

(19)



(11)

EP 2 946 852 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2015 Patentblatt 2015/48

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

(21) Anmeldenummer: **15156875.5**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR**

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

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

(27) Früher eingereichte Anmeldung:
22.09.2010 PCT/DE2010/773549

(71) Anmelder: **KSM Castings Group GmbH**
31137 Hildesheim (DE)

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

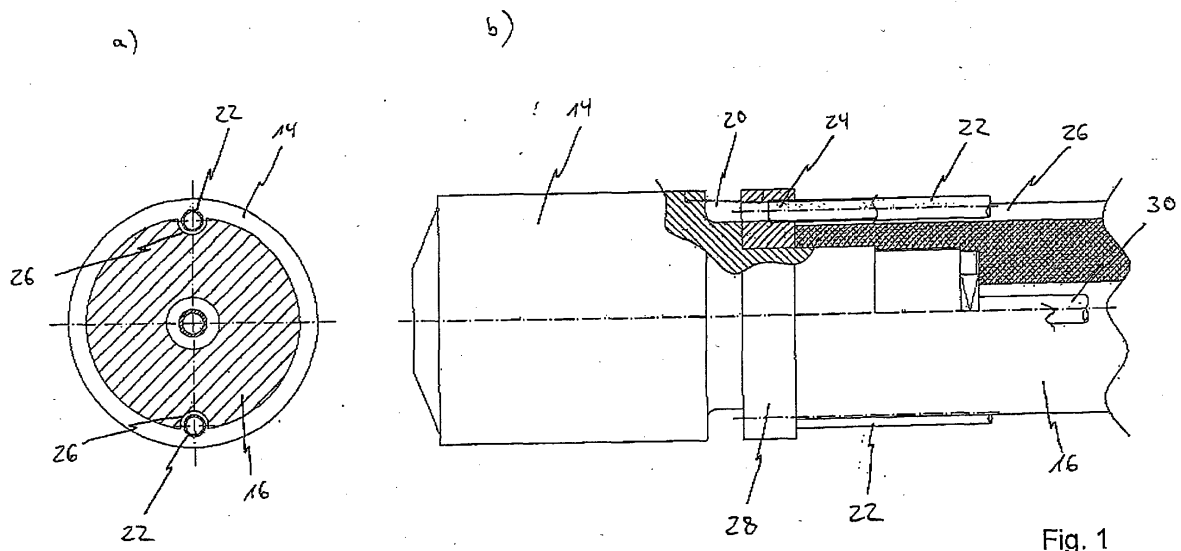
(74) Vertreter: **Patentanwälte Thömen & Körner**
Zeppelinstrasse 5
30175 Hannover (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 27-02-2015 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Vakuumdruckgussanlage und Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumdruckgussanlage sowie auf ein Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage.



EP 2 946 852 A1

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 mi-

nimieren 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. 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.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vakuumdruckgussanlage, die eine Gießkammer mit Einfüllöffnung, einen in der Gießkammer bewegbaren Gießkolben und eine Kolbenstange aufweist, welche den Gießkolben mit einem Gießantrieb verbindet, wobei zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens und der Innenwandung der Gießkammer ein Ringspalt ausgebildet ist, dadurch erreicht, dass der Gießkolben wenigstens eine mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung stehende, evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung aufweist und Mittel vorgesehen sind, über die die Vertiefung oder Aushöhlung, vorzugsweise eine Nut, evakuierbar ist.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Die mit der erfindungsgemäßen Vakuumdruckgussanlage hergestellten Gussteile zeichnen sich durch eine verbesserte Dichtheit, Bruchdehnung, Festigkeit, Wärmebehandelbarkeit und Schweißbarkeit aus.

[0018] 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.

[0019] Vorteilhaft sind alle Bauteile der erfindungsgemäßen Vakuumdruckgussanlage für Wartungsarbeiten an der Vakuumdruckgussanlage sehr gut zugänglich und leicht austauschbar.

[0020] Insgesamt ist die erfindungsgemäße Weiterentwicklung auch für bereits in Einsatz befindliche Vakuumdruckgussanlagen kostengünstig herstellbar.

[0021] Der Steuerungsaufwand zur Evakuierung der Vertiefung oder Aushöhlung ist minimal und erfolgt vorzugsweise über eine Weg- und/oder Zeitsteuerung.

[0022] 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.

[0023] Zudem kann die erfindungsgemäße Weiterent-

wicklung ohne Umbauarbeiten an der Gießform selbst umgesetzt werden und lässt sich auf verschiedene dimensionierte Vakuumdruckgussanlagen anwenden.

