



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2023 Patentblatt 2023/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 17/14 (2006.01) B22D 17/20 (2006.01)
B22D 17/22 (2006.01) B29C 45/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22213274.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 17/2023; B22D 17/14; B22D 17/2236;
B29C 45/40

(22) Anmeldetag: **13.12.2022**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Ferrofacta GmbH**
35108 Allendorf (DE)

(72) Erfinder: **KUSIC, Igor**
35108 Allendorf (DE)

(74) Vertreter: **Gottfried, Hans-Peter**
Patentanwalt
Messering 8f
01067 Dresden (DE)

(30) Priorität: **14.12.2021 DE 102021132870**

(54) **GIESSFORM, WARMKAMMERSYSTEM, VERFAHREN FÜR DEN DRUCKGUSS VON METALL UND VERWENDUNG EINER GIESSFORM**

(57) Die Erfindung betrifft eine Druckgussform (10), umfassend eine im Betrieb heiße, erste Formplatte (11), umfassend wenigstens eine Druckgussdüse (6) mit einer Ausgussstelle (17) für eine Schmelze aufweist, und eine zweite Formplatte, die eine kalte Seite ausbildet. Zwischen der ersten und der zweiten Formplatte wird in einem geschlossenen Zustand der Druckgussform (10) ein Formnest (14) ausgebildet, in dem ein Formteil (16) aus erstarrter, über wenigstens einen Schmelzekanal (4), wenigstens eine Druckgussdüse (6) und den wenigstens einen Anguss (12) in das Formnest (14) eingebrachte Schmelze (8) herstellbar ist. Die Druckgussform (10) umfasst weiterhin ein Entformungssystem (20) zur Entformung des Formteils (16) aus der Druckgussform (10), wobei das Entformungssystem (20) eine Auswerferan-

ordnung (28, 30), eine Antriebseinrichtung (21) und eine mit der Antriebseinrichtung (21) und der Auswerferanordnung (28, 30) verbundene Kraftübertragungseinrichtung (24) aufweist. Nach der Erfindung ist das Entformungssystem (20) außerhalb des Bereichs des wenigstens einen Schmelzekanal (4), der wenigstens einen Druckgussdüse (6) und dem wenigstens einen Anguss (12) angeordnet und weist eine ausreichende Temperaturbeständigkeit für eine Anordnung in der ersten Formplatte (11) auf. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Warmkammersystem (1) für den Druckguss von metallischer Schmelze (8) im Warmkammerverfahren, ein Verfahren für den Druckguss von Metall sowie eine Verwendung einer Druckgussform.

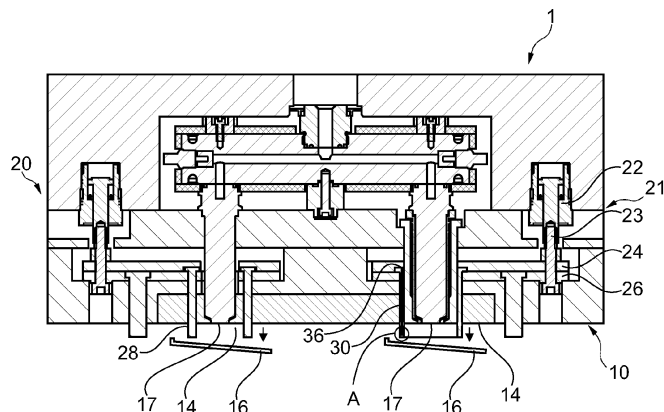


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckgussform, umfassend eine im Betrieb heiße, erste Formplatte, die wenigstens eine Druckgussdüse mit einer Ausgussstelle für eine Schmelze aufweist, und eine zweite Formplatte, die eine kalte Seite ausbildet, wobei zwischen der ersten und der zweiten Formplatte in einem geschlossenen Zustand der Druckgussform ein Formnest ausgebildet wird, in dem ein Formteil aus erstarrter, über wenigstens einen Schmelzekanal und die wenigstens eine Druckgussdüse in das Formnest eingebrachte Schmelze herstellbar ist, die Druckgussform weiterhin umfassend ein Entformungssystem zur Entformung des Formteils aus der Druckgussform, wobei das Entformungssystem eine Auswerferanordnung, eine Antriebseinrichtung und eine mit der Antriebseinrichtung und der Auswerferanordnung verbundene Kraftübertragungseinrichtung aufweist. Die Kraftübertragungseinrichtung dient zur Weiterleitung von Antriebskräften auf die Auswerferanordnung.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Warmkammersystem für den Druckguss von metallischer Schmelze in einem Warmkammerverfahren, bei welchem Schmelze in flüssigem Zustand an einer Ausgussstelle einer Druckgussdüse, die in eine Druckgussform mündet, vorgehalten wird, das Warmkammersystem umfassend eine Warmkammerdruckgussmaschine mit einem Gießbehälter und eine Maschinendüse, über die die Schmelze über einen Schmelzekanal zu der Druckgussdüse gelangt, wobei an einer Ausgussstelle der Druckgussdüse ein Schmelzeffluss unterbrechender Pfropfen aus erstarrter Schmelze ausbildbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren für den Druckguss von Metall, das als Schmelze vorliegt sowie eine Verwendung einer Druckgussform.

[0003] Als Ausgussstelle wird der Bereich der Druckgussdüse bezeichnet, aus dem beim Gießvorgang die Schmelze austritt und wo sich der Anguss, an den ein oder mehrere Formteile an den Ausguss angebunden ist, bildet. Der befindet sich beim angusslosen Druckguss, bei dem jeweils nur ein Formteil vor der Druckgussdüse gebildet wird, unmittelbar am Formteil und wird nicht abgetrennt. Diese Seite der Druckgussform, die heiße Formplatte, wird deshalb auch als Angussseite bezeichnet.

[0004] Teile einer typischen Dauerform nach dem Stand der Technik, wie sie für Druckguss verwendet wird, sind:

- Aufspannplatte,
- erste Formplatte Angussseite,
- zweite Formplatte Ausstoßseite (gegenüber der Angussseite), wobei das Formnest im geschlossenen Zustand der Druckgussform zwischen erster Formplatte und zweiter Formplatte ausgebildet wird,
- Distanzleisten für die Auswerferplatten,
- Auswerferplatten mit den Auswerferstößeln,
- Aufspannplatte,

- Anschlüsse für Kühlbohrungen sowie
- Heißkanal- oder Kaltkanaldüse.

