch Fräsen oder Schleifen.

[0028] Für andere Anwendungsfälle kann es von Vorteil sein, wenn die Vertiefung oder Aushöhlung unmittelbar oder mittelbar hinter dem Gießkolben durch Anordnen wenigstens eines Werkstücks hinter dem Gießkolben ausgebildet ist, wobei die Anordnung der Vertiefung oder Aushöhlung hinter dem Gießkolben derart ist, dass die Vertiefung oder Aushöhlung vor ihrer Evakuierung in den nicht mit Gießschmelze befüllten Bereich der Gießkammer durch Hineinbewegen des Gießkolbens in die Gießkammer bringbar ist.

[0029] Für bestimmte Einsatzzwecke kann die Vertiefung oder Aushöhlung im Werkstück selbst ausgebildet sein. Für andere Einsatzzwecke kann es von Vorteil sein, wenn das Werkstück derart vom Gießkolben beabstandet ist, dass sich zwischen Gießkolben oder wenigstens einem weiteren hinter dem Gießkolben angeordneten Werkstück und dem erstgenannten Werkstück die Ver-

tiefung oder Aushöhlung ausgebildet. Für wieder andere Einsatzzwecke kann es auch vorteilhaft sein, wenn die Vertiefung oder Aushöhlung im Werkstück selbst in Kombination mit der vorgenannten beabstandeten Anordnung ausgebildet ist.

[0030] Insbesondere zum Nachrüsten bestehender Druckgussanlagen kann es von Vorteil sein, wenn das Werkstück ringartig ausgebildet ist und vorzugsweise auf die Kolbenstange aufschiebbar und fixierbar ist. Insbesondere durch eine konische Ausbildung der Ringöffnung und/oder der Kolbenstange lässt sich ein solches Werkstück auf einfache Weise durch Klemmen auf der Kolbenstange fixieren. Selbstverständlich kann das Werkstück auch durch andere, zwar weniger bevorzugte, aber dennoch für bestimmte Anwendungsfälle vorteilhafte Befestigungsarten, insbesondere durch Verschrauben, Einpressen oder Verschweißen, hinter dem Gießkolben angeordnet werden.

[0031] Für bestimmte Einsatzfälle kann es zweckmäßig sein, wenn der Gießkolben mehrteilig ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der Gießkolben jedoch einteilig bzw. einstückig ausgebildet.

[0032] Zudem kann es von Vorteil sein, wenn der Gießkolben massiv ausgebildet ist.

[0033] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Sammelvertiefung und/oder evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung als eine den Außenmantel des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks umlaufende Vertiefung oder Aushöhlung, vorzugsweise in Form einer Ringnut, ausgebildet ist.

[0034] Eine umlaufende evakuierbare Vertiefung ist vorteilhaft komplett innerhalb des Strömungsweges der Gase oder der Luft angeordnet, so dass wenig bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Spalt zwischen Gießkammer und Gießkolben in die Gießkammer gelangen. Eine nach dem Stand der Technik bekannte unerwünschte Druckdifferenz, die beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer entsteht und zum Einströmen von Gasen oder Luft durch den Ringspalt in die Gießkammer führt, wird deutlich verringert bis vorzugsweise eliminiert. Besonders bevorzugt wird die unerwünschte Druckdifferenz sogar umgekehrt, indem der Unterdruck innerhalb der Vertiefung oder Aushöhlung größer gewählt wird als in der mit Gießschmelze befüllten Gießkammer bzw. als in dem mit der Gießkammer strömungstechnisch verbundenen Formhohlraum der Gießform. Es entsteht mithin eine erwünschte Druckdifferenz, die eine Umkehr der Strömungsrichtung bewirkt.

[0035] Eine umlaufende Sammelvertiefung kann besonders zweckmäßig sein, um eine möglichst umfassende Grenze für unerwünschte Stoffe zu schaffen und das Eindringen solcher Stoffe in die Vertiefung oder Aushöhlung weitestgehend zu verhindern.

[0036] Für gewisse Anwendungsfälle kann es aber auch vorteilhaft sein, wenn die Sammelvertiefung und/oder die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung nur im oberen Außenmantelbereich des Gießkolbens,

der Kolbenstange und/oder des Werkstücks vorgesehen ist. Es hat sich nämlich gezeigt, dass in Abhängigkeit von der verwendeten Vakuumdruckgussanlage bzw. der Dimension und des Gewichts des in der Gießkammer bewegbaren Gießkolbens der Ringspalt zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens und der Innenwandung der Gießkammer nicht gleichmäßig ist, sondern oben größer als unten ist.

[0037] Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn mehrere, in Umfangsrichtung des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks voneinander beabstandete Vertiefungen oder Aushöhlungen vorgesehen sind.

[0038] So kann es vorteilhaft sein, wenn diese Vertiefungen über den Umfang eines als Ring ausgebildeten Werkstücks verteilt angeordnet sind. Bei diesen Vertiefungen kann es sich um zur Innenseite des Rings durchgehende Bohrungen handeln. Das Werkstück kann unmittelbar hinter dem Gießkolben angeordnet werden, wobei zur Evakuierung dieser Vertiefungen lediglich ein Vakuum an der Innenseite des Rings angelegt werden braucht. Eine umlaufende Vertiefung kann hierbei vorteilhaft geschaffen werden, wenn der genannte Ring einen geringeren Außendurchmesser aufweist als der Gießkolben, wobei dann zur Herstellung der umlaufenden Vertiefung hinter dem Ring ein weiteres Werkstück, vorzugsweise ebenfalls ein Ring, angeordnet ist, der den gleichen Außendurchmesser aufweist wie der Gießkolben. In diesem Fall bilden die einzelnen Vertiefungen bzw. Bohrung dann eine Art Düsenfeld, durch die einzige umlaufende Vertiefung gleichmäßig evakuiert werden kann.

[0039] Außerdem kann es zweckmäßig sein, wenn mehrere, in Umfangsrichtung des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks voneinander beabstandete Sammelvertiefungen vorgesehen sind.

[0040] Es kann zweckmäßig sein, wenn die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung derart dimensioniert und evakuierbar ist, dass beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer weniger bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Ringspalt in die Gießkammer einströmen sowie besonders bevorzugt sich die Strömungsrichtung im Ringspalt umkehrt und die Gase oder Luft in Richtung evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung strömen. Eine nach dem Stand der Technik beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer herrschende Druckdifferenz, die zum Einströmen von Gasen oder Luft durch den Spalt in die Gießkammer führt, d.h. quasi eine Druckdifferenz zwischen der mit Gießschmelze gefüllten Kammer vor dem Gießkolben und der Vertiefung oder Aushöhlung, wird durch das erfindungsgemäße Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung minimiert, vorzugsweise eliminiert, besonders bevorzugt umgekehrt.

