

(19)



(11)

EP 4 142 963 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

07.08.2024 Patentblatt 2024/32

(21) Anmeldenummer: **21721475.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B22D 18/04 ^(2006.01) **B22D 18/08** ^(2006.01)
B22D 27/00 ^(2006.01) **B22D 35/04** ^(2006.01)
B22D 37/00 ^(2006.01) **B22D 1/00** ^(2006.01)
B22D 39/06 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B22D 18/04; B22D 1/005; B22D 18/08;
B22D 27/003; B22D 35/04; B22D 37/005;
B22D 39/06

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2021/060493

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2021/219478 (04.11.2021 Gazette 2021/44)

(54) **MATERIALPATRONE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER MATERIALPATRONE**

MATERIAL CARTRIDGE AND METHOD OF MAKING A MATERIAL CARTRIDGE

CARTOUCHE DE MATÉRIAU ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE CARTOUCHE DE MATÉRIAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **30.04.2020 DE 102020205545**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

08.03.2023 Patentblatt 2023/10

(73) Patentinhaber: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung**

der angewandten Forschung e.V.
80686 München (DE)

(72) Erfinder:

- **DOBMEIER, Fabian**
86159 Augsburg (DE)
- **VOLK, Wolfram**
86159 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner mbB**

Patent- und Rechtsanwälte
Joachimsthaler Straße 10-12
10719 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 3 246 114 CN-A- 107 866 546
US-A1- 2002 000 303

EP 4 142 963 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 vorliegende Anmeldung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Materialpatrone zum Konservieren einer gegenüber Luft korrosionsanfälligen Materialmischung, insbesondere einer Metallschmelze oder eines oder mehrerer Metallfestkörper.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Anmeldung einen Behälter zur Anwendung in einem derartigen Verfahren zum Herstellen einer Materialpatrone sowie die hergestellte Materialpatrone, umfassend den Behälter.

[0003] Des Weiteren betrifft die Anmeldung ein Verfahren zum Herstellen eines Gussproduktes unter Verwendung der Materialpatrone sowie ein entsprechendes Gussprodukt.

[0004] US 2002/000303 A1 betrifft die Herstellung von Leichtmetallgußstücken aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen. Die Herstellung umfasst das Zuführen eines flüssigen Metalls zunächst in eine Dosierkammer; das Einpumpen von Gas unter Druck in die Dosierkammer um das flüssige Metall in ein zuvor evakuiertes Formnest zu pressen; das Durchführen eines Herstellungsprozesses innerhalb eines von außen druckdicht verschlossenen Systems; das Erhitzen des flüssigen Metalls in einem unteren Teil einer Schmelzvorrichtung, die an ein Zuführsystem anschließt; das Überhitzen des flüssigen Metalls von einem Schmelzzustand mit einer Temperatur von etwa 630° C in einen Erstarrungszustand an einer Werkzeugeite zu einem unteren Bereich eines Ventilsitzes; und Zuführen und Abziehen eines Schutzgases durch ein Differenzdrucksystem.

[0005] EP 3 246 114 A1 betrifft eine Niederdruckgießvorrichtung umfassend einen Kern, der zusammen mit einer Form einen Hohlraum bildet, und einen Trockner mit reduziertem Druck, der zum Trocknen des Kerns unter reduziertem Druck konfiguriert ist. Der Kern wird in der Form angeordnet, die Form wird geschlossen, der Kern wird unter reduziertem Druck getrocknet, und anschließend wird der Hohlraum mit geschmolzenem Metall gefüllt.

[0006] CN 107 866 546 A betrifft ein Verfahren zum Differenzdruckgießen umfassend die folgenden Schritte: Entwerfen eine hohlen Struktur mit einer Wandstärke von 4 mm, Unterziehen einer Aluminiumlegierung einer Zwei-Phasen-Behandlung, Gießen eines Sandkerns in eine Sandkernform. Der gegossene Sandkern wird in eine Unterdruck-Differenzdruck-Gießform gegeben, eine metamorphe Aluminiumlegierungsflüssigkeit wird durch einen Unterdruck-Differenzdruck-Gießprozess geformt, der Sandkern wird nach dem Formen entfernt, und ein halbfertiges Produkt eines hohlen Fahrzeugrahmens wird erhalten. Das Halbzeug wird einer Wärmebehandlung mit steigender Temperatur unterzogen.

[0007] In verschiedensten Anwendungsgebieten, insbesondere im Gießereiwesen, werden Materialmischungen verwendet, die mit Luft reagieren. Insbesondere bei hohen Anforderungen an Materialeigenschaften sind definierte Materialmischungen, beispielsweise Legierungen, unumgänglich. Reaktionen der definierten Materialmischungen mit Bestandteilen der Luft führt zu sich ändernden Zusammensetzungen der Materialmischungen, was zu Qualitätseinbußen zur Folge hat.

[0008] Diese Problematik ist insbesondere im Gießereiwesen, im Besonderen bei der Verwendung von Legierungen, vorherrschend.

[0009] Die Prozesse werden hier typischerweise auf genau definierte Legierungen mit vorbestimmten Materialanteilen ausgelegt. Diese definierte Legierung wird dann in mehreren Prozessschritten, die mit Transportschritten verbunden sind, hergestellt. Dafür werden die festen Legierungsbestandteile vorgewärmt, der Hauptlegierungsbestandteil in einem Schmelzofen geschmolzen und in einem Legierungs-ofen eine genaue Einstellung der Legierung in einem flüssigen Zustand durch Beimischen der einzelnen Legierungsbestandteile, beispielsweise durch Diffusion oder aktive Vermischung, vorgenommen. Die flüssige Legierung wird anschließend in Transportbehälter umgefüllt und zu einer Abguss-einrichtung verbracht. Dort erfolgt typischerweise ein weiteres Umfüllen in einen Warmhalteofen, der die Legierungsschmelze auf einer gewünschten Gießtemperatur hält. Typischerweise wird die Legierungsschmelze nun chargenweise aus dem Warmhalteofen entnommen, zum Beispiel mittels eines Gießlöffels, zu einer Gießform transportiert, beispielsweise mit einem Roboterarm, und dort in die bereitgestellte Gießform, zum Beispiels eine metallische Dauerform mit eingelegten Sandkernen, eingefüllt.

[0010] Die Einstellung der Legierungszusammensetzung erfordert daher eine Vielzahl an Mess- und Prüfeinrichtungen und Gießereibetriebe müssen kostenintensive Anschaffungen an Anlagentechnik in Form von Öfen, Transportbehälter, Abgussanlagen und Logistikflächen in Kauf nehmen.

[0011] Während der Legierungsbereitstellung kommt eine signifikante Oberfläche der Legierung in Kontakt mit der Umgebungsluft. Die Legierung degradiert bei dem Kontakt mit der Umgebungsluft. Austauschprozesse wie Reaktionen von Legierungselementen mit den Bestandteilen der Luft, zum Beispiel Oxidation durch den Luftsauerstoff, Aufnahme von Wasserstoff aus dem in Luft gelösten Wasser oder auch direktes Verdampfen von Legierungselementen in die Umgebungsatmosphäre, führen zu einer sich verändernden Legierungszusammensetzung. Dies kann unter anderem Fehler im Gussprodukt zur Folge haben, wie zum Beispiel niedrigere Festigkeiten, Fehlstellen, Gasblasen, Lunker oder frühzeitige Erstarrung.

[0012] Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik liegt darin, dass eine Lager- und Transportfähigkeit durch die Degradations- bzw. Korrosionsgefahr eingeschränkt ist. Im erhitzten bzw. flüssigen Zustand von Materialmischungen, insbesondere von Legierungen findet die Degradation innerhalb von kurzer Zeit, d.h. Minuten bis Stunden statt. Aber

auch in festem, erstarrten Zustand der Materialmischung findet weiterhin eine Degradation statt, die zwar reduziert ist, jedoch signifikante Materialeinbußen, wie oben beschrieben, zur Folge haben kann.

[0013] Bei der Transportfähigkeit von heißen, flüssigen Materialmischungen, insbesondere Legierungen, beispielsweise Metallschmelzen, kommen zudem Gefahren durch die hohe Wärmekapazität hinzu, die den Transport aufwendig machen, hohe Sicherheitsvorkehrungen erfordern und kosteneffektive und schnelle Prozessabläufe erschweren.

[0014] Bekannte Transportbehälter haben ferner den Nachteil, dass eine Reinigung nach dem Gebrauch aufwändig ist. Enthaltene Schlackereste in dem Behälter können zu einer Verunreinigung der Materialmischung bei einem erneuten Gebrauch des Transportbehälters führen und damit ebenso Fehler im Endprodukt, beispielsweise im Gussprodukt, hervorrufen.

[0015] Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus dem Verlust von Energie aufgrund von Wärmeabgabe an die Umgebung durch Wärmestrahlung und Konvektion, die durch stetes Warmhalten bzw. Wiederaufheizen oder Überhitzen der Materialmischung, insbesondere einer Metallschmelze, während des Transports und der Bereitstellung der Materialmischung ausgeglichen werden müssen.

[0016] Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus der bekannten Anlagentechnik in Gießereibetrieben, da Mindestmengen an Füllgut benötigen, um sicher zu funktionieren, sodass minimale Chargengrößen vorgegeben sind. Zum Entgegenwirken der zeitabhängigen Degradation der Materialmischung, insbesondere der Metallschmelze, muss ein im Vergleich zu einer Austauschoberfläche deutlich größeres Legierungsvolumen verarbeitet werden, da sich so die Degradation im Verhältnis zur Gesamtmenge verlangsamt. Auch ist eine genaue Einstellung einer Legierung bei kleinen Mengen schwieriger, da man Überdosierungen nicht mehr durch Zugabe von Ausgleichsmaterial ausgleichen kann, und erfordert aufwendigere Anlagentechnik.