[0005] Das Entformungssystem, auch als Ausstoßer- oder Auswerfereinheit bezeichnet, dient der Entformung eines gegossenen Teils aus einem Formnest. Das Entformungssystem besteht im Wesentlichen aus der Auswerferdruckplatte und der Auswerferhalteplatte sowie einer von der Kontur des Formteils abhängigen Anzahl an in der Regel runden Auswerfern, zumeist Auswerferstiften oder -hülsen. Die von der Auswerferhalteplatte durch einen Bund festgehaltenen Auswerfer werden nun mittels Antriebseinrichtung, herkömmlich zumeist ein Ausstoßbolzen, und der Ausstoßerplatte nach vorn geschoben, um das Formteil aus der Druckgussform bzw. deren Formnest auszustoßen. Bei komplexeren Formteilkonturen kann das Entformungssystem auch aufwändigere Funktionen wie Schrägausstoßer, Konturenausstoßer oder Flachauswerfer umfassen. Das Entformungssystem ist in der Regel durch Endschalter oder durch Rückdruckbolzen abgesichert, die das Auswerferpaket beim Schließen des Werkzeugs, wenn es im Fehlerfall zuvor nicht zurückgezogen wurde, mit Gewalt zurückdrücken, um Fehlern im Programmablauf und einer damit verbundenen Beschädigung der wertvollen Formpartien vorzubeugen.

[0006] Die Auswerferdruckplatte wird stets stärker ausgelegt als die Auswerferhalteplatte, denn sie dient der Kraftübertragung und überträgt die Auswurfkraft von der Antriebseinrichtung, herkömmlich zumeist eine von außerhalb der Druckgussform angetriebene Auswerferstange, auf die Auswerfer.

[0007] Druckgussbauteile aus Metall werden häufig verwendet, wenn die Endprodukte, in die sie verbaut werden, eine hochwertige Anmutung verkörpern sollen. Dabei wird insbesondere auf das visuelle Finish und die Haptik der sichtbaren Oberflächen Wert gelegt. Solche Artikel werden im Nachgang meistens mit verschiedenen chemischen Oberflächenverfahren veredelt. Zur Verfügung stehen dafür zahlreiche galvanischsowie polymerbasierte Beschichtungen. All diese Verfahren stellen aber besondere Anforderungen an die Gussqualität der gegossenen Artikel, namentlich an die erzeugten Oberflächen. Als Beispiel können zahlreiche Anwendungen aus den Bereichen Möbel, Sanitär oder Fahrzeuginterieur genannt werden.

[0008] Sowohl die Porosität der Formteile, auch Gießlinge genannt, als auch Einschlüsse auf der Oberfläche wirken sich sehr negativ auf die spätere Oberfläche aus. Darüber hinaus sind Markierungen auf der Oberfläche, wie sie z. B. durch Auswerfer entstehen, nicht erwünscht. Bisher weist die Oberfläche, die durch die erste Formplatte gebildet wird, die Markierung des Angusses, die durch die zweite Formplatte gebildete Oberfläche die Markierungen der Auswerfer auf. In der Folge kann keine Seite mit perfekter, ungestörter Oberfläche gebildet werden.

[0009] In der Druckgusspraxis gab es bisher noch kei-

ne Notwendigkeit für eine Platzierung des Entformungssystems, auch als Auswerferinheit bekannt, in der festen, heißen Seite der Druckgussform, die auch als Angussseite oder Düsenseite bezeichnet wird. Eine direkte Anbindung der Formteile an die Angussseite, ohne nachträglich zu entfernenden Anguss als Nebenprodukt des Gießens und entsprechende Nachbearbeitung der Oberfläche, war mangels eines geeigneten Heißkanalverfahrens ursprünglich ohnehin nicht möglich.

[0010] Aus dem Stand der Technik sind jedoch inzwischen Druckgussverfahren bekannt, die dies möglich machen und einen angusslosen Druckguss beschreiben. Aus den Druckschriften WO 2012/076008 A2, WO 2013/071926 A2 und WO 2017/148457 A1 sind Druckgussverfahren und Druckgussdüsensysteme zum Einsatz in einem Warmkammersystem für den Druckguss von metallischer Schmelze bekannt, bei denen jeweils ein einen Schmelzeffluss unterbrechender Pfropfen aus erstarrter Schmelze unmittelbar am Anguss, an der Oberfläche des späteren Formteils, ausbildbar ist. Erst der Einsatz der vorgenannten Verfahren ermöglicht die direkte Anbindung auf dem Formteil und, neben Material- und Energieeinsparung, eine signifikante Steigerung der Gießqualität. Durch die direkte Anbindung entfällt der Anguss als Nebenprodukt des Gießens, der bei herkömmlichen Druckgussverfahren in den Kanälen zwischen der Druckgussdüse und der Druckgussform erstarrt, die Gussteile nach dem Entformen in letztlich unerwünschter Weise miteinander verbindet und aufwändig entfernt werden muss.

[0011] Bei den Verfahren nach dem Stand der Technik entstehen aber auch ohne einen zu entfernenden Anguss Abdrücke der Düsen, des nunmehr minimierten Angussbereichs, auf der Oberfläche des Formteils auf der heißen Seite der Druckgussform. Zugleich entstehen Markierungen auf der gegenüberliegenden Seite des Formteils, gebildet durch die kalte Seite der Form mit den dort angeordneten Auswerfern. In der Folge lässt sich keine qualitativ hochwertige Seite allein durch das Gießverfahren herstellen. Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Druckgussform, ein Warmkammersystem, ein Verfahren für den Druckguss von Metall sowie eine Verwendung einer Druckgussform zur Herstellung eines Formteils mit einer qualitativ hochwertigen Oberfläche anzubieten, die auf einer Seite ohne fertigungsbedingte Störungen in der Oberfläche durch Anguss oder Auswerfer eine sofort weiterverarbeitbare Oberflächenqualität aufweist.

[0012] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Druckgussform, umfassend eine im Betrieb heiße, erste Formplatte, die wenigstens eine Druckgussdüse mit einer Ausgussstelle für eine Schmelze aufweist, und eine zweite Formplatte, die eine kalte Seite ausbildet. Zwischen der ersten und der zweiten Formplatte wird in einem geschlossenen Zustand der Druckgussform, wenn die erste und die zweite Formplatte dicht aneinander anliegen, ein Formnest ausgebildet, in dem ein Formteil aus erstarrter, über wenigstens einen Schmelzekanal und die wenigstens ei-

ne Druckgussdüse in das Formnest eingebrachte Schmelze herstellbar ist. Die Druckgussform umfasst weiterhin ein Entformungssystem zur Entformung des Formteils aus der Druckgussform aufweist. Das Entformungssystem weist eine Auswerferanordnung, bevorzugt umfassend Auswerferstifte oder eine Auswerferhülse, die jeweils in einer Auswerferhalteplatte gehalten werden, auf. Durch eine Auswerferdruckplatte wird beim Auswerfen des erkalteten Formteils Kraft auf die Auswerferanordnung übertragen. Das Entformungssystem weist daher eine Auswerferanordnung, eine Antriebseinrichtung und eine mit der Antriebseinrichtung und der Auswerferanordnung verbundene Kraftübertragungseinrichtung auf.