[0041] Es kann von Vorteil sein, wenn die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung derart mit einem Vakuum beaufschlagt wird, dass beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer weniger bis vorzugs-

weise keine Gase oder Luft durch den genannten Spalt in die Gießkammer einströmen sowie besonders bevorzugt sich die Strömungsrichtung im Spalt umkehrt und die Gase oder Luft in Richtung evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung strömen.

[0042] Es kann von Vorteil sein, wenn die Mittel zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung wenigstens eine Ausnehmung, insbesondere Längsausnehmung, innerhalb der Kolbenstange aufweisen, welche mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind.

[0043] Es kann von besonderem Vorteil sein, wenn die wenigstens eine evakuierbare Vertiefung dann, wenn sie gerade nicht evakuiert wird, zum Einbringen eines Schmiermittels oder eines anderen funktionelle Stoffes in die Gießkammer verwendbar ist, wobei das Schmiermittel oder der andere funktionelle Stoff dann über die wenigstens eine mit der Vertiefung verbundene Vakuumabsaugleitung oder eine andere für diesen Zweck vorgesehene Leitung in die Vertiefung oder Aushöhlung und mithin in die Gießkammer einbringbar ist.

[0044] Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn die Mittel zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung wenigstens eine in der Kolbenstange enthaltene Leitung oder Bohrung, insbesondere eine Kuhlmittelleitung bzw. -bohrung, umfassen.

[0045] Zweckmäßigerweise umfassen die Mittel wenigstens ein, vorzugsweise zwei oder mehrere Absaugleitungen, insbesondere Absaugrohre, die jeweils mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind.

[0046] Es kann von Vorteil sein, wenn die Absaugleitung, insbesondere das Absaugrohr, entlang der Kolbenstange, vorzugsweise in einer auf der Außenseite der Kolbenstange eingebrachten Nut, verläuft und mit seinem einen Ende durch den der Kolbenstange zugewandten Kolben- oder Werkstückbereich in die Vertiefung oder Aushöhlung übergeht und mit dieser strömungstechnisch verbunden ist.

[0047] Es kann vorteilhaft sein, wenn der Querschnitt der Ausnehmung oder der Absaugausnehmung, insbesondere des Absaugrohrs, derart groß gewählt ist, dass das in der Vertiefung bzw. Aushöhlung einstellbare Vakuum trotz vorhandener Leckage zwischen Vertiefung bzw. Aushöhlung und dem Bereich, der hinter der Vertiefung bzw. Aushöhlung angeordnet und über den von der Vertiefung bzw. Aushöhlung ausgehenden und zur Kolbenstange führenden Ringspalt mit der Vertiefung bzw. Aushöhlung verbunden ist, über eine vorgegebene Zeit aufrechterhalten wird, insbesondere über die Zeit, in der die Gießkammer und der Gießformhohlraum evakuiert werden und ein Unterdruck im Gießformhohlraum beibehalten wird.

[0048] Es kann zweckmäßig sein, wenn innerhalb der

Kolbenstange wenigstens ein Absaugrohr vorgesehen ist, dass mit seinem einen Ende in die Vertiefung oder Aushöhlung übergeht und mit dieser strömungstechnisch verbunden ist.

5 **[0049]** Es kann vorteilhaft sein, wenn die Vakuumdruckgussanlage eine Kaltkammer-Vakuumdruckgussanlage ist.

10 **[0050]** Es kann von Vorteil sein, wenn eine Steuerung für die Vakuumdruckgussanlage vorgesehen ist, welche mit einer Steuerung für die Vakuumanlage verbunden ist und über diese Verbindung ein Startsignal an die Vakuumanlage zur Evakuierung der Vertiefung oder Aushöhlung übermittelt wird.

15 **[0051]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Vertiefung oder Aushöhlung möglichst nah an den zur mit Schmelze befüllten Gießkammer weisenden Bereich des Gießkolbens angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Vertiefung oder Aushöhlung frühzeitig evakuierbar wird, so dass sich die Schaltzeit bzw. Nutzungszeit des Vakuums erhöht und die Qualität der Gusserzeugnisse durch ein entsprechend verbessertes Vakuum noch weiter verbessert wird.

20 **[0052]** Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage, nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend folgende Verfahrensschritte:

a) Einbringen einer Gießschmelze durch die Einfüllöffnung in die Gießkammer

30 b) Bewegen des Gießkolbens, bis die Vertiefung oder Aushöhlung die Einfüllöffnung passiert hat, oder dichtes Verschließen der Einfüllöffnung und gegebenenfalls Bewegen des Gießkolbens, bis die Vertiefung oder Aushöhlung in der Gießkammer positioniert ist, und Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der mit diesem strömungstechnisch verbundenen Gießkammer

35 c) Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung, derart, dass ein im Wesentlichen druckdifferenzfreier Bereich über den Ringspalt geschaffen wird und weniger bis keine Gase oder Luft durch den Ringspalt zwischen Gießkolben und Gießkammer in die Gießkammer einströmen.

45 **[0053]** Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einer deutlichen qualitativen Verbesserung der Gussteile.

[0054] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Evakuierung der Vertiefung oder Aushöhlung für einige Anwendungsfälle über eine Wegsteuerung und für andere Anwendungsfälle über eine Zeitsteuerung gestartet wird. Für gewisse Anwendungsfälle kann auch eine Kombination aus Weg- und Zeitsteuerung vorteilhaft sein.

50 **[0055]** Es kann von Vorteil sein, wenn das in der Vertiefung bzw. Aushöhlung einstellbare Vakuum trotz vorhandener Leckage zwischen Vertiefung bzw. Aushöhlung und dem Bereich, der hinter der Vertiefung bzw. Aushöhlung angeordnet und über den von der Vertiefung bzw. Aushöhlung ausgehenden und zur Kolbenstange

führenden Ringspalt mit der Vertiefung bzw. Aushöhlung verbunden ist, über eine vorgegebene Zeit aufrechterhalten wird, insbesondere über die Zeit, in der die Gießkammer und der Gießformhohlraum evakuiert werden und ein Unterdruck im Gießformhohlraum beibehalten wird.

[0056] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigen:

Fig. 1 in a) einen Schnitt durch eine nicht erfindungsgemäß ausgebildete Kolbenstange und in b) eine Ansicht (mit Teilschnitten) von oben auf den Gießkolben samt Kolbenstange und umlaufender Vertiefung,

Fig. 2 einen Ausschnitt der Gießkammer mit nicht erfindungsgemäß ausgebildetem Gießkolben mit einer Teilansicht der Kolbenstange,

Fig. 3 in a) einen Schnitt durch eine nicht erfindungsgemäß ausgebildete Kolbenstange, wie in Fig. 1 a), und in b) eine Ansicht (mit Teilschnitten) von oben auf den Gießkolben samt Kolbenstange und umlaufender Vertiefung mit Düsenfeld und

Fig. 4 in a) einen Schnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Kolbenstange, wie in Fig. 1 a), und in b) eine Ansicht (mit Teilschnitten) von oben auf den Gießkolben samt Kolbenstange und umlaufender Vertiefung sowie vorgeschalteter Sammelvertiefung.