[0017] Die vorliegende Anmeldung hat deshalb die Aufgabe, die oben beschriebenen Problematiken zumindest teilweise zu lösen und eine Materialpatrone sowie ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen der Materialpatrone für korrosionsanfällige Materialmischungen, insbesondere Metallschmelzen oder eines oder mehrerer Metallfestkörpers, vorzuschlagen. Ferner kann es Aufgabe der vorliegenden Anmeldung sein, einen Behälter zur Verwendung in dem entsprechenden Herstellungsverfahren vorzuschlagen sowie ein Verfahren zum Herstellen eines verbesserten Gussproduktes.

[0018] Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und durch eine entsprechende Materialpatrone gemäß dem nebengeordneten Anspruch 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0019] Das Verfahren zum Herstellen einer Materialpatrone zum Konservieren einer gegenüber Luft korrosionsanfälligen Materialmischung, insbesondere einer Metallschmelze oder eines oder mehrerer Metallfestkörper, kann dabei die folgenden Schritte umfassen.

[0020] Zunächst wird ein Behälter mit einer Öffnung zum Aufnehmen der Materialmischung bereitgestellt.

[0021] Vor dem Einfüllen einer Materialmischung in den Behälter wird der Behälter mit einem Schutzgas gespült.

[0022] Durch die Öffnung des Behälters wird eine Materialmischung, insbesondere eine Schmelze, eingefüllt. Das Einfüllen der Materialmischung in den Behälter erfolgt vorzugsweise unter Luftabschluss, insbesondere in einer Schutzgasatmosphäre.

[0023] Die Öffnung des Behälters wird nach dem Einfüllen der Materialmischung gasdicht verschlossen.

[0024] Unter einer Materialmischung ist vorliegend sowohl eine Mischung verschiedener Bestandteile zu verstehen als auch ein Material in seiner Reinform. Insbesondere handelt es sich bei der Materialmischung um eine definierte Mischung verschiedener Bestandteile. Beispielsweise handelt es sich bei der Materialmischung um eine Legierung. Die Legierung umfasst vorzugsweise metallische und/oder nichtmetallische Stoffe. Die Legierung kann einen Hauptbestandteil aufweisen. Der minimale Gewichtsanteil des Hauptbestandteils ist typischerweise materialabhängig. Der Hauptbestandteil kann, insbesondere bei Nickelbasislegierungen, zumindest 40 Gewichtsprozent, bevorzugt zumindest 45 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt zumindest 50 Gewichtsprozent der Materialmischung umfassen. Der Hauptbestandteil kann, insbesondere bei Bronzebasislegierungen, zumindest 45 Gewichtsprozent, bevorzugt zumindest 50 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt zumindest 60 Gewichtsprozent der Materialmischung umfassen. Der Hauptbestandteil kann, insbesondere Mischungen auf Eisen- oder Aluminiumbasis, zumindest 60 Gewichtsprozent, bevorzugt zumindest 70 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt zumindest 80 Gewichtsprozent der Materialmischung umfassen. Die Bestandteile der Materialmischungen sind typischerweise metallischer Art. Zusätzlich oder alternativ kann die Materialmischung Übergangsmetalle umfassen. Die Materialmischung kann beispielsweise Aluminium, Zinn, Stahl, Mangan, Lithium, Scandium, Magnesium, Cobalt und/oder Vanadium umfassen, wobei es sich um eine nicht abschließende Aufzählung handelt. Materialmischungen auf Aluminiumbasis weisen, neben dem Hauptbestandteil Aluminium, typischerweise zumindest Silizium als nichtmetallischen Bestandteil auf. Diese Materialmischungen sind typischerweise anfällig für Verunreinigungen durch Stickstoff oder Oxide. Materialmischungen auf Eisenbasis weisen, neben dem Hauptbestandteil Aluminium, typischerweise zumindest Kohlenstoff als nichtmetallischen Bestandteil auf. Diese Materialmischungen sind typischerweise anfällig für Verunreinigungen durch Oxide und/oder Nitrat und/oder Nitrite. Materialmischungen umfassend Sand/Bindergemische weisen typischerweise Quarzsand und/oder organische Binderbestandteil

le, beispielsweise Harze auf Kohlenwasserstoffbasis, auf.

[0025] Die Materialmischung als Ganzes oder Bestandteile der Materialmischung reagieren typischerweise bei einem Kontakt mit Umgebungsluft mit Bestandteilen der Luft, d.h. sie korrodieren und/oder ändern typischerweise ihre Zusammensetzung. Bei einer Materialmischung in Form einer Legierung degradiert diese typischerweise bei einem Kontakt mit Umgebungsluft.

[0026] Die Materialmischung kann sowohl in fester als auch in flüssiger Form vorliegen. Die Materialmischung wird typischerweise in flüssiger Form in den Behälter eingebracht. Die Materialmischung wird in dem Behälter Z abgekühlt, sodass sie darin erstarrt in fester Form vorliegt. Die Materialmischung kann in flüssiger Form, insbesondere in Form einer Schmelze, bevorzugt in Form einer Metallschmelze vorliegen. Die Temperaturen der Schmelze können dabei durch die Materialeigenschaften der Materialmischungsbestandteile, insbesondere deren Schmelztemperaturen, definiert werden. Die Materialmischung kann beispielsweise ein Feststoffpulver, beispielsweise umfassend Calcium, umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest -196°C , vorzugsweise zumindest -78°C , besonders bevorzugt 20°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 1000°C , bevorzugt höchstens 100°C , besonders bevorzugt höchstens 40°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0027] Die Materialmischung kann beim Einfüllen alternativ in festem Zustand, beispielsweise als Festkörper oder als Schüttung aus Festkörpern vorliegen. Beispielsweise kann die Materialmischung als zylindrischer "Pressbolzen" aus Aluminium vorliegen. Die Festkörper können zugeschnitten und dann in dem Behälter versiegelt werden. Dies kann den Einfüllvorgang erheblich vereinfachen, da nur ein einmaliger Aggregatswechsel von fest nach flüssig in der Materialpatrone stattfinden würde.

[0028] Die Materialmischung kann beispielsweise ein Formstoff/Bindermischung, beispielsweise umfassend einen Quarzsand mit organischem Binder, umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest -196°C , vorzugsweise zumindest -78°C , besonders bevorzugt 20°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 100°C , bevorzugt höchstens 60°C , besonders bevorzugt höchstens 25°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0029] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Zinnlegierung umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 250°C , vorzugsweise zumindest 280°C , besonders bevorzugt 300°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 750°C , bevorzugt höchstens 700°C , besonders bevorzugt höchstens 680°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0030] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Magnesiumlegierung umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 600°C , vorzugsweise zumindest 620°C , besonders bevorzugt 650°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 750°C , bevorzugt höchstens 700°C , besonders bevorzugt höchstens 680°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0031] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Aluminiumlegierung umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 665°C , vorzugsweise zumindest 680°C , besonders bevorzugt 700°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 1000°C , bevorzugt höchstens 800°C , besonders bevorzugt höchstens 750°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0032] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Kupferlegierung umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 800°C , vorzugsweise zumindest 1000°C , besonders bevorzugt 1100°C aufweisen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 1400°C , bevorzugt höchstens 1300°C , besonders bevorzugt höchstens 1150°C aufweisen.

[0033] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Eisenlegierung umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 1150°C , vorzugsweise zumindest 1200°C , besonders bevorzugt 1250°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 1400°C , bevorzugt höchstens 1350°C , besonders bevorzugt höchstens 1300°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

[0034] Die Materialmischung kann beispielsweise eine Eisenlegierung, insbesondere Stahl umfassend, umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 1500°C ,

vorzugsweise zumindest 1550°C, besonders bevorzugt 1590°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 1700°C, bevorzugt höchstens 1650°C, besonders bevorzugt höchstens 1600°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.

5 **[0035]** Die Materialmischung kann beispielsweise hochschmelzende Stoffe wie Wolfram umfassen. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von zumindest 2000°C, vorzugsweise zumindest 2500°C, besonders bevorzugt 3480°C aufweisen oder auf diese Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden. Diese Materialmischung kann beim Einbringen in den Behälter beispielsweise eine Temperatur von höchstens 3600°C, bevorzugt höchstens 3550°C, besonders bevorzugt höchstens 3500°C aufweisen oder auf diese

10 Temperatur in dem Behälter erhitzt und/oder abgekühlt werden.
[0036] Das Einfüllen der Materialmischung kann in einem Abfüll-Raum vorgenommen werden. Dabei kann der Abfüll-Raum eine Schutzgasatmosphäre aufweisen. Der Abfüll-Raum kann insbesondere gegenüber der Umgebung luftdicht oder im Wesentlichen luftdicht abgeschlossen sein, eine in dem Abfüll-Raum angeordnete Materialmischung nicht oder im Wesentlichen nicht mit Luft in Kontakt kommt. Derart kann beispielsweise ein Einfüllen unter Luftabschluss ermöglicht werden. Dies hat den Vorteil, dass eine Reaktion der Materialmischung mit der Luft vermindert, vorzugsweise verhindert werden kann.

15 **[0037]** In einer Ausführungsform des Verfahrens kann beim Einfüllen der Materialmischung das zuvor eingebrachte Schutzgas verdrängt werden. Dabei kann das zuvor eingebrachte Schutzgas vollständig verdrängt werden, insbesondere zumindest zu 95% verdrängt werden, bevorzugt zumindest zu 99% verdrängt werden, besonders bevorzugt zu 99,9% verdrängt werden. Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Behälterinnenraum nach einem gasdichten Verschließen im Wesentlichen ausschließlich mit Materialmischung gefüllt ist, wobei zumindest 95% des Behälterinnenraums, bevorzugt zumindest 99%, besonders bevorzugt zumindest 99,9% des Behälterinnenraums mit Materialmischung gefüllt ist.