[0013] Nach der Erfindung ist das Entformungssystem in der Weise, insbesondere mit peripherischem Antrieb, außerhalb des Bereichs des wenigstens einen Schmelzekanal und der wenigstens einen Druckgussdüse angeordnet und insbesondere die Antriebseinrichtung weist eine solche Temperaturbeständigkeit auf, dass eine Anordnung in der ersten Formplatte erfolgen kann. Die erste Formplatte erwärmt sich durch die eintretende Schmelze bzw. muss eine ausreichend hohe Temperatur aufweisen, damit die Schmelze mit der erforderlichen Temperatur in das Formnest eintreten kann. Die Temperatur der ersten Formplatte hängt von der Schmelztemperatur ab. Die Temperaturbeständigkeit der Antriebseinrichtung muss daher beispielsweise bis zu 300 °C gewährleistet sein.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Antriebseinrichtung des Entformungssystems peripherisch in der ersten Formplatte angeordnet und wenigstens zwei Linearantriebe sind außerhalb des Bereichs des wenigstens einen Schmelzekanals, der wenigstens einen Druckgussdüse und deren Ausgussstelle angeordnet.

[0015] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Linearantriebe als Hydraulikantriebe, umfassend jeweils einen Hydraulikzylinder beidseits des Bereichs des Schmelzekanals und der Druckgussdüsen, ausgeführt. Alternativ können auch pneumatische oder elektrische Linearantriebe, Spindelantriebe oder andere geeignete Ausführungsformen zum Einsatz kommen. Ein besonders bevorzugter Hydraulikzylinder ist hochtemperaturbeständig ausgeführt sind und kann einer Temperatur von bis zu 300 °C standhalten. Er bringt beispielsweise eine Kraft von 5 kN bei 160 bar auf, wobei ein Druck von $p_{\max} = 220$ bar möglich ist. Die erforderliche Temperaturbeständigkeit von bis zu 300 °C betrifft gleichermaßen auch die anderen zum Einsatz vorgesehenen Antriebssysteme. Die Temperaturangabe ist beispielhaft, letztlich bestimmt die jeweilige Schmelztemperatur die Anforderungen.

[0016] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Auswerferanordnung diskret wirkende Auswerferstifte umfasst und/oder ringförmig um die Ausgussstelle der Druckgussdüse als Hülseauswerfer ausgebildet ist. Sowohl die Auswerferstifte als auch der Hülseauswerfer

können mit einem Schutzgasanschluss, einer Schutzgasleitung im Inneren und einem Schutzgasaustritt ausgerüstet werden.

[0017] Als vorteilhaft hat sich wenigstens ein Schutzgasaustritt, z. B. eine Schutzgasdüse, zur Abgabe eines Schutzgases in das Formnest beim Entformen erwiesen. Der wesentliche Vorteil realisiert sich insbesondere beim Einsatz brandgefährlicher Schmelzen, namentlich Magnesium. Dieses kann mit hoher Geschwindigkeit oxidieren, brennen, was gerade beim Entformen auftreten kann, wenn Reste flüssigen Magnesiums aus der Druckgussdüse austreten.

[0018] So lange sich das neu gebildete Formteil im Formnest befindet, ist die Ausgussstelle der Druckgussdüse durch die erstarrte Schmelze verschlossen und die Wärmeabfuhr über das Formteil führt dazu, dass der Anguss nicht aufschmilzt. Bei der Entformung, wenn das Formteil mittels der Auswerfer von der heißen Seite abgestoßen wird, wird der Zustand an der Ausgussstelle, hinter der die flüssige Schmelze für den nächsten Gießvorgang in der Düse vorgehalten wird, jedoch instabil. Der durch einen Schmelzepfropfen (der Rest vom Anguss, der nicht am Formteil haftet) verschlossene Anguss bzw. die Ausgussstelle der Druckgussdüse kann aufreißen und flüssige Schmelze austreten. Dann kommt es zwischen der Schmelze und dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft zur Oxidation. Diese erfolgt bei kritischen Schmelzen, insbesondere Magnesium, heftig exotherm und löst einen Brand aus.

[0019] Selbst wenn es nicht zu einem größeren Brand kommt, so kann sich dennoch Oxid vor allem im Bereich der Ausgussstelle der Druckgussdüse bilden und die Form bzw. die Druckgussdüse beschädigen. Durch den Einsatz vom Schutzgas beim Auswerfen kann ein Brand und die Beschädigung von Druckgussform und Druckgussdüse bereits am potenziellen Ort der Entstehung verhindert werden.

[0020] Vorteilhafterweise strömt das Schutzgas direkt aus der Auswerferanordnung aus, da sich diese unmittelbar im Formnest befindet und wesentlich am Auswerfen des Formteils beteiligt ist. Ein weiter entfernt, z. B. neben dem Formnest angeordneter Schutzgasaustritt wäre weniger effektiv, da das Schutzgas in dem Fall erst zum Formnest hingelangen und zudem in größerer Menge bereitgestellt werden müsste. Gegenüber einem alternativen Schutzgasaustritt im Bereich des Formnests, der eine zusätzliche Störung der Oberfläche der Druckgussform und des Formteils mit sich bringen würde, wird mit der Verwendung der Auswerferanordnung zum Transport des Schutzgases in ihrem Inneren bis zum Schutzgasaustritt und der zielgerichteten Applikation eine elegante Lösung angeboten.

[0021] Der wenigstens eine Schutzgasaustritt ist daher besonders bevorzugt in der Auswerferanordnung angeordnet, die beim Auswerfen des Formteils unmittelbar in das Formnest, hier insbesondere an eine Ausgussstelle der Düse, den Ausgangspunkt einer solchen Oxidation, eintritt. Dabei ergeben sich aus einer weiterentwickelten

Anordnung besondere Vorteile, bei der der wenigstens eine Schutzgasaustritt in der Auswerferwand, der Wand des Auswerfers, beispielsweise an der zur Ausgussstelle der Druckgussdüse weisenden Innenseite der Wand eines Hülsenauswerfers, angeordnet ist. Hierdurch wird das Schutzgas unmittelbar zur Ausgussstelle der Düse hingeleitet, wo beim Einsatz kritischer Schmelzen ein besonderes Risiko für eine Oxidation bzw. den Ausbruch eines Brands besteht, und zudem durch den Hülsenauswerfer wie durch eine Schürze in dem Bereich gehalten. Dies führt zu einer hohen Effektivität und einem geringen Gasverbrauch.