[0057] Werden in den Fig. 1 bis 4 gleiche Bezugsziffern verwendet, so bezeichnen diese auch gleiche Teile oder Bereiche.

[0058] Die erfindungsgemäße Vakuumdruckgussanlage weist eine hier nicht dargestellte Gießform auf, die aus beispielsweise zwei Formhälften aufgebaut ist. Das Innere der Gießform, also die Kavität bzw. der Formhohlraum, ist mit der Gießkammer 10 verbunden, die für den Gießvorgang mit Schmelze befüllt wird. Diese wird durch die Einfüllöffnung 12 eingefüllt und mittels des Gießkolbens 14 in den Formhohlraum gedrückt. Das im Formhohlraum vorhandene Gas wird über ein hier nicht dargestelltes Entlüftungsventil, beispielsweise ein so genanntes Waschbrett, abgesaugt. Während des Gießvorgangs steigt das erstarrende Metall bis zu diesem Entlüftungsventil auf. Der Gießkolben 14 wird von einem hier nicht dargestellten Gießantrieb über eine Gießkolbenstange 16 bewegt, also in der Gießkammer 10 verschoben. Die Ansteuerung erfolgt durch die Gießanlagensteuerung.

[0059] Die Vakuumdruckgussanlage weist zudem eine hier nicht dargestellte Vakuumanlage auf, welche über entsprechende Vakuumleitungen mit der Gießkam-

mer 10 und/oder dem Formhohlraum verbunden sind und den Formhohlraum samt dem vor dem Gießkolben befindlichen Raum 32 der Gießkammer 10, beispielsweise zu einem vorgegebenen Zeitpunkt während des Gießvorgangs, nach einer vorgegebenen Wegstrecke des Gießkolbens 14 oder nach anderen Kriterien evakuiert.

[0060] Da hierbei zwischen der Innenwandung der Gießkammer 10 und dem Außenmantel des Gießkolbens 14 ein Ringspalt 18 vorhanden ist, durch den Luft oder Gase von der Hinterseite des Gießkolbens 14 aus in die Gießkammer 10 bzw. in die darin eingefüllte Schmelze gezogen werden, wobei die eindringende Gase die Schmelze in der unter Vakuum stehenden Gießkammer regelrecht aufschäumen und im produzierten Gussteil eine Gasporosität erzeugen, die u.a. eine Wärmebehandlung und die Schweißseignung minimieren oder ausschließen, ist nun vorgesehen, dass der Gießkolben 14 wenigstens eine mit dem Ringspalt 18 strömungstechnisch verbundene, evakuierbare Vertiefung 20 aufweist und Mittel vorgesehen sind, über die die Vertiefung oder Aushöhlung evakuiert wird.

[0061] Dadurch wird quasi eine aus dem Stand der Technik bekannte, beim Evakuieren der Gießkammer und/oder des Formhohlraums der Gießform sich einstellende Druckdifferenz, welche zum Einstromen von Gasen oder Luft in die Gießkammer führt, minimiert bis vorzugsweise eliminiert, besonders bevorzugt sogar so umgekehrt, dass sich die Strömungsrichtung ändert und Gase oder Luft aus dem Raum 32 der Gießkammer 10, welcher sich vor dem Gießkolben 14 befindet, durch den Ringspalt 18 in die Vertiefung 20 strömen.

[0062] Die evakuierbare Vertiefung 20 ist hierbei - wie in den Fig. 1 bis 4 dargestellt - als eine den Gießkolben 14 umlaufende Ringnut 24 ausgebildet und befindet sich damit vorteilhaft komplett im Strömungsweg der nach dem Stand der Technik eigentlich durch den Ringspalt 18 in den Raum 32 der Gießkammer 10 strömenden Gase oder Luft.

[0063] Die Mittel zum Evakuieren der Vertiefung 20 umfassen zwei Absaugrohre 22, die jeweils mit ihrem einen Ende 24 strömungstechnisch mit der evakuierbaren Ringnut 20 und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit der vorgenannten oder einer weiteren Vakuumanlage verbunden sind. Die Absaugrohre 22 sind hierbei einander gegenüberliegend entlang der Kolbenstange 16 in einer auf der Außenseite der Kolbenstange 16 jeweils eingebrachten Nut 26 angeordnet, wobei die Enden 24 durch den der Kolbenstange 16 zugewandten Kolbenbereich 28, in die Ringnut 20 übergeht und mit dieser strömungstechnisch verbunden ist. Die Kolbenstange 16 selbst ist hohl ausgebildet und weist eine Kolbenkühlung 30 auf.

[0064] Der Gießkolben 14 kann einstückig ausgebildet sein, wobei der Kolbenbereich 28 dann Teil des einstückigen Gießkolbens 14 ist und die Vertiefung 20 in Form einer Ringnut beispielsweise durch spanabhebendes Fräsen in den Gießkolben 14 eingebracht ist.

[0065] Eine weitere der zahlreichen Möglichkeiten zur Herstellung der Vertiefung 20 besteht darin, dass der Kolbenbereich 28 ein separates Werkstück beispielsweise in Form eines Anschlussringes ist, welches beabstandet vom Gießkolben 14 angeordnet, insbesondere auf der Kolbenstange 16 festgeklemmt wird. Dadurch wird, wie beispielsweise in Fig. 1 zu erkennen ist, eine Vertiefung 20 in Form einer Ringnut ausgebildet.

[0066] In Fig. 3 ist eine weitere der zahlreichen Möglichkeiten zur Herstellung der Vertiefung 20 dargestellt. Dort ist ein erstes Werkstück in Form eines Ring 34 hinter dem Gießkolben 14 angeordnet, wobei der Ring 34 einen geringeren Außendurchmesser als der Gießkolben 14 aufweist. Der Ring 34 weist über den Umfang verteilt zahlreiche Vertiefungen in Form von Bohrungen 36, die auf der Ringinnenseite strömungstechnisch verbunden sind. Vorteilhaft ist hier, dass eine Evakuierung auf der Ringinnenseite zu einer gleichmäßigen Evakuierung der umlaufenden Vertiefung 20 führt. Dies zahlreichen Vertiefungen in Form von Bohrungen 26 bilden hierbei eine Art Düsenfeld. An den Ring 24 schließt ein weiteres Werkstück in Form eines Anschlussringes an. Dieser Anschlussring bildet dann den vorgenannten Kolbenbereich 28 und entspricht im Außendurchmesser dem des Gießkolbens 14.