20 **[0038]** Zum Abfüllen der Materialmischung in einem Abfüll-Raum kann eine Abfülleinrichtung mit zumindest einem Materialtank in dem Abfüllraum angeordnet sein. Die Abfülleinrichtung kann in dem Materialtank eine bereits definierte Materialmischung enthalten. Die definierte Materialmischung kann dann von der Abfülleinrichtung in den Behälter gefüllt werden. Es ist auch möglich, dass die Abfülleinrichtung verschiedene Materialtanks aufweist und ein Definieren der Materialmischung durch Einfüllen von definierten Mengen des jeweiligen Materials aus dem entsprechenden Materialtank in den Behälter erfolgt. So können die Materialien der Materialmischung erst in dem Behälter gemischt werden.

25 **[0039]** Die Abfülleinrichtung kann auch in einem Abfüll-Raum angeordnet sein, der Luft umfasst. Der oder die Materialtanks können luftdicht abschließbar sein. Der Behälterinnenraum kann über Leitungen der Abfüllvorrichtung mit dem oder den Materialtanks verbunden sein. Es kann vorgesehen sein, dass die Materialtanks mit den Leitungen und dem Behälter einen gegenüber der Umgebung luftdicht abgeschlossenen Raum bilden. In dem im Wesentlichen luftdicht abgeschlossenen Raum kann eine Schutzgasatmosphäre eingestellt werden.

30 **[0040]** Es kann vorgesehen sein, dass eine luftdicht- bzw. gasdicht abschließbare Glocke die Abfüllvorrichtung und/oder den Behälter einschließt. In der Glocke kann eine Schutzgasatmosphäre eingestellt werden.

35 **[0041]** Unter einer Schutzgasatmosphäre kann vorliegend zu verstehen sein, dass ein Schutzgas in einer Umgebung vorherrschend ist und im Wesentlichen die Umgebungsluft verdrängt hat. Eine Schutzgasatmosphäre kann als gegenüber der Materialmischung im Wesentlichen nicht reaktive/inerte gasförmige Umgebung verstanden werden, wobei reaktive Bestandteile nur noch in nicht signifikantem Anteil, insbesondere weniger als 0,1 Volumenprozent, besonders bevorzugt weniger als 0,005 Volumenprozent, ganz besonders bevorzugt 0,001 Volumenprozent, vorhanden sind. Eine Schutzgasatmosphäre kann auch ein Vakuum darstellen.

40 **[0042]** Das Schutzgas kann Argon, Helium, Xenon, Stickstoff, Wasserstoff und/oder Mischungen aus Stickstoff und Wasserstoff umfassen. Das Schutzgas kann auch aus Argon, Helium, Xenon, Stickstoff, Wasserstoff und/oder Mischungen aus Stickstoff und Wasserstoff bestehen.

45 **[0043]** Vor dem Einfüllen der Materialmischung in den Behälter kann eine Oxidschicht und/oder Verunreinigungen des Behälters abgereinigt werden. Vorzugsweise findet das Abreinigen unter Schutzgasatmosphäre bzw. im Vakuum statt.

50 **[0044]** Der Behälter kann mit dem Schutzgas gespült werden. Dazu kann Schutzgas in den Behälter eingebracht, beispielsweise eingedüst werden. Die im Behälter vorhandene Luft kann dabei aus dem Behälter verdrängt werden. Der Behälter kann daraufhin im Wesentlichen gasdicht bzw. luftdicht verschlossen werden. Die Öffnung des Behälters kann beispielsweise durch einen gasdichten Stopfen und/oder Deckel verschlossen werden. So kann gewährleistet werden, dass keine bzw. im Wesentlichen keine Luft in den Behälter eindringt. Der Deckel und/oder Stopfen kann geöffnet werden, um die Materialmischung in den Behälter einzufüllen. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Behälter zwischen dem Spülen mit Schutzgas und Einfüllen der Materialmischung nicht verschlossen wird. Das Einfüllen der Materialmischung und das Einfüllen des Schutzgases können durch dieselbe Öffnung des Behälters erfolgen. Es können jedoch auch mehrere Öffnungen vorgesehen sein, durch die das Einfüllen des Schutzgases bzw. der Materialschmelze erfolgt.

In dem Behälter kann nach dem Einfüllen der Materialmischung und nach dem Verschließen der Öffnung des Behälters ein Überdruck vorherrschen. Der Überdruck kann dabei zumindest 1 bar, vorzugsweise zumindest 2 bar, besonders bevorzugt zumindest 3 bar sein. Der Überdruck kann dabei höchstens 10 bar, vorzugsweise höchstens 8 bar, besonders bevorzugt höchstens 6 bar sein. Ein Überdruck in dem Behälter kann den Vorteil haben, dass ein Entleeren des Behälters gegenüber der Umgebung allein durch einen Druckausgleich möglich ist.

[0045] Es kann vorgesehen sein, dass bei dem gasdichten Verschließen ein Umgebungsdruck in dem Behälter vorherrscht. Der Behälter und/oder der Behälterinnenraum kann nach dem Verschließen abgekühlt werden. Dies kann zu einem Unterdruck in dem Behälter führen.

[0046] Das Einfüllen der Materialmischung kann mittels metallostatischem Druckunterschied erfolgen. Das Einfüllen mittels metallostatischem Druckunterschied kann entgegen der Schwerkraft erfolgen. Ein Einfüllen kann im Entnahmebereich eines Legierungsofens erfolgen.

[0047] Selbstverständlich kann ein Einfüllen der Materialmischung in den Behälter passiv durch Schwerkraft erfolgen.

[0048] Alternativ kann ein im Behälter vorherrschender Druck gesenkt werden. Derart kann ein Druckunterschied generiert werden, durch den die Materialmischung in den Behälter eingebracht, insbesondere eingedüst, wird. Der Druck in dem Behälter kann dafür gegenüber einem Druck in einem Tank, in dem die einzufüllende Materialmischung vor dem Einfüllen in den Behälter angeordnet ist, abgesenkt werden. Dabei kann beispielsweise der Druck des im Behälter enthaltenden Schutzgases gesenkt werden. Auch ist denkbar, einen Druck der bereits eingefüllten, flüssig vorliegenden Materialmischung, vorzugsweise der Metallschmelze, abzusenken. Im Behälter kann ferner ein Vakuum erzeugt werden.

[0049] Im Legierungsofen kann ein Druck erhöht werden, sodass ein Druckgefälle gegenüber dem Druck im Behälterinnenraum besteht. So kann Materialgemisch aus dem Legierungsofen in den Behälter eingefüllt werden.

[0050] Ein Unterdruck kann bei der Einfüllung erzeugt werden und bis zum gasdichten Verschließen aufrecht erhalten werden. Ferner ist es möglich beispielsweise durch ein Ventil einen Unterdruck nach dem gasdichten Verschließen zu erzeugen. So kann erreicht werden, dass in dem verschlossenen Behälter ein Unterdruck herrscht. Dies kann eine Degradation der Materialmischung weiter vermindern.

[0051] Nach dem Einfüllen der Materialmischung wird Schutzgas in den Behälter eingebracht, um im Behälter enthaltene Luft zu verdrängen, beispielsweise in Form eines Schutzgasstoßes. Das Schutzgas kann vorzugsweise mit einem Überdruck gegenüber dem im Behälter vorherrschenden Druck von mindestens 1 bar, besonders bevorzugt von mindestens 2 bar, ganz besonders bevorzugt von mindestens 4 bar eingebracht werden. Das Schutzgas kann mit einem Überdruck von höchstens 20 bar, besonders vorzugsweise höchstens 10 bar, ganz besonders bevorzugt höchstens 6 bar Überdruck eingebracht wird. Ein Einbringen von Schutzgas in den Behälter mit erhöhtem Druck kann ein Abdampfen von Bestandteilen der Materialmischung, insbesondere ein Abdampfen von Legierungselementen, durch den Gegendruck des Schutzgases vermindern oder im Wesentlichen verhindern.

[0052] Der Behälter kann nach dem Einfüllen der Materialmischung, insbesondere der Metallschmelze oder des oder der Metallfestkörper, gasdicht verschlossen werden. Die Öffnung des Behälters kann mittels Formschluss und/oder Reibschluss und/oder Stoffschluss verschlossen werden. Die Öffnung kann beispielsweise durch Aufsetzen eines Deckels verschlossen werden. Der Deckel und/oder der Behälter können/kann Dichtungselemente aufweisen. Die Dichtungselemente sind vorzugsweise hitzebeständig, besonders bevorzugt bis zu Temperaturen, die die eingebrachte Materialschmelze aufweisen kann. Der Deckel kann lösbar an dem Behälter befestigt sein, beispielsweise mittels Klemmen und/oder Schellen und/oder Pressen und/oder mittels Sicherungsstiften. Der Deckel kann lösbar und reibschlüssig, beispielsweise mittels schrauben und/oder durch Einpressen eines Stopfens, an dem Behälter befestigt werden.. Der Deckel kann die Öffnung mittels Formschluss, beispielsweise analog einem Kronkorken, verschließen. Die Materialien können dabei derart hitzebeständig gewählt werden, dass sie den oben erwähnten Temperaturen, die die Materialschmelze annehmen kann, standhalten. Der Deckel kann als Aufsetzdeckel ausgebildet sein, der mittels Bördeln die Öffnung gasdicht verschließt. Der Deckel kann auch als Stopfen ausgebildet sein, der in die Öffnung eingepresst wird, sodass ein Reibschluss entsteht. Der Deckel kann mit dem Behälter derart verschweißt werden, dass die Öffnung gasdicht verschlossen wird.