[0024] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein höheres Vakuum im Gießformhohlraum erreicht werden kann, wodurch die Qualität der Gussstücke weiter verbessert wird.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 Vertiefung oder Aushöhlung ausbildet. 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.

[0028] 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.

[0029] Für bestimmte Einsatzfälle kann es zweckmäßig sein, wenn der Gießkolben mehrteilig ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der Gießkolben jedoch einteilig bzw. einstückig ausgebildet.

[0030] Zudem kann es von Vorteil sein, wenn der Gießkolben massiv ausgebildet ist.

[0031] Um zu verhindern, dass beim Vakuumdruckgießen unerwünschte Stoffe, beispielsweise Flitter oder Schmiermittel, durch den Ringspalt in die wenigstens ei-

ne evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung gelangen, kann es zweckmäßig sein, wenn wenigstens eine Sammelvertiefung vorgesehen, welche mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung steht und vor der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung angeordnet ist. 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.

[0032] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Sammelvertiefung und/oder evakuierbare Vertiefung als eine den Außenmantel des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks umlaufende Vertiefung, vorzugsweise in Form einer Ringnut, ausgebildet ist.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Außerdem kann es zweckmäßig sein, wenn mehrere, in Umfangsrichtung des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks voneinander beabstandete Sammelvertiefungen vorgesehen sind.

[0039] 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.

[0040] 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 vorzugsweise 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.

[0041] 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.

[0042] 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 funktionellen 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.

[0043] 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 Kuhlmitteleitung bzw. -bohrung, umfassen.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Vakuumdruckgussanlage eine KaltkammerVakuumdruckgussanlage ist.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage, insbesondere einer solchen nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend folgende Verfahrensschritte:

- a) Einbringen einer Gießschmelze durch die Einfüllöffnung in die Gießkammer
- 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
- c) Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung, derart, dass weniger bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Spalt zwischen Gießkolben und Gießkammer in die Gießkammer einströmen, besonders bevorzugt derart, dass sich die Strömungsrichtung im Spalt umkehrt und die Gase oder Luft in Richtung evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung strömen.

[0052] Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einer deutlichen qualitativen Verbesserung der Gusstelle.

[0053] 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.

[0054] 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 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 erfindungsgemäß ausgebildetem Gießkolben mit einer Teilansicht der Kolbenstange,

Fig. 3 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 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.

[0055] Werden in den Fig. 1 bis 4 gleiche Bezugsziffern verwendet, so bezeichnen diese auch gleiche Teile oder Bereiche.

[0056] 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.

[0057] Die Vakuumdruckgussanlage weist zudem eine hier nicht dargestellte Vakuumanlage auf, welche über entsprechende Vakuumleitungen mit der Gießkammer 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.

[0058] 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 Schweißneigung minimieren oder ausschließen, ist nun erfindungsgemäß 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.

[0059] 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 um-

gekehrt, 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.

[0060] 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.

[0061] 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 ineinander 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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.

[0065] Fig. 4 zeigt schließlich die Vorrichtung gemäß Fig. 1, weist jedoch eine zusätzliche Sammelvertiefung 38 in Form einer Ringnut auf, welche zum Abfangen un-

erwünschter Stoffe, wie Flitter oder Schmiermittel, dient und der evakuierbaren Vertiefung vorgeschaltet ist.

[0066] 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.

[0067] 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)

[0068]