[0067] Fig. 4 zeigt schließlich die Vorrichtung gemäß Fig. 1, weist jedoch eine zusätzliche, erfindungsgemäße Sammelvertiefung 38 in Form einer Ringnut auf, welche zum Abfangen unerwünschter Stoffe, wie Flitter oder Schmiermittel, dient und der evakuierbaren Vertiefung vorgeschaltet ist.

[0068] Die Steuerung für die Vakuumdruckgussanlage ist vorteilhaft mit einer Steuerung der Vakuumanlage zur Evakuierung der Ringnut 20 verbunden, wobei ein einfaches, an die Vakuumanlage übermitteltes weg- oder zeitgesteuertes Startsignal zur Evakuierung der Ringnut 20 ausreichend ist.

[0069] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ist es vorteilhaft, dass nach dem Einbringen der Gießschmelze durch die Einfüllöffnung 12 in die Gießkammer 10, der Gießkolben 14 zunächst soweit bewegt wird, dass die Ringnut 20 die Einfüllöffnung 12 passiert hat. Anschließend, vorzugsweise im Wesentlichen gleichzeitig mit der Evakuierung des Formhohlraums und der Gießkammer 10, wird die Ringnut 20 evakuiert, derart, dass keine Gase oder Luft durch den genannten Spalt 18 in die Gießkammer 10 strömen.

Bezugszeichenliste

(ist nicht Teil der Beschreibung)

[0070]

- 10 Gießkammer
- 12 Einfüllöffnung

- 14 Gießkolben
- 16 Kolbenstange
- 18 Spalt
- 20 Ringnut
- 22 Absaugrohr
- 24 Ende
- 26 Nut
- 28 Kolbenbereich
- 30 Kolbenkühlung
- 32 Raum der Gießkammer vor dem Gießkolben
- 34 Ring
- 36 Vertiefung/Bohrung
- 38 Sammelvertiefung

Patentansprüche

1. Vakuumdruckgussanlage umfassend eine Gießkammer (10) mit Einfüllöffnung (12), einen in der Gießkammer (10) bewegbaren Gießkolben (14) und eine Kolbenstange (16), welche den Gießkolben (14) mit einem Gießantrieb verbindet, wobei zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens (14) und der Innenwandung der Gießkammer (10) ein Ringspalt (18) ausgebildet ist, wobei der Gießkolben (14) wenigstens eine mit dem Ringspalt (18) in Strömungsverbindung stehende, evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) aufweist und wenigstens eine, vorzugsweise zwei oder mehrere Absaugleitungen (22) vorgesehen sind, die jeweils mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind und über die die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) evakuierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine nicht mit einer Absaugleitung (22) verbundene Sammelvertiefung (38) vorgesehen ist, welche vor der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) angeordnet ist und mit dem Ringspalt (18) in Strömungsverbindung steht.
2. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) im Gießkolben (14) selbst ausgebildet ist.
3. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) unmittelbar oder mittelbar hinter dem Gießkolben (14) durch Anordnen wenigstens eines Werkstücks hinter dem Gießkolben (14) ausgebildet ist, wobei die Anordnung der Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) hinter dem Gießkolben (14) derart ist, dass die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) vor ihrer Evakuierung in den nicht mit Gießschmelze befüllten Bereich der Gießkammer (10) durch Hineinbewegen des Gießkolbens (14) in

die Gießkammer (10) bringbar ist.

4. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) im Werkstück selbst ausgebildet ist und/oder dass das Werkstück derart vom Gießkolben (14) beabstandet ist, dass sich zwischen Gießkolben (14) oder wenigstens einem weiteren hinter dem Gießkolben (14) angeordneten Werkstück und dem erstgenannten Werkstück die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) ausbildet. 5
5. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück ein Ring ist, der vorzugsweise auf die Kolbenstange (16) aufschiebbar und fixierbar ist. 10
6. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelvertiefung (38) und/oder die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) als eine den Außenmantel des Gießkolbens (14), der Kolbenstange (16) und/oder des Werkstücks umlaufende Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36), vorzugsweise in Form einer Ringnut, ausgebildet ist. 20
7. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) nur im oberen Außenmantelbereich des Gießkolbens (14), der Kolbenstange (16) und/oder des Werkstücks vorgesehen ist. 30
8. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, in Umfangsrichtung des Gießkolbens (14), der Kolbenstange (16) und/oder des Werkstücks voneinander beabstandete Vertiefungen oder Aushöhlungen (20, 36) vorgesehen sind. 35
9. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) derart mit einem Vakuum beaufschlagbar ist, dass beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer (10) weniger bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Ringspalt (18) zwischen Gießkolben (14) und Gießkammer (10) in die Gießkammer (10) einströmen sowie besonders bevorzugt sich die Strömungsrichtung im Spalt (18) umkehrt und die Gase oder Luft in Richtung evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) strömen. 40
10. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Absaugleitung (22) zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) wenigstens 45

eine Ausnehmung, insbesondere Längsausnehmung, innerhalb der Kolbenstange (16) umfasst, welche mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind.

11. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Absaugleitung (22) zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) wenigstens eine in der Kolbenstange (16) enthaltene Leitung oder Bohrung, insbesondere Kühlmittelleitung (30) bzw. -bohrung, umfasst. 50
12. Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine, vorzugsweise zwei oder mehrere Absaugleitungen (22) Absaugrohre umfassen, die jeweils mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind. 25
13. Vakuumdruckgussanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugleitung (22), insbesondere das Absaugrohr, entlang der Kolbenstange (16), vorzugsweise in einer auf der Außenseite der Kolbenstange (16) eingebrachten Nut (26), verläuft und mit seinem einen Ende durch den der Kolbenstange (16) zugewandten Kolben- oder Werkstückbereich (28) in die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) übergeht und mit dieser strömungstechnisch verbunden ist. 30
14. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend folgende Verfahrensschritte: 35
 - a) Einbringen einer Gießschmelze durch die Einfüllöffnung (12) in die Gießkammer (10)
 - b) Bewegen des Gießkolbens (14), bis die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) die Einfüllöffnung (12) passiert hat, oder dichtes Verschließen der Einfüllöffnung (12) und gegebenenfalls Bewegen des Gießkolbens (14), bis die Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36) in der Gießkammer (10) positioniert ist, und Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der mit diesem strömungstechnisch verbundenen Gießkammer (10) 40
 - c) Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung (20, 36), derart, dass ein im Wesentlichen druckdifferenzfreier Bereich über den Ringspalt (18) geschaffen wird und weniger bis keine Gase oder Luft durch den Ringspalt (18) zwischen Gießkolben (14) und Gießkammer (10) in die Gießkammer (10) einströmen. 50

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in der Vertiefung bzw. Aushöhlung (20, 36) einstellbare Vakuum trotz vorhandener Leckage zwischen Vertiefung bzw. Aushöhlung (20, 36) und dem Bereich (28), der hinter der Vertiefung bzw. Aushöhlung (20, 36) angeordnet und über den von der Vertiefung bzw. Aushöhlung (20, 36) ausgehenden und zur Kolbenstange (16) führenden Ringspalt (18) mit der Vertiefung bzw. Aushöhlung (20, 36) verbunden ist, über eine vorgegebene Zeit aufrechterhalten wird, insbesondere über die Zeit, in der die Gießkammer (10) und der Gießformhohlraum evakuiert werden und ein Unterdruck im Gießformhohlraum beibehalten wird.