[0053] Das zumindest im Wesentlichen gasdichte Verschließen der Öffnung kann unter Schutzgasatmosphäre oder an Umgebungsluft erfolgen. Das Einbringen von Schutzgas nach dem Einfüllen der Materialmischung kann vor und/oder nach dem gasdichten Verschließen erfolgen. Für ein Einfüllen von Schutzgas nach dem gasdichten Verschließen kann ein Ventil am Behälter vorgesehen sein, über das Schutzgas eingebracht werden kann.

[0054] Wird die Materialmischung bei Umgebungsluft in den Behälter eingefüllt und wird nach dem Einfüllen der Materialmischung und vor dem Verschließen des Behälters Schutzgas eingebracht, so ist es vorteilhaft, den Behälter zeitnah zu verschließen, um ein Eindringen von Luft zu vermeiden oder zumindest zu verringern. Insbesondere kann der Behälter innerhalb von maximal 60 Sekunden, bevorzugt maximal 20 Sekunden, besonders bevorzugt maximal 5 Sekunden verschlossen werden.

[0055] Aus dem Behälter kann Luft abgepumpt werden. Die kann vor dem Verschließen der Öffnung über die Öffnung geschehen. Es kann auch ein zusätzliches Ventil zum Abpumpen von Luft am Behälter vorgesehen sein. Das Ventil kann zusätzlich oder alternativ zum Einbringen von Schutzgas ausgebildet sein. Vorzugsweise wird Luft nach dem

Einfüllen der Materialmischung, insbesondere der Metallschmelze, in den Behälter und vor dem Verschließen des Behälters abgepumpt. Es kann auch nach dem Verschließen des Behälters Luft über das Ventil angepumpt werden. Nach dem Abpumpen von Luft kann erneut Schutzgas in den Behälter eingebracht werden, beispielsweise über das zusätzliche Ventil. Um einen Unterdruck zu vermeiden kann Schutzgas in einen vorher evakuierten Behälter eingefüllt werden.

[0056] Der Behälter und/oder der Inhalt des Behälters kann abgekühlt werden. Insbesondere kann der Behälter und/oder der Inhalt des Behälters stufenweise, abgekühlt werden. Der Behälter kann von Luft umströmt werden. Die Luftumströmung kann natürlich oder erzwungen sein. Die umströmende Luft kann dafür insbesondere gekühlt worden sein und/oder eine Temperatur aufweisen, die geringer ist als der Behälter und/oder der Behälterinnenraum und die darin befindliche Materialmischung, insbesondere die darin befindliche Metallschmelze. Der Behälter kann zum Kühlen in ein Wärmetauschermedium eingetaucht werden, beispielsweise in Wasser. Der Behälter kann ein integriertes Wärmetauschersystem umfassen, insbesondere ein Heiz-/Kühlsystem zum Kühlen und/oder Heizen des Behälters und/oder des Behälterinnenraums. Insbesondere kann das Heiz-/Kühlsystem Leitungen aufweisen, die mit einem Wärmetauschermedium gefüllt sind oder mit einem Wärmetauschermedium füllbar sind. Das Wärmetauschermedium kann beispielsweise Wasser oder ein Öl sein. Das Wärmetauschermedium kann zumindest ein Gas, beispielsweise Helium, CO₂, Stickstoff und/oder Luft umfassen, wobei diese vorzugsweise jeweils mit 10 bar aufwärts verdichtet wurden. Das Wärmetauschermedium kann festes oder flüssiges Metall, beispielsweise Blei und/oder Natrium und/oder festes oder flüssige Salze, beispielsweise Natriumchlorid, und/oder Wärmemittel auf Kohlenwasserstoffbasis unterschiedlicher Zusammensetzung, beispielsweise KW, FKW, FCKW, HFCKW, umfassen. Das Wärmetauschermedium kann Wasser sein oder umfassen. Das Heiz-/Kühlsystem kann dafür an eine externe Heiz- und/oder Kühlquelle angeschlossen werden, die ein Wärmetauschermedium kühlt bzw. heizt und das Wärmetauschermedium in die am Behälter vorgesehenen Leitungen einbringt und nach dem passieren des Wärmetauschermediums durch die Leitungen wieder entnimmt. Dafür kann das ein Heiz-/Kühlsystem einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss umfassen. Das Heiz-/Kühlsystem kann zusätzlich oder alternativ eine am Behälter angeordnete Kühlvorrichtung und/oder Heizvorrichtung zum Erwärmen und/oder Kühlen des Wärmetauschermediums und/oder des Behälters und/oder Behälterinnenraums umfassen. Insbesondere kann der Behälter und/oder der Behälterinnenraum derart abgekühlt werden, dass die darin enthaltene flüssige Materialmischung, insbesondere die darin enthaltene heiße Metallschmelze, erstarrt. Der Behälter und/oder der Behälterinnenraum kann dabei insbesondere auf eine Raumtemperatur, beispielsweise etwa 21 Grad Celsius, abgekühlt werden. Der Behälter und/oder der Behälterinnenraum kann auf eine Temperatur von höchstens 300 Grad Celsius abgekühlt werden, bevorzugt höchstens 100 Grad Celsius abgekühlt werden, besonders bevorzugt höchstens 20 Grad Celsius abgekühlt werden. Der Behälter und/oder der Behälterinnenraum kann dabei insbesondere auf eine Temperatur von minimal -196 Grad Celsius abgekühlt werden, bevorzugt minimal -78 Grad Celsius abgekühlt werden, besonders bevorzugt minimal 20 Grad Celsius abgekühlt werden. Die abgeführte Wärme kann rückgewonnen werden. Wie oben beschrieben kann eine stufenweise Abkühlung erfolgen. Dies kann vorteilhaft sein, um Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus rückzugewinnen.

[0057] Es kann beispielsweise eine dreistufige Abkühlung vorgenommen werden. Nachfolgend sei dies beispielhaft bei einem zumindest teilweise mit einer flüssigen Aluminiumlegierung befüllten Behälter beschrieben. Die erste Stufe der Abkühlung kann von etwa 700°C auf 500°C in einer geschlossenen Kühlstrecke mit einem Luftstrom erfolgen. Dabei kann Heißluft mit Temperaturen bis hin zu 600°C, oder sogar höher, erzeugt werden. Damit kann beispielsweise eine Gasturbine antreibbar sein. Eine zweite Stufe der Abkühlung kann ebenfalls mit Luft oder auch Dampf erfolgen. Dabei kann der Behälter beispielsweise von 500°C auf 200°C abgekühlt werden. Der dabei entstehende erhitzte Luftstrom kann dem Betrieb eine Niederdruckdampfturbine oder zur Vorheizung von Schmelzgut dienen. Daraufhin kann der Behälter unter 200°C mittels Luftstrom gekühlt werden. Dies kann einer Trocknung des Schmelzguts oder zur Erzeugung eines Dampfes für die zweite Abkühl-Stufe dienen.

[0058] Zusätzlich oder alternativ können mit der Wärmeenergie bei der Abkühlung Wärmepumpen betrieben werden, die eine erhöhte Effizienz für Wärmeanwendungen, beispielsweise für Gebäude oder eine, bedeuten. Nachfolgend werden mögliche Ausführungen eines in dem Verfahren anwendbaren Behälters detaillierter beschrieben.

[0059] Der Behälter umfasst eine Stützstruktur. Die Stützstruktur bildet einen Innenraum. Der Innenraum ist ausgebildet, eine Materialmischung mit einer Temperatur bis zu bis zu 3500 Grad Celsius aufzunehmen. Der Innenraum kann dafür Schutzschichten umfassen, die den Innenraum zumindest bereichsweise auskleiden.

[0060] Die Stützstruktur kann zylinderförmig und hohl sein, wobei die obere Grundfläche des Zylinders zumindest teilweise als Einfüllöffnung ausgebildet sein kann. In einer Ausführung kann die Stützstruktur topfförmig sein.

[0061] Der Behälter und/oder die Stützstruktur kann aus Metall und/oder aus Keramik sein. Beispielsweise kann der Behälter und/oder die Stützstruktur aus Bornitrid sein.

[0062] Der Behälter umfasst eine erste Öffnung zum Befüllen und/oder Entleeren der Materialmischung, vorzugsweise einer Metallschmelze, in den Innenraum bzw. aus dem Innenraum des Behälters.

[0063] Der Behälter ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass er einer eingefüllten heißen Materialmischung, vorzugsweise einer Metallschmelze standhält. Unter Standhalten ist dabei zu verstehen, dass der Behälter mindestens 3 Minuten,

vorzugsweise mindestens 15 Minuten, besonders bevorzugt mindestens 60 Minuten eine Materialmischung, vorzugsweise eine Metallschmelze mit einer Temperatur bis zu 800 Grad Celsius, vorzugsweise bis zu 1000 Grad Celsius, besonders bevorzugt bis zu 1600 Grad Celsius aufnehmen kann, ohne derart zerstört oder beschädigt zu werden, dass darin enthaltenes Schutzgas und/oder Materialmischung austritt und/oder der Behälter nicht mehr gasdicht verschlossen werden kann. Umfasst die Materialmischung, vorzugsweise die Metallschmelze, Aluminium, so hält der Behälter vorzugsweise einer Temperatur von mindestens 800° C stand. Umfasst die Materialmischung, vorzugsweise die Metallschmelze, Stahl, so hält der Behälter vorzugsweise einer Temperatur von mindestens 1600° C stand.