- 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

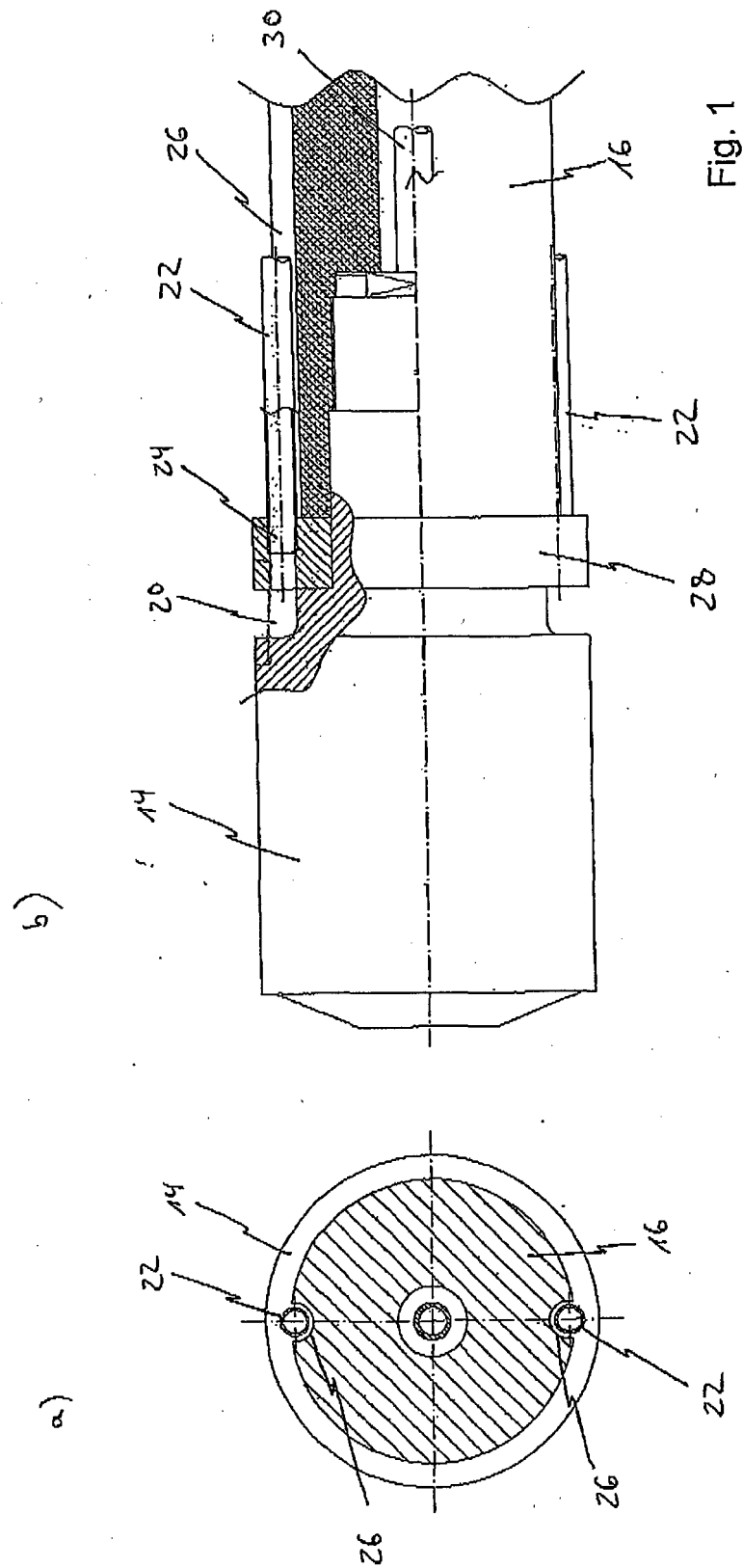
Patentansprüche

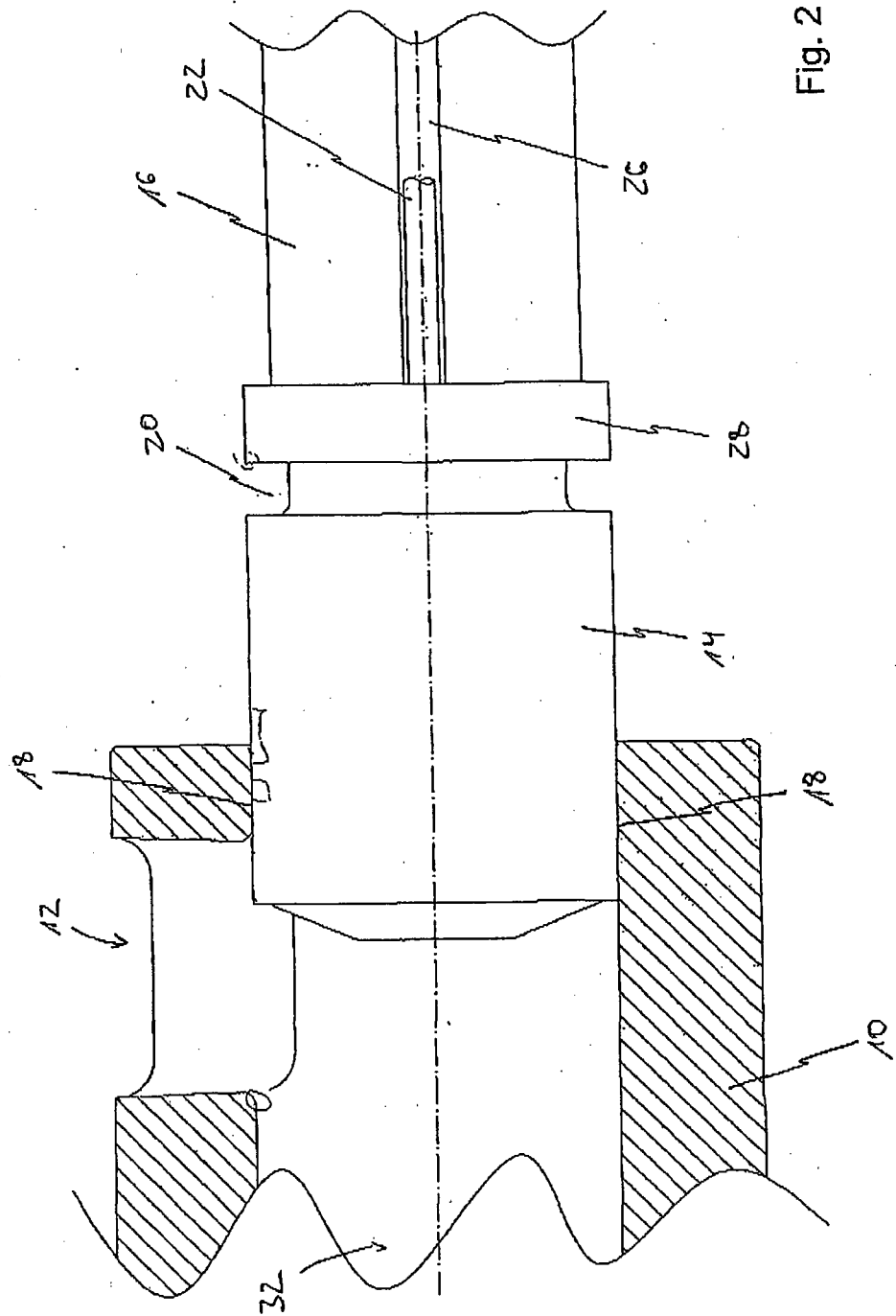
1. Vakuumdruckgussanlage umfassend eine Gießkammer (10) mit Einfüllöffnung (12), einen in der Gießkammer (10) bewegbaren Gießkolben (14) und eine Kolbenstange (16), welche den Gießkolben (14) mit einem Gießantrieb verbindet, wobei zwischen dem Außenmantel