Claims

1. Vacuum diecasting system comprising a casting chamber (10) with a filling opening (12), a casting piston (14), which can be moved in the casting chamber (10), and a piston rod (16), which connects the casting piston (14) to a casting drive, wherein an annular gap (18) is formed between the outer casing of the casting piston (14) and the inner wall of the casting chamber (10), wherein the casting piston (14) has at least one depression or hollow (20, 36), which is in flow connection with the annular gap (18) and can be evacuated, and at least one, preferably two or more suction lines (22) are provided, respectively connected in terms of flow technology by their one end to the depression or hollow (20, 36) that can be evacuated and connected in terms of flow technology by their other end to a vacuum system and allowing the depression or hollow (20, 36) to be evacuated, **characterized in that** at least one collecting depression (38), which is not connected to a suction line (22), is provided, arranged upstream of the at least one depression or hollow (20, 36) that can be evacuated and in flow connection with the annular gap (18).
2. Vacuum diecasting system according to Claim 1, **characterized in that** the depression or hollow (20, 36) is formed in the casting piston (14) itself.
3. Vacuum diecasting system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the depression or hollow (20, 36) is formed directly or indirectly behind the casting piston (14) by arranging at least one workpiece behind the casting piston (14), wherein the arrangement of the depression or hollow (20, 36) behind the casting piston (14) is such that, before it is evacuated, the depression or hollow (20, 36) can be brought into the region of the casting chamber (10) that is not filled with casting melt by moving the casting piston (14) into the casting chamber (10).

4. Vacuum diecasting system according to Claim 3, **characterized in that** the depression or hollow (20, 36) is formed in the workpiece itself and/or **in that** the workpiece is spaced apart from the casting piston (14) in such a manner that the depression or hollow (20, 36) forms between the casting piston (14), or at least a further workpiece arranged behind the casting piston (14), and the first-mentioned workpiece.
5. Vacuum diecasting system according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the workpiece is a ring, which is preferably able to be pushed onto the piston rod (16) and fixed.
6. Vacuum diecasting system according to Claim 1, **characterized in that** the collecting depression (38) and/or the depression or hollow (20, 36) that can be evacuated is formed as a depression or hollow (20, 36) which, preferably in the form of an annular groove, runs around the outer casing of the casting piston (14), the piston rod (16) and/or the workpiece.
7. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the depression or hollow (20, 36) is only provided in the upper outer casing region of the casting piston (14), the piston rod (16) and/or the workpiece.
8. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** multiple depressions or hollows (20, 36) are provided, spaced apart from one another in the circumferential direction of the casting piston (14), the piston rod (16) and/or the workpiece.
9. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the depression or hollow (20, 36) that can be evacuated can have a vacuum applied to it in such a way that, when the casting mould cavity or the casting chamber (10) is evacuated, less to preferably no gases or air flow(s) into the casting chamber (10) through the annular gap (18) between the casting piston (14) and the casting chamber (10) and, particularly preferably, the direction of flow in the gap (18) reverses and the gases or air flow(s) in the direction of the depression or hollow (20, 36) that can be evacuated.
10. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** at least one suction line (22) for evacuating the depression or hollow (20, 36) comprises at least one recess, in particular longitudinal recess, within the piston rod (16), which recesses are connected in terms of flow technology by their one end to the depression or hollow that can be evacuated and connected in terms of flow technology by their other end to a vacuum system.

11. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** at least one suction line (22) for evacuating the depression or hollow (20, 36) comprises at least one line or bore, in particular coolant line (30) or bore, contained in the piston rod (16). 5
12. Vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** at least one, preferably two or more suction lines (22) comprise suction pipes, which are respectively connected in terms of flow technology by their one end to the depression or hollow (20, 36) that can be evacuated and connected in terms of flow technology by their other end to a vacuum system. 10 15
13. Vacuum diecasting system according to Claim 12, **characterized in that** the suction line (22), in particular the suction pipe, runs along the piston rod (16), preferably in a groove (26) made on the outer side of the piston rod (16), and with its one end passes through the piston or workpiece region (28) facing the piston rod (16) into the depression or hollow (20, 36) and is connected to the latter in terms of flow technology. 20 25
14. Method for operating a vacuum diecasting system according to one of Claims 1 to 13, comprising the following method steps: 30
- a) introducing a casting melt into the casting chamber (10) through the filling opening (12),
 - b) moving the casting piston (14) until the depression or hollow (20, 36) has gone past the filling opening (12), or tightly closing the filling opening (12) and, if necessary, moving the casting piston (14) until the depression or hollow (20, 36) is positioned in the casting chamber (10), and evacuating the casting mould cavity or the casting chamber (10) connected to the latter in terms of flow technology, 35 40
 - c) evacuating the depression or hollow (20, 36) in such a way that a region that is substantially free of any pressure difference is created by way of the annular gap (18) and less to preferably no gases or air flow(s) into the casting chamber (10) through the annular gap (18) between the casting piston (14) and the casting chamber (10). 45
15. Method according to Claim 14, **characterized in that**, in spite of the leakage that exists between the depression or hollow (20, 36) and the region (28) that is arranged behind the depression or hollow (20, 36) and is connected to the depression or hollow (20, 36) by way of the annular gap (18) extending from the depression or hollow (20, 36) and leading to the piston rod (16), the vacuum that can be set in the depression or hollow (20, 36) is maintained over a 50

predetermined time, in particular over the time in which the casting chamber (10) and the casting mould cavity are evacuated and a negative pressure is retained in the casting mould cavity.