[0022] Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist der Schutzgasaustritt in einem Bereich angeordnet ist, der erst beim Auswerfen aus der ersten Formplatte heraustritt, sodass der Schutzgasaustritt während nur des Auswerfens freigegeben ist. Damit bleibt der Schutzgasaustritt während des Gießvorgangs verdeckt, verschlossen und geschützt. Er kann dadurch auch nicht für eine zusätzliche Störung der Oberfläche sorgen. Über den Umfang der Wand der Auswerferstifte bzw. des Hülsenauswerfers werden vorzugsweise mehrere Schutzgasaustritte angeordnet, um Schutzgas in ausreichender Menge abgeben zu können.

[0023] Als Schutzgas kommt jedes Gas, das eine Oxidation verhindern kann und hierzu den Sauerstoff der Umgebungsluft fernhält, in Betracht. Es hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn als Schutzgas Stickstoff verwendet wird, da dieses Gas einfach verfügbar und als Hauptbestandteil der Umgebungsluft ungefährlich ist und keine weiteren Sicherheitsvorkehrungen erfordert.

[0024] Vorteilhafterweise ist insbesondere für Installation und Wartung das Entformungssystem über die Formnestseite der ersten Formplatte zugänglich, wenn die Druckgussform geöffnet ist.

[0025] Die Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls gelöst durch ein Warmkammersystem für den Druckguss von metallischer Schmelze im Warmkammerverfahren, bei welchem die Schmelze in flüssigem Zustand an einer Ausgussstelle einer Druckgussdüse, die in eine Druckgussform mündet, vorgehalten wird. Das Warmkammersystem umfasst eine Warmkammerdruckgussmaschine mit einem Gießbehälter und eine Maschinendüse, über die die Schmelze in eine Druckgussform gelangt. An der Ausgussstelle der Druckgussdüse ist ein Schmelzefluss unterbrechender Pfropfen aus erstarrter Schmelze ausbildbar. Das Warmkammersystem umfasst weiterhin wenigstens einen Schmelzekanal, der in eine Heizzone und eine Düsenspitze, die bevorzugt die Druckgussdüse ausbilden oder Bestandteil von dieser sind, übergeht, an die sich ein Angussbereich der Druckgussform anschließt. Erfindungsgemäß ist die Druckgussform als eine Druckgussform mit einem Entformungssystem, wie zuvor beschrieben, ausgeführt.

[0026] Die Aufgabe der Erfindung wird außerdem durch ein Verfahren für den Druckguss von Metall gelöst, das als Schmelze vorliegt. Die Lösung sieht vor, dass in einer Druckgussform mit einem Entformungssystem, wie

zuvor beschrieben, die Schritte

- a. Schließen der Form, indem die erste und die zweite Formplatte zusammenfahren und das Formnest (um-)schließen,
- b. Einströmen der Schmelze aus der Ausgussstelle der Druckgussdüse in das Formnest von der ersten Formplatte her, die die Angussseite ausbildet und den Anguss aufweist,
- c. Abkühlen und Erstarren der Schmelze zum Formteil,
- d. Öffnen der Form, indem die zweite Formplatte von der ersten abhebt und das Formteil freigibt,
- e. Inbetriebsetzen des Entformungssystems, das ebenfalls in der ersten Formplatte angeordnet ist,
- f. Auswerfen des Formteils, indem dessen Haftverbindung mit der ersten Formplatte durch das Entformungssystem aufgehoben wird

ausgeführt werden. Die Schritte d) und e) können zugleich erfolgen, insbesondere wenn das Öffnen der Druckgussform mit dem Entformungssystem mechanisch gekoppelt ist und die Auswerfer gleichzeitig das Formteil ausstoßen. Alternativ dazu kann ein eigenständiger Antrieb das Entformungssystem dann in Betrieb setzen, wenn es erforderlich ist, z. B. nach dem Erfassen des Formteils durch einen Manipulator.

[0027] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens strömt während des Ablösens des Formteils ein Schutzgas in das Formnest und zur Ausgussstelle der Druckgussdüse, von dem der Luftsauerstoff ferngehalten wird. Dies ist besonders vorteilhaft bei Schmelzen, denen das Risiko innewohnt, stark zu oxidieren und sich zu entzünden. Dies betrifft insbesondere Magnesium, dessen Verarbeitung mit einem hohen Brandrisiko verbunden ist. Durch den Einsatz vom Schutzgas beim Auswerfen kann ein Brand am potenziellen Ort der Entstehung verhindert werden.

[0028] Vorteilhafterweise strömt das Schutzgas aus der Auswerferanordnung aus, da sich diese unmittelbar im Formnest befindet und wesentlich am Auswerfen des Formteils beteiligt ist. Es hat sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, wenn als Schutzgas Stickstoff verwendet wird, da dieses Gas als Hauptbestandteil der Umgebungsluft ungefährlich ist und deshalb keine weiteren Sicherheitsvorkehrungen erfordert.

[0029] Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch die Verwendung einer Druckgussform, wie sie mit dem Entformungssystem zuvor beschrieben wurde, ausgeführt als Druckgussform für den Druckguss von metallischer Schmelze im Warmkammerverfahren, bei welchem die Schmelze in flüssigem Zustand an einer Ausgussstelle der Druckgussdüse vorgehalten wird.

[0030] Mit der Entwicklung und Integration des Entformungssystems bzw. der Auswerferanordnung in die erste Formplatte, die heiße Seite der Druckgussform als Bestandteil des Heißkanalsystems, können sowohl die Oberflächenqualität, als auch die Unversehrtheit der

Sichtoberfläche unbeeinträchtigt durch Düsen oder Auswerfer gewährleistet werden. Aufwendige Bearbeitungsschritte wie Schleifen der Sichtflächen oder der Angusskanten werden nicht mehr benötigt. Oberflächenfehler, die in jeder Gießerei ein großes Problem darstellen, werden sehr stark reduziert. In der Folge nimmt die Wirtschaftlichkeit zu. Eine aufwändige Sortierung der erzeugten Formteile nach den meist erst nach der Beschichtung in Erscheinung tretenden Fehlern, was letztlich zur Entsorgung der betreffenden Teile ohne ausreichende Oberflächenqualität führt, entfällt.

[0031] Durch den Einsatz der aus dem Stand der Technik bekannten Druckgussdüsen, die mit ihrem Ausguss unmittelbar an das Formnest bzw. das Formteil münden, kann mit Hilfe der vorliegenden Erfindung ein Formteil hergestellt werden, das keiner Nachbearbeitung bedarf. Durch die vorliegende Erfindung wird zudem erreicht, dass auch die dem Anguss gegenüberliegende Seite des Formteils ohne Beeinträchtigungen der Oberfläche durch Markierungen, die durch die Auswerfer hervorgerufen werden, hergestellt werden kann. Stattdessen werden diese Markierungen auf die gegenüberliegende Seite verlegt, an der das Formteil ohnehin durch den Anguss beeinträchtigt ist. Damit wird eine vollständig unbeeinträchtigte Oberfläche, die höchsten Anforderungen genügt und ohne Nachbearbeitung verwendet oder veredelt werden kann, erzielt.