des Gießkolbens (14) und der Innenwandung der Gießkammer (10) ein Ringspalt (18) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießkolben (14) wenigstens eine mit dem Ringspalt (18) in Strömungsverbindung stehende, evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung aufweist und Mittel vorgesehen sind, über die die Vertiefung

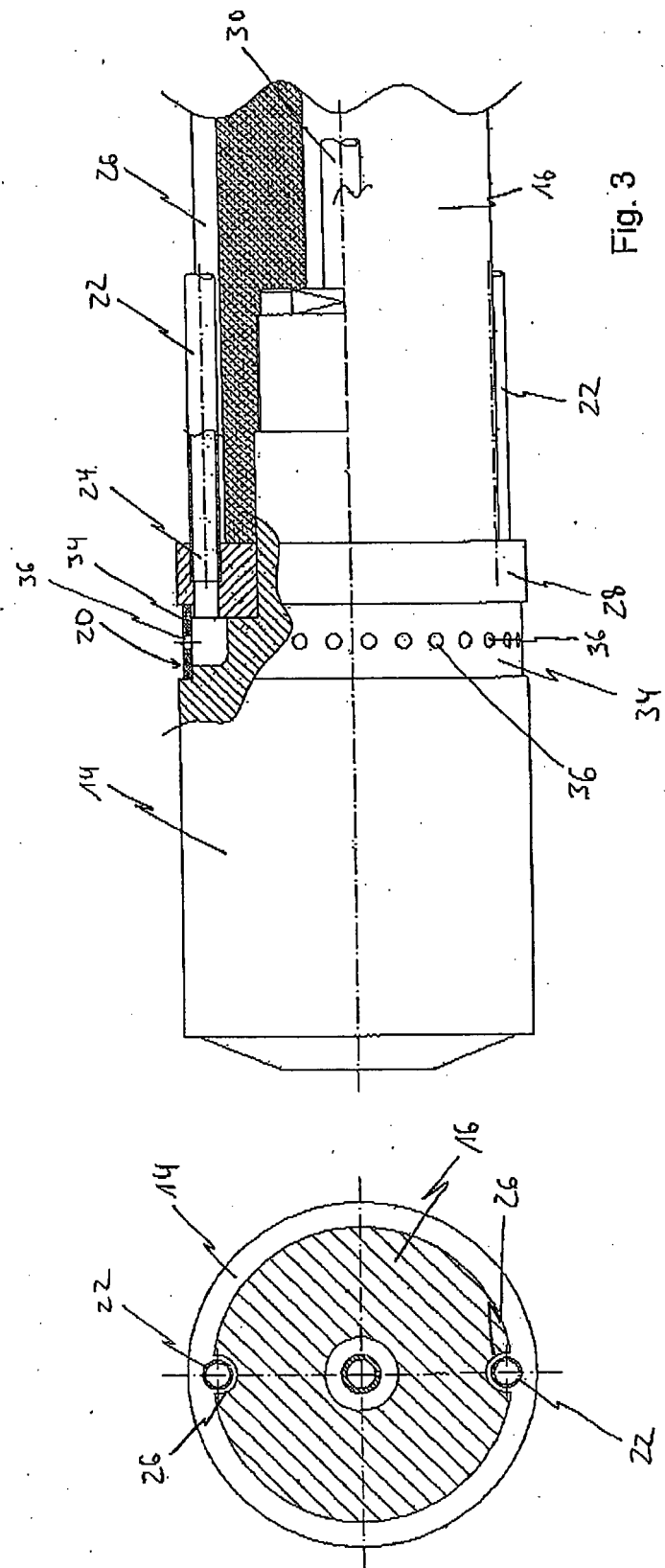
oder Aushöhlung evakuierbar ist.

2. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung im Gießkolben selbst ausgebildet ist.
3. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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.
4. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung im Werkstück selbst ausgebildet ist und/oder dass 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 Vertiefung oder Aushöhlung ausbildet.
5. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück ein Ring ist, der vorzugsweise auf die Kolbenstange aufschiebbar und fixierbar ist.
6. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Sammelvertiefung vorgesehen welche mit dem Ringspalt in Strömungsverbindung steht und vor der wenigstens einen evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung angeordnet ist.
7. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelvertiefung und/oder die evakuierbare Vertiefung als eine den Außenmantel des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks umlaufende Vertiefung, vorzugsweise in Form einer Ringnut, ausgebildet ist.
8. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung oder Aushöhlung nur im oberen Außenmantelbereich des Gießkolbens der Kolbenstange und/oder des Werkstücks vorgesehen ist.
9. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach ei-

- nem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, in Umfangsrichtung des Gießkolbens, der Kolbenstange und/oder des Werkstücks voneinander beabstandete Vertiefungen oder Aushöhlungen vorgesehen sind.
10. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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 Spalt zwischen Gießkolben und Gießkammer 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.
11. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung derart mit einem Vakuum beaufschlagt wird, dass beim Evakuieren des Gießformhohlraums bzw. der Gießkammer weniger bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Ringspalt zwischen Gießkolben und Gießkammer 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.
12. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung wenigstens eine Ausnehmung, insbesondere Längsausnehmung, innerhalb der Kolbenstange umfassen, welche mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind.
13. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Evakuieren der Vertiefung oder Aushöhlung wenigstens eine in der Kolbenstange enthaltene Leitung oder Bohrung, insbesondere Kuhlmittelleitung bzw. -bohrung, umfassen.
14. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel wenigstens ein, vorzugsweise zwei oder mehrere Absaugleitungen, insbesondere Absaugrohre, umfassen, die jeweils mit ihrem einen Ende strömungstechnisch mit der evakuierbaren Vertiefung oder Aushöhlung und mit ihrem anderen Ende strömungstechnisch mit einer Vakuumanlage verbunden sind.
15. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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.
16. Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Ausnehmung oder der Absaugleitung, 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.
17. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumdruckgussanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 16, umfassend folgende Verfahrensschritte:
- Einbringen einer Gießschmelze durch die Einfüllöffnung in die Gießkammer
 - 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 der Vertiefung oder Aushöhlung, vorzugsweise derart, dass weniger bis vorzugsweise keine Gase oder Luft durch den Spalt zwischen Gießkolben und Gießkammer in die Gießkammer einströmen, besonders bevorzugt derart, dass sich die Strömungsrichtung im Spalt umkehrt und die Gase oder Luft in Richtung evakuierbare Vertiefung oder Aushöhlung strömen.