Revendications

1. Installation de coulée sous pression de vide comprenant une chambre de coulée (10) pourvue d'une ouverture de remplissage (12), un piston de coulée (14) mobile dans la chambre de coulée (10) et une tige de piston (16) qui relie le piston de coulée (14) à un entraînement de coulée, un espace annulaire (18) étant ménagé entre la surface extérieure du piston de coulée (14) et la paroi intérieure de la chambre de coulée (10), le piston de coulée (14) comportant au moins une dépression ou une cavité (20, 36), pouvant être mise sous vide, qui est en liaison d'écoulement avec l'espace annulaire (18) et au moins une conduite d'aspiration (22), de préférence deux ou plus, étant prévue, chacune des conduites d'aspiration étant reliée, par une de ses extrémités, par une technique d'écoulement à la dépression ou la cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide et, par leur autre extrémité, par une technique d'écoulement à une installation de vide et permettant de faire le vide dans la dépression ou la cavité (20, 36), **caractérisée en ce qu'au moins** une dépression de collecte (38) est prévue qui n'est pas pourvue d'une conduite d'aspiration (22), qui est ménagée avant l'au moins une dépression ou cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide et qui est en liaison d'écoulement avec l'espace annulaire (18). 30
2. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la dépression ou cavité (20, 36) est ménagée dans le piston de coulée (14) lui-même. 35
3. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la dépression ou cavité (20, 36) est ménagée directement ou indirectement derrière le piston de coulée (14) par agencement d'au moins une pièce derrière le piston de coulée (14), la dépression ou cavité (20, 36) étant ménagée derrière le piston de coulée (14) de telle sorte que la dépression ou cavité (20, 36) puisse être amenée, avant sa mise sous vide, dans la région de la chambre de coulée (10) non remplie de matière de coulée en fusion par déplacement du piston de coulée (14) jusque dans la chambre de coulée (10). 40 45
4. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la dépression ou cavité (20, 36) est ménagée dans la pièce elle-même et/ou **en ce que** la pièce est espacée du 50 55

- piston de coulée (14) de façon à ménager la dépression ou cavité (20, 36) entre le piston de coulée (14) ou au moins une autre pièce disposée derrière le piston de coulée (14) et la pièce mentionnée en premier.
5. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** la pièce est une bague qui peut coulisser et être fixée de préférence sur la tige de piston (16). 5 10
 6. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la dépression de collecte (38) et/ou la dépression ou cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide sont conçues comme une dépression ou cavité (20, 36) entourant la surface extérieure du piston de coulée (14), de la tige de piston (16) et/ou de la pièce, de préférence sous la forme d'une rainure annulaire. 15 20
 7. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la dépression ou cavité (20, 36) est ménagée uniquement dans la région de surface extérieure supérieure du piston de coulée (14), de la tige de piston (16) et/ou de la pièce. 25
 8. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'**une pluralité de dépressions ou cavités (20, 36) sont ménagées à distance les unes des autres dans la direction circonférentielle du piston de coulée (14), de la tige de piston (16) et/ou de la pièce. 30
 9. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la dépression ou cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide peut être soumise à un vide de telle sorte que, lorsque la cavité du moule de coulée ou la chambre de coulée (10) est mise sous vide, moins de gaz ou d'air s'écoule, ou de préférence aucun gaz ou air ne s'écoule, jusque dans la chambre de coulée (10) à travers l'espace annulaire (18) ménagé entre le piston de coulée (14) et la chambre de coulée (10), et, de manière particulièrement préférée, le sens d'écoulement dans l'espace (18) est inversé et les gaz ou l'air s'écoulent en direction de la dépression ou cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide. 35 40 45
 10. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'**au moins une conduite d'aspiration (22) destinée à la mise sous vide de la dépression ou cavité (20, 36) comprend au moins un évidement, notamment un évidement longitudinal, à l'intérieur de la tige de piston (16), qui est reliée, par une de ses extrémités, par une technique d'écoulement à la dépression ou cavité pouvant être mise sous vide et, par son autre 50 55
- extrémité, par une technique d'écoulement à une installation à vide.
11. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce qu'**au moins une conduite d'aspiration (22) destinée à la mise sous vide de la dépression ou cavité (20, 36) comprend au moins une conduite ou un alésage, en particulier une conduite d'agent de refroidissement (30) ou un alésage d'agent de refroidissement, contenu(e) dans la tige de piston (16).
 12. Installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'**au moins une conduite d'aspiration (22), de préférence deux ou plus, comprend des tubes d'aspiration qui sont chacun reliés, par une de leurs extrémités, par une technique d'écoulement à la dépression ou cavité (20, 36) pouvant être mise sous vide et, par son autre extrémité, par une technique d'écoulement à une installation à vide.
 13. Installation de coulée sous pression de vide selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** la conduite d'aspiration (22), notamment le tube d'aspiration, s'étend le long de la tige de piston (16), de préférence dans une rainure (26) ménagée du côté extérieur de la tige de piston (16), et se transforme, par une de ses extrémité, par le biais de la région de piston ou de pièce (28) qui est dirigée vers la tige de piston (16), en la dépression ou cavité (20, 36) et est reliée à celle-ci par une technique d'écoulement.
 14. Procédé de fonctionnement d'une installation de coulée sous pression de vide selon l'une des revendications 1 à 13, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
 - a) introduire une matière de coulée en fusion dans la chambre de coulée (10) par l'ouverture de remplissage (12),
 - b) déplacer le piston de coulée (14) jusqu'à ce que la dépression ou cavité (20, 36) ait franchi l'ouverture de remplissage (12), ou fermer de manière étanche l'ouverture de remplissage (12) et, éventuellement, déplacer le piston de coulée (14) jusqu'à ce que la dépression ou cavité (20, 36) soit positionnée dans la chambre de coulée (10), et faire le vide dans la cavité du moule de coulée ou la chambre de coulée (10) qui est reliée à celle-ci par une technique d'écoulement,
 - c) faire le vide dans la dépression ou cavité (20, 36) de manière à ce qu'une région sensiblement exempte de différence de pression soit créée sur l'espace annulaire (18) et à ce que moins de gaz ou d'air s'écoule, voire qu'aucun gaz ou air ne s'écoule jusque dans la chambre de coulée

(10) à travers l'espace annulaire (18) ménagée entre le piston de coulée (14) et la chambre de coulée (10).

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le vide, réglable dans la dépression ou cavité (20, 36), est maintenu pendant un temps prédéterminé, en particulier le temps pendant lequel la chambre de coulée (10) et la cavité du moule de coulée sont mises sous vide et une pression négative est maintenue dans la cavité du moule de coulée, malgré la présence de fuite entre la dépression ou cavité (20, 36) et la région (28) disposée derrière la dépression ou cavité (20, 36) et reliée à la dépression ou cavité (20, 36) par le biais de la fente annulaire (18) qui s'étend depuis la dépression ou cavité (20, 36) vers la tige de piston (16).