[0032] Anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und ihrer Darstellung in den zugehörigen Zeichnungen wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform;

Fig. 2: schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform während der Ausbildung eines Formteils im Gießvorgang;

Fig. 3: schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform während des Auswerfens eines Formteils im Anschluss an den Gießvorgang und

Fig. 4: ein Detail aus einer geschnittenen Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform während des Auswerfens eines Formteils.

[0033] Fig. 1 zeigt schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform 10 mit zwei Druckgussdüsen 6, deren Ausgussstelle 17 in ein Formnest 14 mündet. In dem Formnest 14 (an der Unterseite der Druckgussform 10 bzw. der ersten Formplatte 11, nicht dargestellt) ist ein Formteil 16 (vergleiche Figuren 2 und 3) herstellbar. Die Druckgussform 10 ist Teil eines Warmkammersystems 1, von dem nur ein Ausschnitt gezeigt ist und das neben der Druckgussform 10 und der teilweise gezeigten Ma-

schinendüse 2 auch noch einen nicht dargestellten Gießbehälter umfasst, aus dem die Schmelze 8 über die Maschinendüse 2 zur Druckgussform 10 gelangt. Von der Druckgussform 10 ist nur die erste Formplatte 11 gezeigt.

[0034] Die zweite, nicht dargestellte Formplatte schließt sich bei geschlossener Druckgussform 10 im Bereich der Formnestseite 15 an. Sie wird vor dem Gießvorgang an die erste Formplatte 11 herangefahren, sodass sich vollständige Formnester 14 als Kavitäten ausbilden, und zum Öffnen der Druckgussform 10 zur Entnahme des Formteils 16 weggefahren. Die zweite Formplatte weist nur Kavitäten und sonst keine Einbauten oder Funktionselemente auf, weswegen zur besseren Übersicht auf die Darstellung der zweiten Formplatte verzichtet wurde.

[0035] Jedes der Formnester 14 ist durch ein Entformungssystem 20, namentlich von Auswerferstiften 28 auf der linken Seite bzw. einer Auswerferhülse 30 auf der rechten Seite der Darstellung, zur Entformung des Formteils 16 aus der ersten Formplatte 11 heraus erreichbar. Das Entformungssystem 20 ist über eine Formnestseite 15 der ersten Formplatte 11 zugänglich und umfasst zwei Antriebseinrichtungen 21, bei der dargestellten Ausführungsform mit jeweils einem Hydraulikzylinder 22 ausgestattet, deren Kolbenstangen 23 mit einer Auswerferdruckplatte 24 verbunden ist. Die Auswerferdruckplatte 24 dient der Weiterleitung der Antriebskräfte von der Kolbenstange 23 zu den Auswerferstiften 28 bzw. zu der Auswerferhülse 30. Die Auswerferstifte 28 und die Auswerferhülse 30 werden in einer Auswerferhalterplatte 26 gehalten. Zur axialen Führung der Auswerferhülse 30 ist die rechts abgebildete Druckgussdüse 6 neben einer Führungsplatte zusätzlich von einer nicht näher bezeichneten Führungshülse umgeben, während die Auswerferstifte 28 in der Führungsplatte axial geführt werden. In der Führungsplatte werden auch die Auswerferstifte 28 geführt.

[0036] Die Hydraulikzylinder 22 sind außerhalb des Bereichs angeordnet, in dem die Maschinendüse 2 ansetzt, die Schmelzekanäle 4 verlaufen und die Druckgussdüse 6 angeordnet sind. Damit wird von dem herkömmlichen, aus dem Stand der Technik bekannten zentralen Antrieb des Entformungssystems über einen zentralen Ausstoßbolzen abgewichen. Es hat sich gezeigt, dass durch die dezentrale, auf mehrere Hydraulikzylinder 22 aufgeteilte Antriebseinrichtung 21 zur Erzeugung der Entformungskraft das gesamte Entformungssystem 20 in der ersten Formplatte 11 angeordnet werden kann, verbunden mit den in der Beschreibung genannten Vorteilen.

[0037] Da insbesondere beim Druckguss durch die dabei verwendeten Metallschmelzen in der ersten Formplatte 11 hohe Temperaturen von mehreren 100° auftreten, ist der Hydraulikzylinder 22 entsprechend temperaturstabil ausgeführt und hält den Temperaturen in der ersten Formplatte 11, die von der jeweiligen Schmelztemperatur bestimmt werden und demnach unterschied-

liche Anforderungen stellen, stand.

[0038] Fig. 2 zeigt schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform 10 mit einem Teil des Warmkammersystems 1 (vgl. Beschreibung zu Fig. 1) während der Ausbildung des Formteils 16 im Gießvorgang. Der Schmelzefluss beim Gießvorgang wird visualisiert durch dicke weiße Pfeile. Dabei strömt die Schmelze 8 aus der Maschinendüse 2, die teilweise, mit ihrem Ansatz an der Druckgussform 10 dargestellt ist, über die Schmelzekanäle 4 in die Druckgussdüsen 6.

[0039] Von deren Ausgussstelle 17 gelangt die Schmelze 8 in das Formnest 14, das sich zwischen der ersten Formplatte 11 und der nicht dargestellten zweiten Formplatte, die bei der geschlossenen Druckgussform 10 unmittelbar an der ersten Formplatte 11 anliegt, ausgebildet. Dort entsteht das Formteil 16, wenn die in das Formnest 14 eingetretene Schmelze 8 erkaltet.

[0040] Fig. 3 zeigt schematisch eine geschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform 10 mit einem Teil des Warmkammersystems 1 (vgl. Beschreibung zu Fig. 1) während des Auswerfens des Formteils 16 aus der erkalteten Schmelze 8 im Anschluss an deren Eintritt in das Formnest 14.

[0041] Zum Auswerfen erfolgt der Antrieb des Entformungssystems 20 durch die Antriebseinrichtung 21 mit dem Hydraulikzylinder 22, die die Kolbenstangen 23 in Pfeilrichtung von der ersten Formplatte 11 weg (in der Darstellung nach unten) drücken. Dadurch bewegen sich auch die Auswerferdruckplatte 24, die Auswerferhalterplatte 26, die Auswerferstifte 28 und die Auswerferhülse 30 aus der Druckgussform 10 an der Formnestseite 15 heraus und in das Formnest 14 hinein. Das im Formnest 14 anhaftende Formteil 16 wird dadurch aus dem Formnest 14 herausgelöst und der Gießvorgang ist mit dem Auswerfen des Formteils 16 abgeschlossen. Während des Auswerfens wird über einen Schutzgasanschluss 36 Schutzgas, beispielsweise Stickstoff, in eine Schutzgasleitung 34 im Inneren der Auswerferhülse 30, aber auch der nicht mit dieser Ausstattung gezeigten Auswerferstifte 28, eingeleitet. Dieses Schutzgas tritt aus dem Schutzgasaustritt 32 aus und in den Bereich des Formnests 14 ein (vgl. Fig. 4).