[0064] Die Materialmischung, vorzugsweise die Metallschmelze, kann in dem Behälter, wie oben beschrieben, abgekühlt werden. Der Behälter ist vorzugsweise derart ausgebildet, der Beanspruchung durch ein Abkühlen und ein damit einhergehendes Ausdehnen der Materialmischung, vorzugsweise der Metallschmelze, standzuhalten. Ferner kann der Behälter derart ausgebildet sein, dass er nach einem Erstarren der Materialmischung, vorzugsweise der Metallschmelze, einem erneuten Erhitzen der Materialmischung, vorzugsweise der Metallschmelze, sodass diese wieder einen flüssigen Zustand annimmt, standhält. Der Behälter kann eine Stützstruktur umfassen, die Metall, beispielsweise Weißblech, Stahl, insbesondere Baustahl, Edelstahl, Eisen, insbesondere Eisenbasiswerkstoffe und/oder Nickelbasiswerkstoffe und/oder Wolfram, insbesondere pulvermetallurgisch geformt und/oder Keramik, beispielsweise Graphit, Aluminiumoxid, Zirconiumoxid und/oder Bornitrid, und/oder Glas, beispielsweise Silikatglas, Boratglas, Borsilikat und/oder Phosphatische Gläser umfasst.

[0065] Der Behälter kann einen Korrosionsschutz umfassen. Das Behältermaterial kann alternativ von sich aus inert gegenüber Umgebungsluft sein. Der Korrosionsschutz kann an einer Außenwand des Behälters aufgebracht sein, sodass der Behälter nicht oder nur unwesentlich mit einer Umgebungsluft reagiert. Insbesondere kann der Korrosionsschutz derart ausgebildet sein, dass er vor einer Korrosion bei hohen Temperaturen schützt, besonders bevorzugt bei Temperaturen, die zum Schmelzen der Materialmischung im Behälterinnenraum benötigt werden.

[0066] Beispielsweise kann als Korrosionsschutz eine aufgesprühte und durchgetrocknete Schicht umfassend Bornitrid oder aus Bornitrid verwendet werden. Dies kann insbesondere bei der Verwendung von Aluminiumschmelze als Materialmischung vorteilhaft sein.

[0067] Der Behälterinnenraum kann, zumindest bereichsweise, mit einer Trennschicht, vorzugsweise einer keramischen Trennschicht, beispielsweise umfassend eine keramische Schlichte, ausgekleidet sein. Die Trennschicht kann isolierend wirken und beispielsweise die Stützstruktur vor einer heißen Materialmischung schützen, die in den Behälter einbringbar ist. Die Trennschicht kann zusätzlich oder alternativ derart ausgebildet sein, dass sie Materialien umfasst, die wenig oder nicht mit einer einfüllbaren Materialmischung chemisch reagieren. Die Trennschicht kann beispielsweise aus Bornitrid sein. Das Bornitrid kann beispielsweise auf eine Behälterinnenrauminnenfläche aufgesprüht sein. Dies kann insbesondere bei der Verwendung von Aluminiumschmelze als Materialmischung vorteilhaft sein. Der Behälter kann aus einem handelsüblichen Stahlblech sein. Die Blechdicke kann beispielsweise mindestens 0,3 mm, vorzugsweise mindestens 0,4 mm, besonders bevorzugt zumindest 0,6 mm und/oder beispielsweise höchstens 1,4 mm, bevorzugt höchstens 1,2 mm, besonders bevorzugt höchstens 0,8 mm, ganz besonders bevorzugt 0,6 mm aufweisen. Der Behälter selbst kann aus Bornitrid sein, sodass eine zusätzliche Bornitrid Trennschicht nicht nötig ist.

[0068] Der Behälter kann eine zusätzliche Wärmeisolierung aufweisen. Die Wärmeisolierung kann als Isolationsschicht ausgebildet sein, die zumindest bereichsweise den Innenraum des Behälters auskleidet oder zwischen dem Behälterinnenraum und der Trennschicht angeordnet ist. Die Wärmeisolierung kann außen an der Stützstruktur angeordnet sein. Die Wärmeisolierung in Form einer Isolationsschicht zumindest bereichsweise eine Außenwand des Behälters bedecken. Die Isolationsschicht kann Glaswolle und/oder Isolationsschäume und/oder Gase, und/oder Vakuum umfassen. Zusätzlich oder alternativ kann eine Wärmeisolierung als Zwischenschicht ausgebildet sein. Zusätzlich oder alternativ kann eine Wärmeisolierung in einer Zwischenschicht zwischen einer Trennschicht und der Stützstruktur angeordnet sein.

[0069] Der Behälter kann aus einem bereits mit einer Trennschicht und/oder einer Isolationsschicht und/oder einem Korrosionsschutz beschichteten Material hergestellt werden und dann in eine Behälterform gebracht werden und/oder der Behälter kann zunächst in die Behälterform gebracht werden und daraufhin mit der Trennschicht und/oder der Isolationsschicht und/oder dem Korrosionsschutz beschichtet werden.

[0070] Die erste Öffnung des Behälters kann gasdicht verschließbar sein. Die Öffnung kann derart ausgebildet sein, dass eine Materialmischung, insbesondere eine heiße Metallschmelze durch die Öffnung einfüllbar ist. Die Öffnung ist mittels eines Deckels gasdicht verschließbar. Der Behälter weist einen Behälterdeckel zum gasdichten Verschließen der ersten Öffnung auf. Der Behälterdeckel kann Dichtelemente zum gasdichten Verschließen der Behälteröffnung umfassen. Der Deckel kann einen Klemmverschluss und/oder Schrauben und/oder Schellen und/oder ähnliche, für den Fachmann gebräuchliche Verschlussmechanismen umfassen. Die Öffnung kann mit einem Deckel abgedeckt werden. Der Deckel kann mit dem Behälter derart verschweißbar sein. Der Deckel kann als Stopfen ausgebildet sein, der die Öffnung reibschlüssig verschließt.

[0071] Bei einem Reibschluss durch Einpressen ist der Deckel und die Stützstruktur typischerweise dicker ausgeführt als bei einem Verschweißen. Bei einem Verschweißen kann der Deckel dünner ausgebildet sein. Wird der Deckel durch

Bördeln mit dem Behälter verschlossen, kann die Materialstärke geringer als beim Verschweißen ausgebildet sein. Es ist möglich, dass der Behälter einen Absatz aufweist, so dass der Deckel mit Klemmschellen auf den Behälter gedrückt werden kann. Die Dichtung kann durch Metall und/oder einen Dichtring, vorzugsweise eine Kupferdichtring erfolgen.

[0072] Der Deckel kann eine oder mehrere der beschriebenen Trennschichten und/oder Wärmeisolationsschichten und/oder chemische Isolationsschichten aufweisen.

[0073] Der Behälter kann zumindest eine weitere Öffnung aufweisen. Der Behälter kann eine Öffnung zum Entleeren und eine Öffnung zum Befüllen des Behälters aufweisen. Die Öffnungen können gasdicht verschließbar sein.

[0074] Der Behälter kann zumindest ein Ein-Wege-Ventil und/oder zumindest ein Zwei-Wege-Ventil zum Steuern eines Gasdrucks im Behälterinnenraum aufweisen. Durch das Ein-Wege-Ventil kann beispielsweise Luft aus dem Behälter abgesaugt werden. Das Ein-Wege-Ventil kann alternativ derart ausgebildet sein, dass Schutzgas durch das Ein-Wege-Ventil in den Behälterinnenraum eingebracht werden kann. Das Zwei-Wege-Ventil kann ausgebildet sein Luft aus dem Behälterinnenraum abzusaugen. Das Zwei-Wege-Ventil kann ausgebildet sein Schutzgas in den Behälterinnenraum einbringen zu können. Ein Ein-Wege-Ventil und/oder ein Zwei-Wege-Ventil können/kann an einer Oberseite des Behälters angeordnet sein. Ein Ein-Wege-Ventil und/oder ein Zwei-Wege-Ventil können/kann an dem Deckel angeordnet sein.

[0075] Der Behälter kann einen Schieber aufweisen, der eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Behälterinnenraums ermöglicht. Durch eine Verkleinerung des Behälterinnenraums kann ein Druck im Behälterinnenraum erhöht werden. Dies kann vorteilhaft sein, um bei einer geöffneten Öffnung eine im Behälter enthaltene Materialmischung, insbesondere eine Metallschmelze, definiert aus dem Behälterinnenraum auszubringen.

[0076] Der Behälter kann ein Thermoelement zum Überwachen der Temperatur im Behälterinnenraum umfassen. Das Thermoelement kann in einem Schutzrohr angeordnet sein. Das Schutzrohr kann in den Behälterinnenraum ragen. Das Thermoelement kann zusätzlich oder alternativ am Boden des Behälterinnenraums und/oder an einer Behälterinnenraumwand angeordnet sein.

[0077] Der Behälter kann eine Sollbruchstelle zum zerstörenden Öffnen des Behälters aufweisen. Die Sollbruchstelle kann in einem Bereich geringer Wandstärke der Stützstruktur angeordnet sein. Die Stützstruktur kann dort eine Wandstärke von höchstens 10 mm, vorzugsweise höchstens 2 mm besonders bevorzugt höchstens 0,5 mm aufweisen. Die Stützstruktur kann im Bereich der Sollbruchstelle ein anderes Material und/oder eine andere Zusammensetzung als die übrige Stützstruktur umfassen. Dabei kann die Stützstruktur ein oder mehrere der oben bezüglich der Stützstruktur aufgeführten Materialien umfassen. Die Stützstruktur kann im Bereich der Sollbruchstelle eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm, vorzugsweise mindestens 0,2 mm besonders bevorzugt mindestens 0,4 mm aufweisen. Selbstverständlich ist die Auswahl der Wandstärke von dem Material der Stützstruktur abhängig, einem Fachmann geläufig und kann von diesen Werten abweichen.

[0078] Die Sollbruchstelle kann als Eindrücköffnung und/oder als Zugöffnung ausgebildet sein. Die Sollbruchstelle kann eine kreisförmige Form aufweisen, sodass sie durchstochen werden kann. Die Sollbruchstelle kann auch eine längliche Form, bzw. die Form einer unvollkommenen Ellipse oder eines Kreisbogens, aufweisen, sodass sie ähnlich einer Dose aus dem Lebensmittelbereich, aufgezogen werden kann. Die Sollbruchstelle kann ein Material aufweisen, dass lokal durchschmolzen werden kann, beispielsweise mit einer Sauerstofflanze.