20

25

30

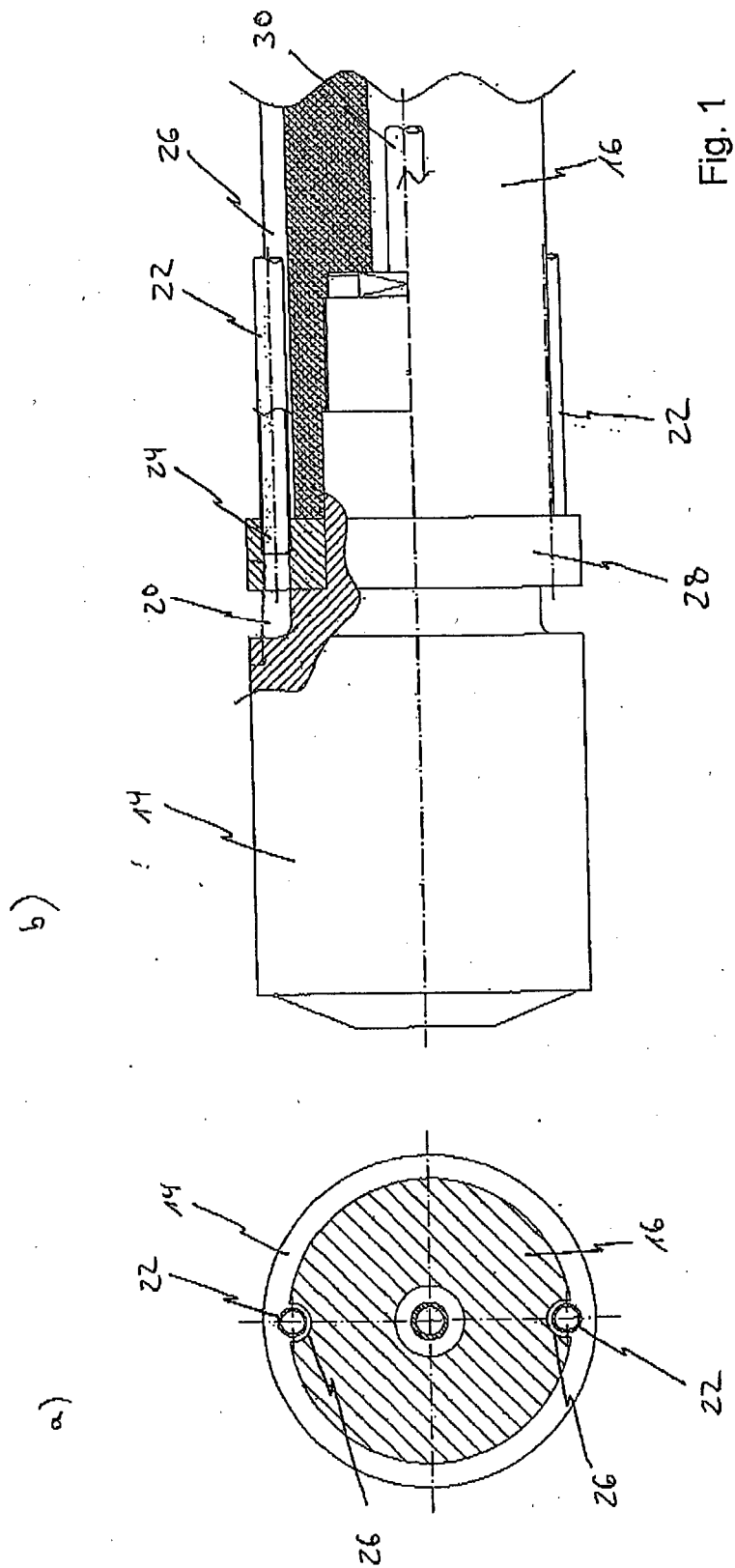
35

40

45

50

55



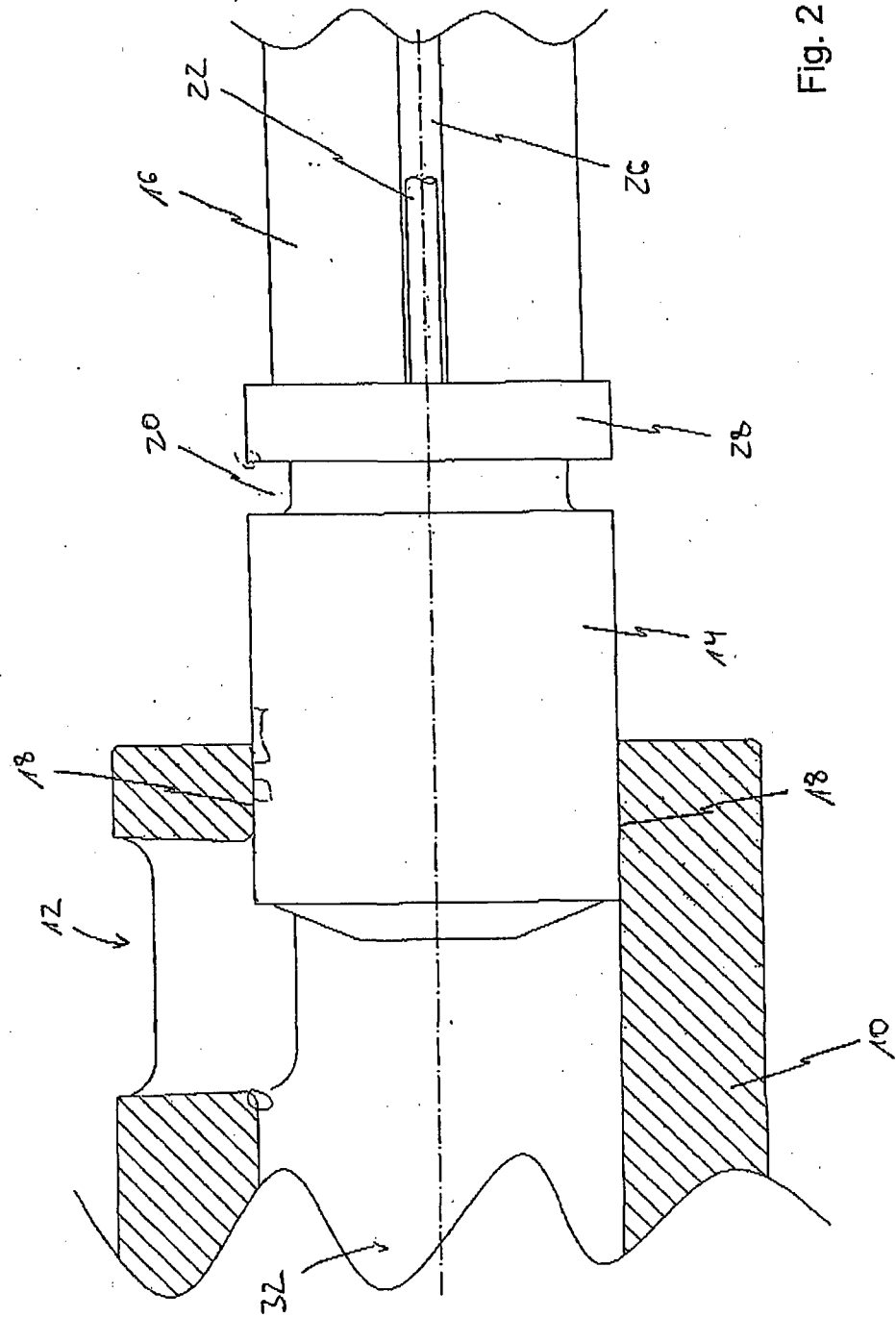
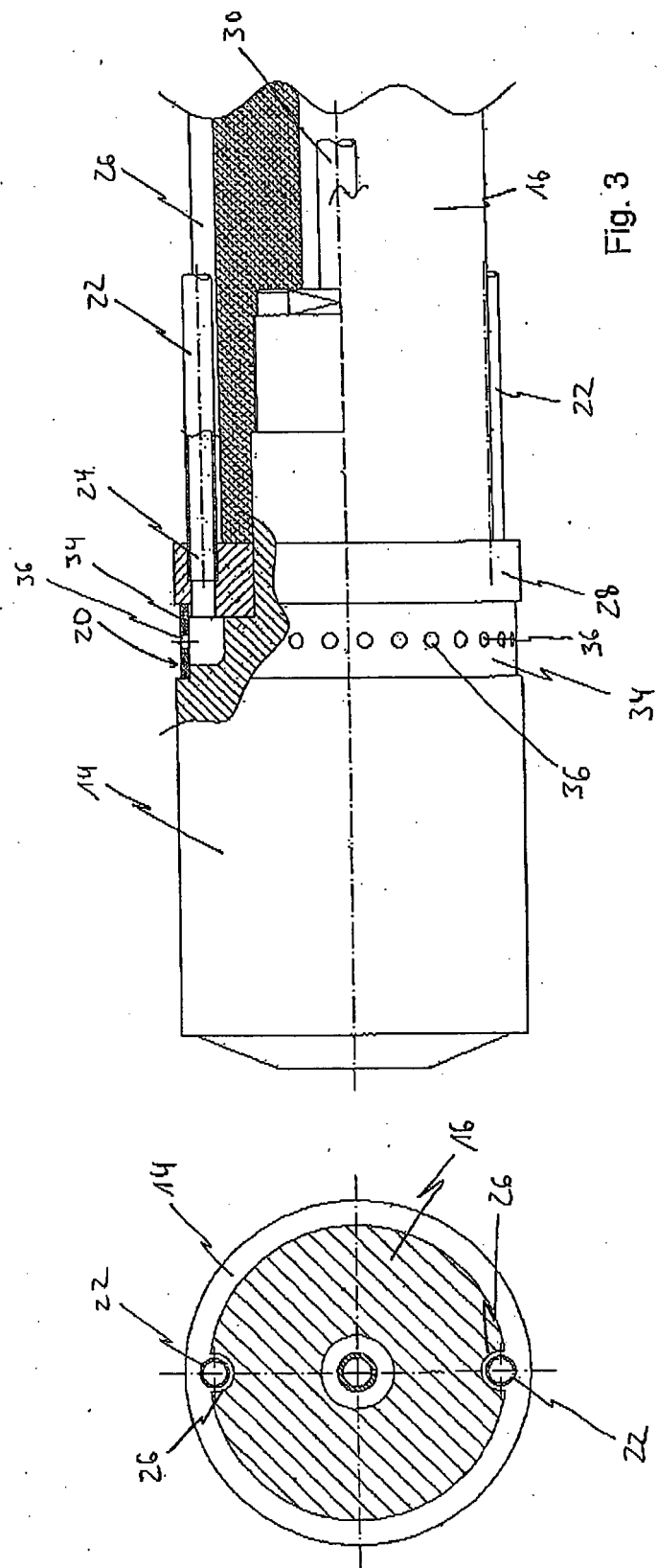