[0042] Nachfolgend wird das Entformungssystem 20 in seine Ausgangsstellung zurück bewegt, insbesondere die Auswerferanordnung 28, 30 eingezogen, damit nach dem Schließen der Druckgussform 10, bei dem die nicht dargestellte zweite Formplatte wieder an die erste Formplatte 11 herangefahren wird, ein neuer Gießvorgang beginnen kann.

[0043] Fig. 4 zeigt ein Detail A aus einer geschnittenen Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckgussform 10 während des Auswerfens eines Formteils 16. Dabei ist der Schutzgasaustritt 32 freigegeben und das Schutzgas, das durch die Schutzgasleitung im Inneren der Auswerferwand 31 zum Schutzgasaustritt 32 hinströmt, kann austreten.

Bezugszeichenliste

[0044]

1	Warmkammersystem (Ausschnitt)	
2	Maschinendüse	
4	Schmelzekanal	
6	Druckgussdüse	
8	Schmelze	
10	Druckgussform; Druckgussform	
11	erste Formplatte	
12	Anguss	
14	Formnest	
15	Formnestseite	
16	Formteil	
17	Ausgussstelle	
20	Entformungssystem	
21	Antriebseinrichtung	
22	Hydraulikzylinder	
23	Kolbenstange	
24	Kraftübertragungseinrichtung; Auswerferdruckplatte	
26	Auswerferhalteplatte	
28	Auswerferanordnung, Auswerferstift	
30	Auswerferanordnung, Auswerferhülse	
31	Auswerferwand	
32	Schutzgasaustritt	
34	Schutzgasleitung	
36	Schutzgasanschluss	

Patentansprüche

1. Druckgussform (10), umfassend eine im Betrieb heiße, erste Formplatte (11), die wenigstens eine Druckgussdüse (6) mit einer Ausgussstelle (17) für eine Schmelze aufweist, und eine zweite Formplatte, die eine kalte Seite ausbildet, wobei zwischen der ersten und der zweiten Formplatte in einem geschlossenen Zustand der Druckgussform (10) ein Formnest (14) ausgebildet wird, in dem ein Formteil (16) aus erstarrter, über wenigstens einen Schmelzekanal (4) und die wenigstens eine Druckgussdüse (6) in das Formnest (14) eingebrachte Schmelze (8) herstellbar ist, die Druckgussform (10) weiterhin umfassend ein Entformungssystem (20) zur Entformung des Formteils (16) aus der Druckgussform (10), wobei das Entformungssystem (20) eine Auswerferanordnung (28, 30), eine Antriebseinrichtung (21) und eine mit der Antriebseinrichtung (21) und der Auswerferanordnung (28, 30) verbundene Kraftübertragungseinrichtung (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entformungssystem (20) außerhalb des Bereichs des wenigstens einen Schmelzekanals (4) und der wenigstens einen Druckgussdüse (6) angeordnet ist und eine Temperaturbeständigkeit für eine Anordnung in der ersten Formplatte (11) aufweist.

2. Druckgussform nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung (21) peripherisch in der ersten Formplatte (11) angeordnet, als wenigstens zwei Linearantriebe ausgeführt ist und diese außerhalb des Bereichs des wenigstens einen Schmelzekanals (4) und der wenigstens einen Druckgussdüse (6) angeordnet sind.

3. Druckgussform nach Anspruch 2, wobei die Linearantriebe als Hydraulikantriebe, umfassend jeweils einen Hydraulikzylinder (22), ausgeführt sind.

4. Druckgussform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei wenigstens ein Schutzgasaustritt (32) zur Abgabe eines Schutzgases in das Formnest (14) zur Ausgussstelle (17) hin vorgesehen ist.

5. Druckgussform nach Anspruch 4, wobei der wenigstens eine Schutzgasaustritt (32) in der Auswerferanordnung (28, 30) angeordnet ist.

6. Druckgussform nach Anspruch 5, wobei der wenigstens eine Schutzgasaustritt (32) in der Auswerferwand (31) in einem Bereich angeordnet ist, der beim Auswerfen aus der ersten Formplatte (11) austritt, sodass der Schutzgasaustritt (32) während des Auswerfens freigegeben ist.

7. Druckgussform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Auswerferanordnung diskret wirkende Auswerferstifte (28) umfasst und/oder ringförmig um die Ausgussstelle (17) der Druckgussdüse (6) als Auswerferhülse (30) ausgebildet ist.

8. Druckgussform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Entformungssystem (20) über eine Formnestseite (15) der ersten Formplatte (11) zugänglich ist.

9. Warmkammersystem (1) für den Druckguss von metallischer Schmelze (8) in einem Warmkammerverfahren, bei welchem Schmelze (8) in flüssigem Zustand an einer Ausgussstelle (17) einer Druckgussdüse (6), die in eine Druckgussform (10) mündet, vorgehalten wird, das Warmkammersystem (1) umfassend eine Warmkammerdruckgussmaschine mit einem Gießbehälter und eine Maschinendüse (2), über die die Schmelze (8) über einen Schmelzekanal (4) zu der Druckgussdüse (6) gelangt, wobei an einer Ausgussstelle (17) der Druckgussdüse (6) ein Schmelzeffluss unterbrechender Pfropfen aus erstarrter Schmelze (8) ausbildbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckgussform (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgeführt ist.

10. Verfahren für den Druckguss von Metall, das als Schmelze vorliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Druckgussform (10) gemäß einem der An-

sprüche 1 bis 8 die Schritte

- a. Schließen der Druckgussform (10), indem die erste Formplatte (11) und die zweite Formplatte zusammenfahren und das Formnest (14) schließen, 5
 - b. Einströmen der Schmelze (8) aus einer Ausgussstelle (17) der Druckgussdüse (6) in das Formnest (14) von der ersten Formplatte (11) her, die die Angussseite ausbildet und die Ausgussstelle (17) aufweist, 10
 - c. Abkühlen und Erstarren der Schmelze (8) zum Formteil (16),
 - d. Öffnen der Druckgussform (10), indem die zweite Formplatte von der ersten Formplatte (11) abhebt und das Formteil (16) einseitig freigibt, 15
 - e. Inbetriebsetzen des Entformungssystems (20),
 - f. Auswerfen des Formteils (16), indem die Haftverbindung mit dem Formnest (14) in der ersten Formplatte (11) durch die Kraftwirkung des Entformungssystems (20) aufgehoben wird ausgeführt werden. 20
- 25
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei während des Ablösens des Formteils (16) ein Schutzgas in das Formnest (14) strömt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Schutzgas eine Ausgussstelle (17) der Druckgussdüse (6) vor dem Zutritt von Sauerstoff schützt. 30
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Schutzgas aus der Auswerferanordnung (28, 30) ausströmt. 35
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei als Schutzgas Stickstoff verwendet wird. 40
15. Verwendung einer Druckgussform (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, ausgeführt als Druckgussform (10), für den Druckguss von metallischer Schmelze (8) im Warmkammerverfahren, bei welchem die Schmelze (8) in flüssigem Zustand an einer Ausgussstelle (17) der Druckgussdüse (6) vorgehalten wird. 45