[0079] Die Sollbruchstelle und/oder die zweite Öffnung zum Entleeren des Behälters kann auf einer Unterseite des Behälters angeordnet sein. Eine in dem Behälter befindliche Materialschmelze kann die zweite Öffnung verschließen bzw. kann die Sollbruchstelle bedecken. Die zweite Öffnung bzw. die Sollbruchstelle kann derart ausgebildet sein, dass eine in dem Behälter befindliche Materialschmelze durch ihre Oberflächenspannung in dem Behälter gehalten wird, selbst wenn die zweite Öffnung geöffnet ist bzw. selbst wenn die Sollbruchstelle zerstört ist. Die Materialschmelze kann aus der zweiten Öffnung bzw. der zerstörten Sollbruchstelle vorzugsweise erst heraustreten, wenn eine weitere Öffnung in dem Behälter geöffnet wird, beispielsweise die oben beschriebene erste Öffnung durch Lösen des Deckels geöffnet wird oder beispielsweise durch Öffnen eines am Behälter angeordneten Ventils. Durch die weitere Öffnung und/oder durch Öffnen des Ventils kann ein Gas, bspw. Luft oder ein Schutzgas, in den Behälter einströmen und die Materialschmelze kann aus der zweiten Öffnung bzw. der zerstörten Sollbruchstelle austreten. Eine derartig ausgebildete zweite Öffnung und/oder Sollbruchstelle kann den Vorteil haben, dass der Ort und/oder der Zeitpunkt der Entleerung von dem Ort und/oder dem Zeitpunkt der Öffnung der zweiten Öffnung, beispielsweise durch Öffnen eines zweiten Deckels und/oder Zerstören der Sollbruchstelle, abweichen kann. Vorteil kann ferner sein, dass etwaige, bei der (zerstörenden) Öffnung entstehende, Späne/Bruchstücke nicht in eine Gussform fallen können. Ein Ventil kann insbesondere eine Dosierung des Materialschmelzeaustritts ermöglichen und/oder verbessern. Die zweite Öffnung und/oder die Sollbruchstelle kann eine Öffnungsfläche von zumindest 0,5 cm², vorzugsweise zumindest 0,7 cm², besonders bevorzugt zumindest 1 cm² und/oder von höchstens 5 cm², bevorzugt höchstens 3 cm², besonders bevorzugt höchstens 1,5 cm², beispielsweise etwa 1 cm² aufweisen. Das Ventil und/oder die erste Öffnung können an einer Oberseite des Behälters angeordnet sein. Vorzugsweise ist eine Oberseite diejenige Seite des Behälters die bei einem mit Materialschmelze befüllten Behälter oberhalb eines Materialschmelze-Spiegels liegt, während eine Behälterunterseite bei einem mit Materialschmelze befüllten Behälter insbesondere unterhalb des Materialschmelze-Spiegels liegt.

[0080] Der Behälter kann ein Heiz- und/oder Kühlsystem zum Erhitzen und/oder Kühlen des Behälterinnenraums

umfassen.

[0081] Wie bereits im Hinblick auf das Verfahren zum Herstellen einer Materialpatrone beschrieben, kann der Behälter ein integriertes Wärmetauschersystem umfassen, insbesondere ein Heiz-/Kühlsystem zum Kühlen und/oder Heizen des Behälters und/oder des Behälterinnenraums. Das Heiz-/Kühlsystem kann als Leitungssystem zum Aufnehmen eines Wärmetauschermediums ausgebildet sein, insbesondere in Form eines in den Behälterinnenraum hineinragenden Wärmetauscherrohrs und/oder in Form von Leitungen, die in eine Behälterwand, an der Stützstruktur anliegen und/oder in die Stütz- oder Trennstruktur eingebettet sind.

[0082] Das Wärmetauscherrohr kann mittig im Behälter angeordnet sein. Der Behälter kann über Anschlüsse verfügen, die insbesondere an einer Außenseite des Behälters angeordnet sein können. Eine externe Kühl- und/oder Heizvorrichtung kann mit diesen Anschlüssen zum Transportieren eines Wärmetauschermediums durch das Wärmetauscherrohr verbindbar sein. Am Wärmetauscherrohr kann zusätzlich oder alternativ gut wärmeleitendes Material, beispielsweise Aluminium und/oder Kupfer und/oder Warmarbeitsstahl mit einem hohen Wärmeleitkoeffizienten angebracht sein. Die Oberfläche des Wärmetauscherrohrs kann zumindest bereichsweise eine Mäanderförmige Form aufweisen oder die Form eines Schneekristalls. So kann die Oberfläche erhöht werden, sodass Kühl- und/oder Heizgeschwindigkeiten erhöht werden können.

[0083] Das Heiz-/Kühlsystem Leitungen kann Leitungen aufweisen, die mit einem Wärmetauschermedium gefüllt sind oder mit einem Wärmetauschermedium füllbar sind. Das Heiz-/Kühlsystem kann dafür an eine externe Heiz- und/oder Kühlquelle anschließbar sein. Die externe Heiz- und/oder Kühlquelle kann ein Wärmetauschermedium kühlen bzw. heizen und das Wärmetauschermedium in die am Behälter vorgesehenen Leitungen einbringen und nach dem Passieren des Wärmetauschermediums durch die Leitungen das Wärmetauschermedium wieder entnehmen. Dafür kann das Heiz-/Kühlsystem einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss umfassen. Das Heiz-/Kühlsystem kann zusätzlich oder alternativ eine am Behälter angeordnete Kühlvorrichtung und/oder Heizvorrichtung zum Erwärmen und/oder Kühlen des Wärmetauschermediums und/oder des Behälters und/oder Behälterinnenraums umfassen. Insbesondere kann das Heiz-/Kühlsystem derart ausgebildet sein, dass der Behälter und/oder der Behälterinnenraum derart erhitzt oder abgekühlt wird, dass eine darin einfüllbare Materialmischung durch Erhitzen von einem festen Zustand in einen flüssigen Zustand gebracht werden kann und/oder von einem flüssigen Zustand in einen festen Zustand durch Abkühlen gebracht werden kann.

[0084] Das Heiz-/Kühlsystem kann derart ausgebildet sein, dass der Behälter und/oder der Behälterinnenraum auf eine Temperatur erhitzt bzw. abgekühlt werden kann, die den oben angegebenen, insbesondere materialabhängigen, Temperaturen entspricht.

[0085] Das Heiz- und/oder Kühlsystem kann Heizelemente zum Erwärmen des Behälterinnenraums mittels Induktion oder Mikrowellen umfassen. Die Heizelemente können mittels Induktion oder Mikrowellen elektromagnetisch einkoppelbar sein. Die Heizelemente können auch als magnetisch einkoppelbare Schicht ausgebildet sein. Heizelemente können zwischen der Stützstruktur und der Trennschicht angeordnet sein. Die Heizelemente können in der Trennschicht angeordnet sein.

[0086] Das Heiz- und/oder Kühlsystem kann als elektrisches Heizsystem mit Heizdrähten ausgebildet sein. Die Heizdrähte können zwischen einer Trennschicht und der Stützstruktur verlaufen und/oder in der Stützstruktur verlaufen und/oder an dieser anliegen und/oder in der Trennschicht verlaufen und/oder an dieser anliegen.

[0087] Der Behälter kann eine Batterie oder einen Akkumulator aufweisen, die/der mit den Heizdrähten verbunden ist.

[0088] Das Heiz- und/oder Kühlsystem kann als chemisches Heizmittel ausgebildet sein. Das Heiz- und/oder Kühlsystem kann insbesondere als Heizpulver oder Heizgel ausgebildet sein, das zum Heizen des Behälterinnenraums mittels einer exothermen Reaktion aktivierbar ist. Das Heiz- und/oder Kühlsystem kann in einer Zwischenschicht zwischen Stützstruktur und Trennschicht oder in die Trennschicht und/oder in einer Wärmeisolationsschicht angeordnet sein.

[0089] Der Behälter kann zumindest eine Aufnahmevorrichtung für automatische Materialflusssysteme aufweisen. Insbesondere kann der Behälter eine Aufnahmevorrichtung für die Aufnahme in Magazine für den Druckguss aufweisen.

[0090] Die Aufnahmevorrichtung kann an einer Außenseite des Behälters, vorzugsweise an der Stützstruktur angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ kann der Behälter Stapelfüße für das Stapeln in Transportstellungen aufweisen. Der Behälter kann ferner eine oder mehrere Aufnahmevorrichtung/en für das manuelle oder robotergestützte, sichere Heben einzelner oder mehrerer Behälter und/oder für das sichere Transportieren auf Paletten aufweisen. Vorzugsweise umfasst der Behälter über eine im Wesentlichen flächige und/oder ebene Oberseite und/oder Unterseite für vereinfachtes Stapeln. Ferner kann der Behälter Zurr-Ösen für das sichere Transportieren und/oder Haken und/oder Ösen für das Einrasten in Transportsystemen aufweisen.

[0091] Ferner betrifft die Anmeldung eine Materialpatrone zum Konservieren einer Materialmischung. Die Materialpatrone kann insbesondere durch ein oben beschriebenes Verfahren hergestellt werden. Die Materialpatrone eignet sich sowohl für eine Materialmischung in Form einer heißen Metallschmelze als auch für die feste Form der Materialmischung, in Form einer abgekühlten, erstarrten Metallschmelze.