Fig. 2



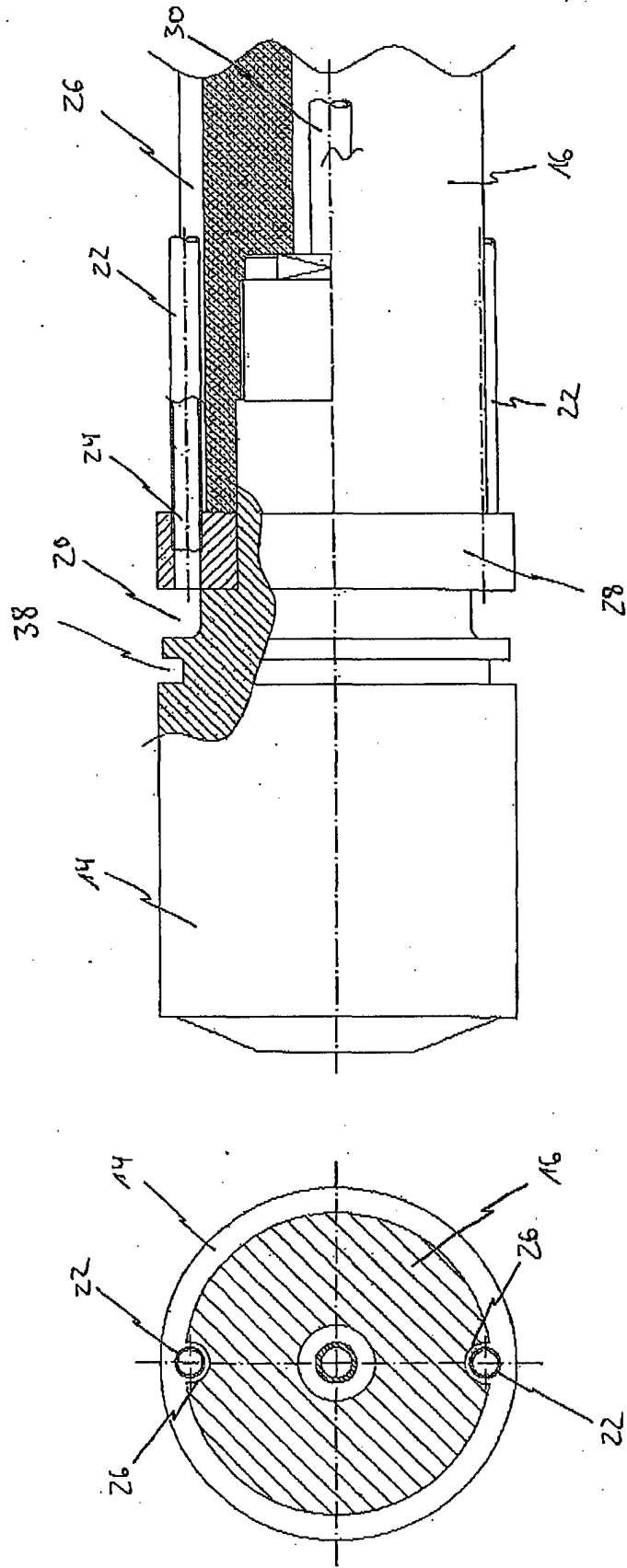


Fig. 4

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

- DE 4312647 A1 [0002] [0008]
- DE 102004057324 A1 [0002]
- DE 102006101560 A1 [0002]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Fachkunde für gießereitechnische Berufe. 2007, 186-187 [0004]