50

55

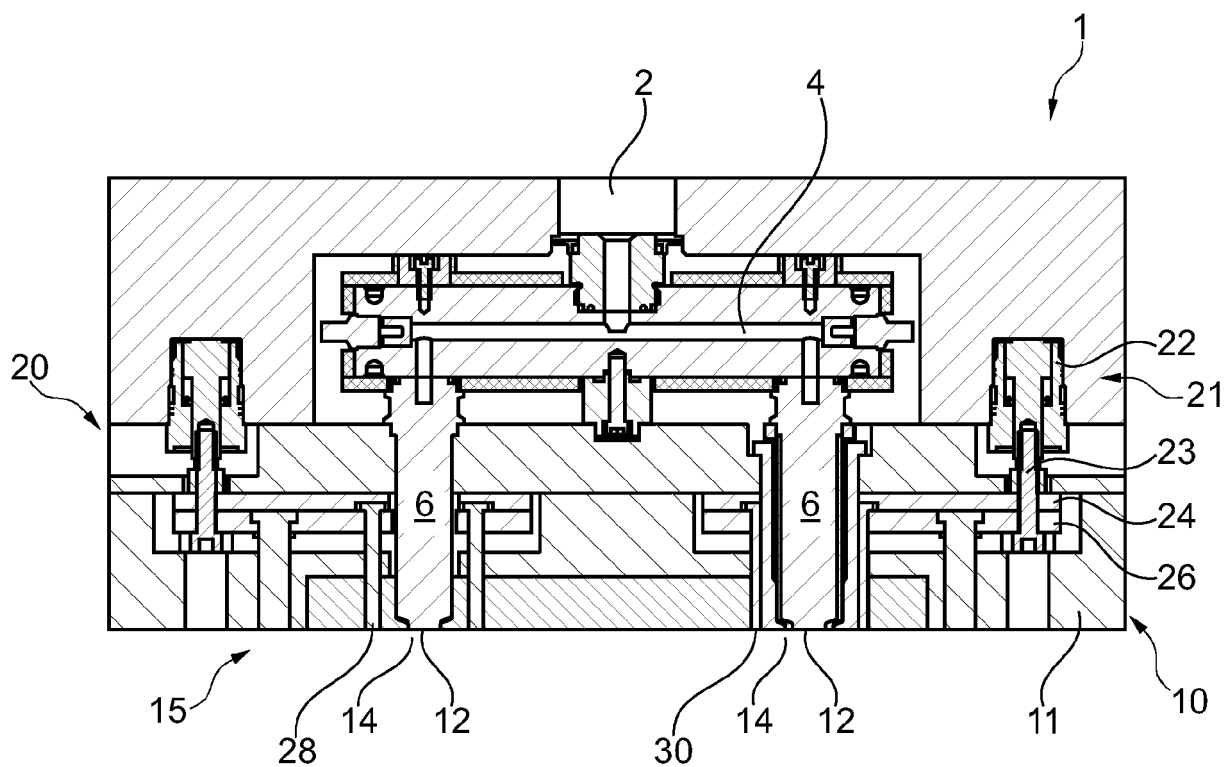


Fig. 1

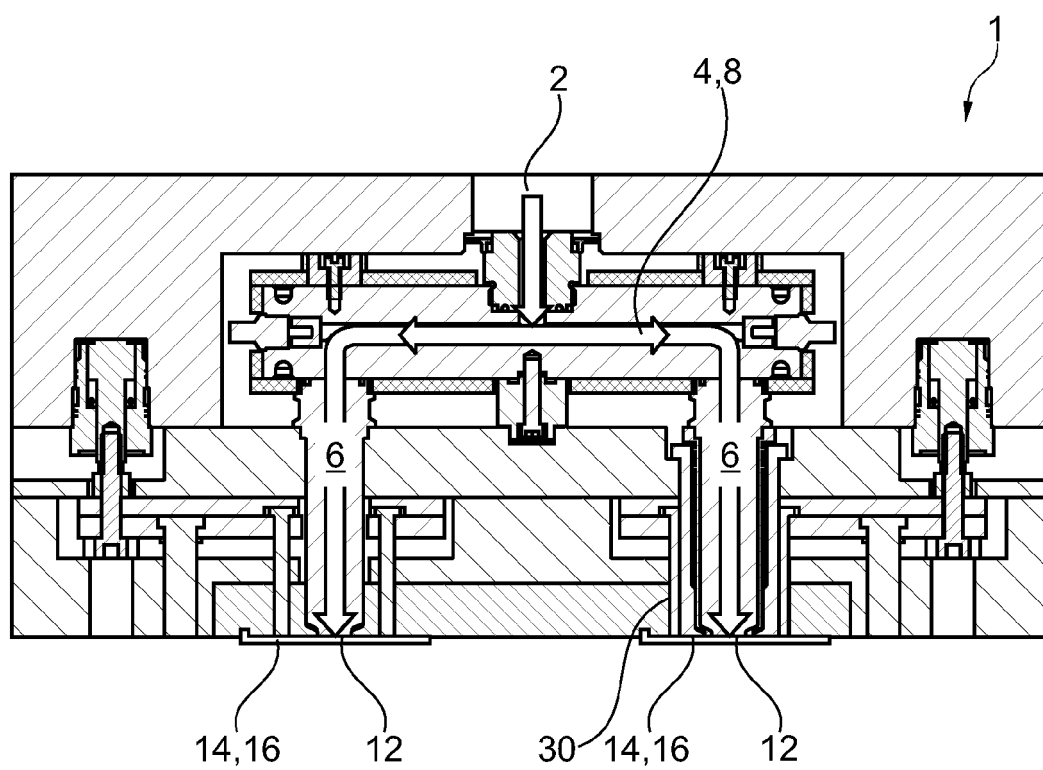


Fig. 2

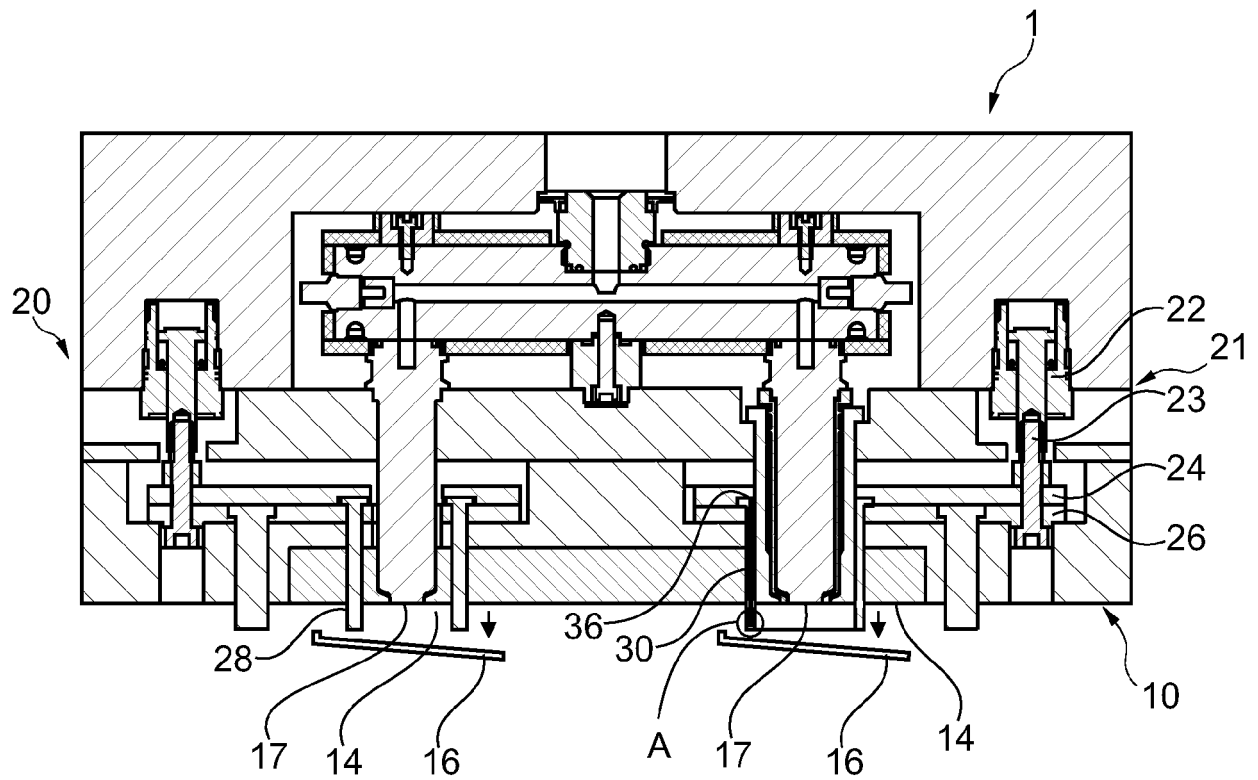


Fig. 3

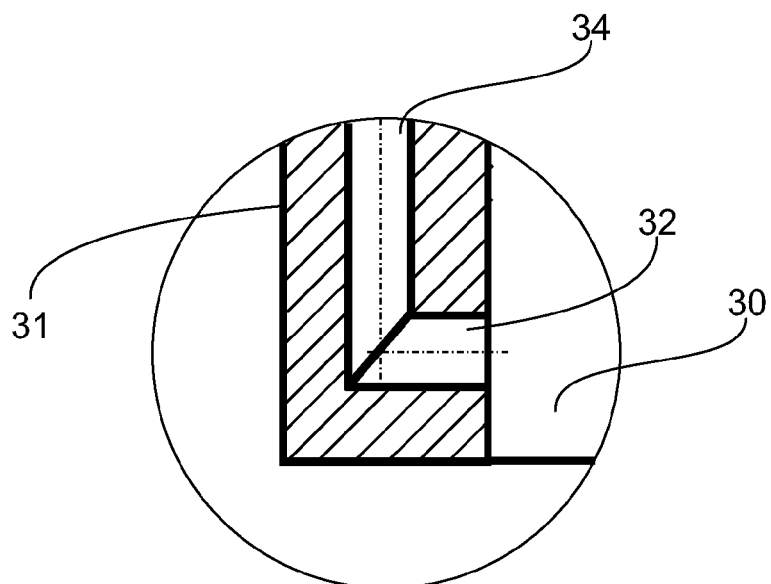


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 3274

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/189781 A1 (SHIBATA ITSUO [JP] ET AL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) * Absatz [0041] *	1-15	INV. B22D17/14 B22D17/20 B22D17/22 B29C45/40
X	US 3 903 956 A (PEKROL GEORGE G) 9. September 1975 (1975-09-09) * Abbildung 1 * * Spalte 3; Zeilen 40-50 *	1-15	
X	US 2014/090799 A1 (WANIUK THEODORE A [US] ET AL) 3. April 2014 (2014-04-03) * Absätze [0088], [0099]; Abbildungen 6, 8 *	1-15	
X	CN 112 108 627 A (DONGFENG SHIYAN NONFERROUS CASTING CO LTD) 22. Dezember 2020 (2020-12-22) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-15	
X	US 2008/251963 A1 (STEINER GOTTFRIED [AT] ET AL) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * Absätze [0042], [0057], [0062]; Abbildung 6 *	1-9	
A		10-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 4 463 793 A (THURNER HANS [DE]) 7. August 1984 (1984-08-07) * Abbildung 4 * * Spalte 3; Zeilen 23-34 *	1-15	B22D B29C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Januar 2023	Prüfer Momeni, Mohammad