[0092] Die Materialpatrone umfasst einen Behälter gemäß einer oben beschriebenen Ausführung. Ferner umfasst die Materialpatrone eine Materialmischung, vorzugsweise in flüssiger oder fester Form, insbesondere eine flüssig oder

erstarrt vorliegende Metallschmelze, sowie vorzugsweise ein in dem Behälter angeordnetes Schutzgas. Die oben in Bezug auf das Verfahren zum Herstellen der Materialpatrone sowie in Bezug auf den Behälter beschriebenen Merkmale können ebenfalls auf die Materialpatrone angewandt werden und umgekehrt und werden der Übersichtlichkeit halber nicht erneut aufgeführt.

5 **[0093]** In einer Ausführungsform kann die Materialpatrone derart ausgebildet sein, dass der Behälterinnenraum vollständig mit Materialmischung gefüllt ist, insbesondere zumindest 95% des Behälterinnenraums, bevorzugt zumindest 99% des Behälterinnenraums, besonders bevorzugt zumindest 99,9% des Behälterinnenraums mit Materialmischung gefüllt ist.

10 **[0094]** Unter einer Materialpatrone kann vorliegend ein verschlossener Behälter gefüllt mit einem festen oder flüssigen Reinstoff und/oder einer festen und/oder zumindest teilweise flüssigen Materialmischung verstanden werden. Zum Beispiel kann eine Materialpatrone eine Legierungspatrone sein. Eine Legierungspatrone umfasst typischerweise einen Behälter und eine darin enthaltene metallischen Legierung. Die Legierung kann dabei in flüssigem und/oder festen Zustand vorliegen. Die Materialpatrone kann auch eine eine Formstoff/Binder-Patrone sein. Typischerweise umfasst eine Formstoff/Binder-Patrone einen Behälter und eine darin eingefüllte nichtmetallische Mischung aus Formstoffen mit
15 Binder.

[0095] Des Weiteren umfasst die vorliegende Anmeldung ein Verfahren zum Herstellen eines Gussprodukts aus einer Materialmischung. Die Materialmischung wird dabei insbesondere aus zumindest einer Materialpatrone gemäß obiger Beschreibung entnommen. Aus der Materialpatrone kann die Materialmischung, vorzugsweise eine Metallschmelze, in eine Gussform abgegossen werden.

20 **[0096]** Der Behälter kann durch Erhöhen des Drucks im Behälter, vorzugsweise durch Einbringen von Schutzgas in den Behälter und/oder durch Minimieren des Aufnahmevolumens des Behälters, beispielsweise mittels eines Schiebers, zumindest teilweise, vorzugsweise in eine Gussform, entleert werden.

[0097] Der Behälter kann zusätzlich oder vorzugsweise alternativ zerstörend geöffnet werden. Dafür kann beispielsweise eine Sollbruchstelle aufgezogen werden, ein Loch eingestochen werden oder der Behälter lokal durchschmelzen
25 werden. In dem Behälter kann ein Überdruck vorherrschen. Dann kann sich der Behälter beim Öffnen des Behälters durch einen Druckausgleich entleeren.

[0098] Vor dem Entleeren des Behälters kann die Gussform, in die die Materialmischung eingefüllt wird, mit Schutzgas gefüllt und/oder gespült werden.

30 **[0099]** Vor dem Entleeren des Behälters kann der Gasdruck in der Gussform reduziert werden, vorzugsweise derart, dass ein Vakuum von vorzugsweise maximal 100 mbar, besonders vorzugsweise höchstens 10 mbar, ganz besonders bevorzugt höchstens 1 mbar, in der Gussform vorherrscht. Die Gussform kann auch zunächst mit einem Schutzgas gespült werden und dann ein Vakuum eingestellt werden.

[0100] In einer Ausführung des Verfahrens werden mehrere Materialpatronen in ein Materialpatronen-Magazin einer Druckgussanlage aufgenommen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird pro Gießzyklus die Materialmischung einer
35 einzigen Materialpatrone verwendet. Es kann auch pro Gießteil die Materialmischung einer einzigen Materialpatrone verwendet werden. Alternativ können mehrere Gussprodukte aus einer Materialpatrone abgegossen werden. Dafür kann eine Öffnung des Behälters zwischen den Abgüssen verschlossen werden.

[0101] Alternativ können mehrere Behälter für einen Abguss serieller Art mittels Verwendung eines Gießtumpels oder parallel mittels Verwendung mehrerer Eingussöffnungen verwendet werden.

40 **[0102]** Der Gießtumpel kann ein Reservoir auf einer Oberseite der Form aus dem die Schmelze in die Form fließt bilden. So können mehrere Transportbehälter nacheinander in den Tumpel entleert werden, ohne dass es zu einem Abbruch der Formfüllung kommt, da der Tumpel eine Pufferfunktion erfüllt, während die Transportbehälter gewechselt werden.

[0103] Es können zusätzlich oder alternativ mehrere Einfüllöffnungen vorgesehen sein, so dass zum Beispiel zwei
45 Gießlöffel gleichzeitig in die Form entleert werden können.

[0104] Die Materialpatrone kann vor dem Gießen aufgeheizt werden, vorzugsweise über Strahlung, Konvektion, Konduktion, Mikrowellen, Induktion und/oder elektrische Heizsysteme. Dafür kann es in einer externen Aufwärmvorrichtung angeordnet werden und/oder über ein in der Materialpatrone integriertes Heizsystem aufgeheizt werden

50 **[0105]** Die Aufwärmvorrichtung kann den Behälter von außen über Strahlung, beispielsweise mittels Heizwendeln, erwärmen.

[0106] Der Behälter kann mittels Konvektion (Heißgas) von außen durch den Behälter hindurch aufwärmbar sein. Dabei kann der Behälter derart ausgebildet sein, dass er die Wärme gut leitet, insbesondere durch die Verwendung gut Wärme leitender Materialien Kupfer, Aluminium, Stähle (insbesondere Warmarbeitsstähle). Vorzugsweise ist der Behälter derart ausgebildet, dass er dabei aufkommenden Temperaturen von bis zu 1600 Grad Celsius, zumindest bis zu
55 750 Grad Celsius zumindest bis zum Abschluss eines Entleervorgangs standhält.

[0107] Zusätzlich oder alternativ kann die die Aufwärmvorrichtung den Behälter und dessen Innenraum über Konduktion (Wärmebad) erhitzen. Dabei kann der Behälter derart ausgebildet sein, dass er die Wärme gut leitet, insbesondere durch die Verwendung gut Wärme leitender Materialien wie Kupfer, Aluminium, Stähle (insbesondere Warmarbeitsstäh-

le). Vorzugsweise ist der Behälter derart ausgebildet, dass er dabei aufkommenden Temperaturen von bis zu ... Grad Celsius zumindest bis zum Abschluss eines Entleervorgangs standhält.

[0108] Die Aufwärmvorrichtung kann den Behälter und/oder den Behälterinnenraum über elektromagnetische Felder (Mikrowellen oder Induktion) aufheizen. Dabei kann der Behälter durchlässig für elektromagnetische Felder sein oder im Falle einer schlecht ankoppelnden, zu schmelzenden Legierung, über eine gut ankoppelnde Innenbeschichtung verfügen, welche die zu schmelzende Legierung über Wärmeleitung und, sobald die zu schmelzende Legierung flüssig ist, über Konvektion erhitzt.

[0109] Die vorliegende Anmeldung betrifft ferner ein Gussprodukt, das gemäß einem oben beschriebenen Verfahren hergestellt wurde. Die oben beschriebenen Merkmale können dabei auf das Gussprodukt übertragen werden.

[0110] Der Behälter der Materialpatrone kann wiederverwendet werden. Dabei kann der Behälter nach dem Abguss rückgeführt werden, sodass er erneut mit der Materialmischung, vorzugsweise der gleichen Materialmischung befüllt werden kann. Alternativ können die mit der Materialmischung in Kontakt gekommenen Teile des Behälters getauscht werden, so dass der Behälter für eine andere Legierung verwendet werden kann. Durch den Kontakt beschädigte Verschleißteile können ausgetauscht und wiederverwendet werden.

[0111] Beispielsweise kann die innere Trennschicht zumindest teilweise nach einer Verwendung der Materialpatrone entnommen werden. Eine neue Trennschicht kann zumindest teilweise wieder in den Behälter eingebracht werden. Es kann auch der Bereich der Öffnung repariert und/oder ausgetauscht werden. Beispielsweise kann ein Bereich vorgesehen sein, der zerstört geöffnet wurde. Dieser Bereich kann entfernt werden und mit einem neuen Deckel versehen werden. Teile des zumindest zerstörten Deckels können wiederverwendet werden. Beispielsweise können Ventile wiederverwendet werden. Zur Wiederverwendung kann alternativ oder zusätzlich die Stützstruktur von einem inneren, Verschleißersatz getrennt werden. Der Verschleißersatz kann in dem Behälterinnenraum vorgesehen sein. Vorzugsweise kann eine Heiz-/Kühlvorrichtung, sofern der Behälter eine derartige umfasst, vom Behälter getrennt und wiederverwendet werden. Dafür ist die Heiz-/Kühlvorrichtung vorzugsweise modular aufgebaut. Die Heiz-/Kühlvorrichtung kann lösbar mit dem Behälter verbunden sein.

[0112] Zusätzlich oder alternativ kann eine zerstörte Öffnung des Behälters wieder repariert werden, zum Beispiel durch Ersetzen einer kaputten Öffnungseinheit durch eine neue Einheit mit intakter Öffnung. So können auch im Mehrwegsystem zerstörende Öffnungssysteme verwendet werden.

[0113] Alternativ kann der Behälter durch Zerdrücken auf ein kleines Volumen reduziert werden und der Entsorgung/dem Recycling zugeführt werden.