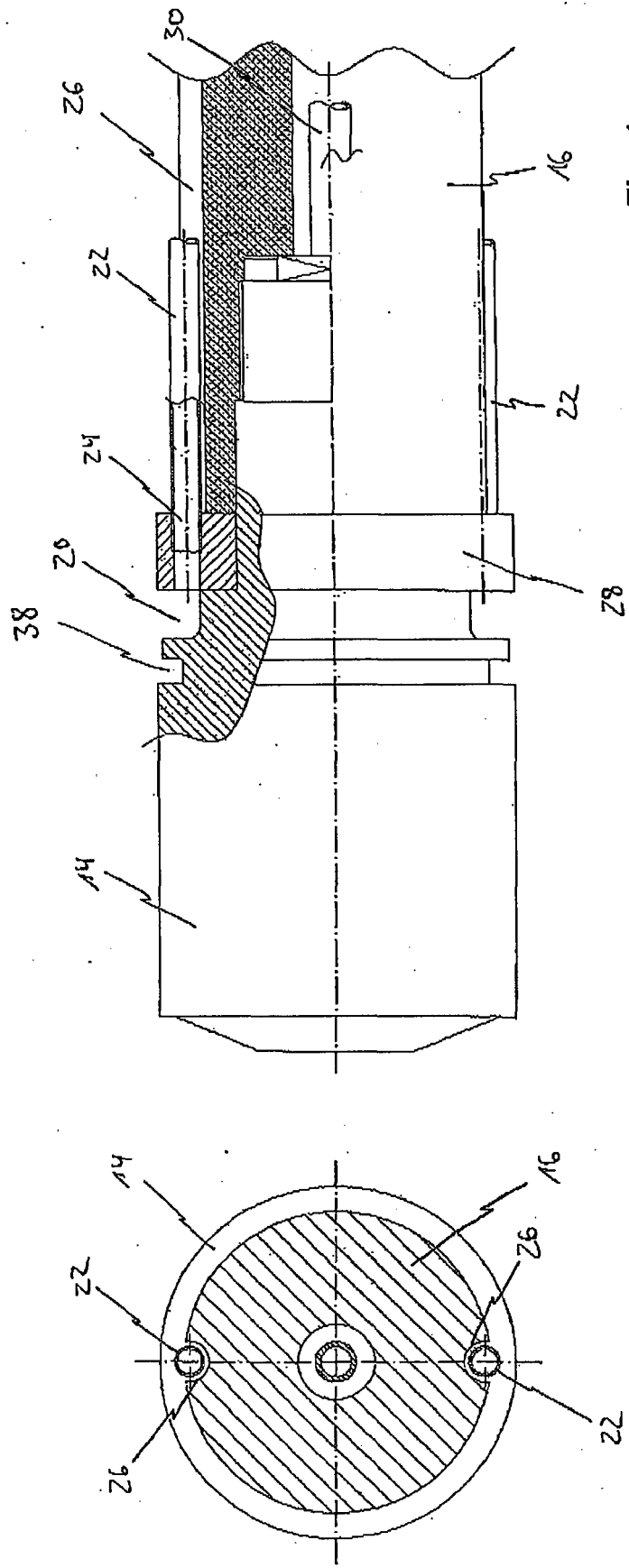


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 15 6875

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2004 268051 A (HIROSHIMA ALUMINUM INDUSTRY CO) 30. September 2004 (2004-09-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 * -----	1-4,7, 10-14,17	INV. B22D17/14 B22D17/20
X	JP 1 313171 A (KEIHIN SEIKI MFG) 18. Dezember 1989 (1989-12-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	1,2,7, 9-14,16, 17	
X	JP 1 313174 A (KEIHIN SEIKI MFG) 18. Dezember 1989 (1989-12-18) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1,2,7, 10-14, 16,17	
X	JP 61 232050 A (UBE INDUSTRIES) 16. Oktober 1986 (1986-10-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 * -----	1,2,7, 10-14, 16,17	
X	JP 2002 346717 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD) 4. Dezember 2002 (2002-12-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * -----	1,2, 10-13, 16,17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2015	Prüfer Baumgartner, Robin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 15 15 6875

5

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004268051 A	30-09-2004	KEINE	
JP 1313171 A	18-12-1989	-----	-----
JP 1313174 A	18-12-1989	-----	-----
JP 61232050 A	16-10-1986	-----	-----
JP 2002346717 A	04-12-2002	KEINE	
-----	-----	-----	-----

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

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]