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 21 3274

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.

27-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002189781 A1	19-12-2002	DE 10080726 T1	09-08-2001
		JP 3394244 B2	07-04-2003
		US 6533021 B1	18-03-2003
		US 2002189781 A1	19-12-2002
		WO 0047352 A1	17-08-2000

US 3903956 A	09-09-1975	DE 2441956 A1	27-03-1975
		GB 1465657 A	23-02-1977
		IT 1020416 B	20-12-1977
		JP S5053232 A	12-05-1975
		US 3903956 A	09-09-1975

US 2014090799 A1	03-04-2014	CN 104039480 A	10-09-2014
		JP 5723078 B2	27-05-2015
		JP 2014533204 A	11-12-2014
		US 2014090799 A1	03-04-2014
		WO 2013070240 A1	16-05-2013

CN 112108627 A	22-12-2020	KEINE	

US 2008251963 A1	16-10-2008	AT 500932 A1	15-05-2006
		AT 501828 T	15-04-2011
		EP 1804996 A1	11-07-2007
		US 2008251963 A1	16-10-2008
		WO 2006045720 A1	04-05-2006

US 4463793 A	07-08-1984	DE 3002886 A1	30-07-1981
		JP H0380576 B2	25-12-1991
		JP S56105861 A	22-08-1981
		US 4463793 A	07-08-1984

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

- WO 2012076008 A2 [0010]
- WO 2013071926 A2 [0010]
- WO 2017148457 A1 [0010]