[0114] Wie eingangs beschrieben, können Legierungen eine definierte Mischung von unterschiedlichen Metallen und Nichtmetallen darstellen. Die beschriebenen Ausführungen der Erfindung lassen sich daher analog übertragen auf die Verwendung von definiert gemischten Sand-Binder-Systemen, wie sie im Gießereiwesen verwendet werden. Auch diese degradieren unter bestimmten Voraussetzungen und werden daher in vielen Fällen kurz vor der Verwendung angemischt. Die Verwendung von Sand-Binder-Mischungen mit kontrollierten Eigenschaften kann durch die Vermeidung von Degradation prozesstechnische Vorteile bieten. Ebenfalls lassen sich beschriebenen Ausführungen auf Zusatzstoffe im Gießereiwesen erweitern, die üblicherweise in der Gießerei vor Ort zeitnah zur Verwendung angemischt werden müssen, da sie einer zeitlichen Degradation aufgrund des Kontaktes zur Umgebungsluft unterliegen.

[0115] In einer Ausführung der Erfindung kann der Behälter automatisiert, beispielsweise mittels eines Industrieroboters, in einer Glocke einer Abfülleinrichtung angeordnet werden. Dabei kann ein noch näher zu beschreibender Deckel neben der Abfüllvorrichtung angeordnet werden. Die Glocke kann nach der Positionierung des Behälters und des Deckels gasdicht verschlossen werden. Die Glocke kann eine Leitung zum Einbringen von Schutzgas aufweisen. So kann eine Schutzgasatmosphäre in der Glocke eingestellt werden. Der Behälter kann mit Schutzgas gespült werden. Die Glocke kann eine weitere Leitung umfassen über die die Materialmischung, vorzugsweise eine definierte Metallschmelze, in den Behälter eingebracht werden kann. Nach dem Einfüllen der Materialmischung kann der Behälter mit dem Deckel gasdicht verschlossen werden. Daraufhin kann die Schutzgasatmosphäre in der Glocke aufgehoben werden.

[0116] In einem Materialflusssystem kann der Behälter unter einer Gasdüse angeordnet werden. Durch die Gasdüse kann Schutzgas in den Behälter eingebracht werden, wobei in dem Behälter enthaltene Luft zumindest teilweise verdrängt wird. Daraufhin wird der Behälter an einem Materialmischungstank angeordnet, beispielsweise unter einem Legierungstank, sodass die Materialmischung in den Behälter eingefüllt werden kann. Daraufhin kann der Behälter an einer weiteren Station angeordnet werden, an der der Behälter gasdicht verschlossen wird.

[0117] In den Figuren werden beispielhafte Ausführungen der Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 (a) zeigt eine Materialpatrone in einer schematischen Querschnittsansicht, ,

Fig. 1 (b) zeigt eine Materialpatrone gem. Fig. 1 (a) mit elektromagnetisch einkoppelbaren Heizelementen,

Fig. 1 (c) zeigt eine Materialpatrone gem. Fig. 1 (a) mit einem Leitungssystem in Form von in eine Behälterwand integrierten Leitungen zum Aufnehmen eines Wärmetauschermediums

- Fig. 1 (d) zeigt eine Materialpatrone gem. Fig. 1(a) mit einem Leitungssystem in Form eines in den Behälterinnenraum hineinragenden Wärmetauscherrohrs.
- 5 Fig. 1 (e) zeigt eine Materialpatrone gem. Fig. 1(a) mit einem Leitungssystem in Form eines in den Behälterinnenraum hineinragenden Wärmetauscherrohrs sowie in eine Behälterwand integrierten Leitungen zum Aufnehmen eines Wärmetauschermediums
- Fig. 1 (f) zeigt eine Materialpatrone gem. Fig. 1(a) mit einem elektrischen Heizsystem mit Heizdrähten.
- 10 Fig. 2 (a) und (b) zeigen eine Materialpatrone, die im Wesentlichen einer Materialpatrone gemäß Fig. 1 entspricht, wobei die Materialpatronen der Fig. 2 (a) und (b) jeweils ein Ventil umfassen.
- Fig. 3 zeigt eine Materialpatrone mit einem Behälter mit einem Behälterdeckel, der mittels Bördeln an dem Behälter befestigt ist.
- 15 Fig. 4 zeigt eine Materialpatrone mit einem Behälter mit einem an die Behälteröffnung geschweißten Behälterdeckel.
- Fig. 5 zeigt eine Materialpatrone gemäß Fig. 4, wobei die Materialpatrone einen zusätzlichen Außentopf umfasst.
- 20 Fig. 6 zeigt einen Einzelgussvorgang mit einer Materialpatrone gemäß einer der vorherigen Figuren.
- Fig. 7 zeigt einen Einzelgussvorgang, der in den Wesentlichen Merkmalen dem der Fig. 6 entspricht, wobei ein Gießtumpel eine serielle Anwendung von Patronen ermöglicht.
- 25 Fig. 8 zeigt ein Materialpatronenmagazin.
- Fig. 9 zeigt einen Gießvorgang bei dem parallel aus zwei Materialpatronen Materialmischungen entnommen werden.
- 30 Fig. 10 zeigt eine Abfüllvorrichtung und eine Verschlussstation zum Herstellen einer Materialpatrone.
- Fig. 11 zeigt eine Materialpatrone mit einem Innenschieber.
- 35 Fig. 12 zeigt eine Materialpatrone mit einem Schmelzplättchen.
- Fig. 13 zeigt eine Materialpatrone mit einem Plättchenverschluss.

40 **[0118]** Wiederkehrende Merkmale sind in den Figuren vorzugsweise mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0119] In Figur 1 (a) ist eine mögliche Ausführungsform einer Materialpatrone 1 dargestellt. Die Materialpatrone umfasst einen Behälter 10 mit einer topfförmigen Stützstruktur 101, die einen Behälterinnenraum 102 bildet. Die Stützstruktur 101 der Figur 1 hat eine kreisrunde Bodenfläche 103 und entsprechend nach außen gewölbt ausgebildete Seitenwände, sodass die Stützstruktur die Form eines nach oben geöffneten Hohlzylinders aufweist. Die Stützstruktur 101 umfasst
45 beispielsweise Graphit, Aluminiumoxid, Zirconiumoxid und/oder Bornitrid, Glas, beispielsweise Silikatglas, Boratglas, Borsilikat und/oder Phosphatische Gläser. Zusätzlich oder alternativ umfasst die Stützstruktur Weißblech, Stahl (Baustahl), Edelstahl, Eisen, Eisenbasiswerkstoffe und/oder Nickelbasiswerkstoffe und/oder Wolfram (pulvermetallurgisch geformt).

[0120] Der Behälter umfasst einen Deckel 105, der eine nach oben weisende Behälteröffnung 106 gasdicht verschließt. Dafür ist der Deckel 105 als Stopfen ausgeführt, der die Behälteröffnung 106 reibschlüssig verschließt. Der Behälterdeckel 105 weist die Form eines sich nach unten verjüngenden Kegelstumpfes auf. Die Behälteröffnung weist eine gegenüber der Lotrechten L geneigte Seitenwand 107 auf, die mit der Form der Behälteröffnung 106 korrespondiert. Der Deckel 105 verschließt die Behälteröffnung 106 mittels einer Presspassung.

[0121] Der Behälterinnenraum 102, nach oben begrenzt durch den Deckel 105, seitlich begrenzt durch die Seitenwände des Behälters 10 und nach unten begrenzt durch die Bodenfläche 103, ist mit einer Trennschicht 104 ausgekleidet. Die Trennschicht ist als keramische Trennschicht ausgeführt und umfasst Bornitrid, Teflon, Titanitrid, Graphit, silikonhaltige Trennmittel, Mineralöl-haltige Mittel, Wachs-haltige Mittel und/oder Trennstoffe umfassend R-Polysiloxane. Die Trennschicht 104 ist hitze- und kältebeständig und schützt die Stützstruktur 101 vor thermischen Einflüssen. Der Behälter 10

ist teilweise mit einer Materialmischung 108, im vorliegenden Beispiel mit einer Stahllegierung, gefüllt. Ferner ist ein Schutzgas 109, im vorliegenden Fall Argon, im Behälterinnenraum 102 angeordnet.

[0122] Im Bereich der Bodenfläche 103 des Behälters 10 ist eine Sollbruchstelle 110 vorgesehen. In dem Bereich der Sollbruchstelle 110 ist eine Materialstärke der Stützstruktur verringert, sodass die Sollbruchstelle 110 zumindest bereichsweise gegenüber der Seitenwand und/oder gegenüber der weiteren Bodenfläche eine um zumindest 20 Prozent verringerte Dicke, vorzugsweise um zumindest 30 Prozent verringerte Dicke, besonders bevorzugt zumindest 50 Prozent verringerte Dicke aufweist. An der Sollbruchstelle 110 kann der Behälter zerstörend, beispielsweise durch Einstechen, geöffnet werden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist der Bereich der Sollbruchstelle im Wesentlichen kreisrund ausgebildet. Die Materialstärke der Sollbruchstelle 110 nimmt von einem äußeren Kreisbereich zu einem Kreismittelpunkt 111 der Sollbruchstelle 110 kontinuierlich ab, sodass der Kreismittelpunkt 111 den Bereich der geringsten Materialstärke ausbildet. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Sollbruchstelle 110 eine andere Form aufweisen. Zusätzlich oder alternativ kann statt oder neben einer kontinuierlichen Abnahme der Materialstärke eine sprunghafte Abnahme der Materialstärke vorgesehen sein.

[0123] Die Stützstruktur 101 weist, außer im Bereich der Sollbruchstelle 110, vorliegend eine Materialstärke von zumindest 1 mm auf, vorzugsweise zumindest 2 mm, besonders bevorzugt zumindest 5 mm. Die Stützstruktur 101 weist, außer im Bereich der Sollbruchstelle 110, vorliegend eine Materialstärke von höchstens 20 mm auf, vorzugsweise höchstens 10 mm, besonders bevorzugt höchstens 6 mm. Im Bereich der Sollbruchstelle 110, insbesondere im Bereich der geringsten Materialstärke der Sollbruchstelle 110, hier also im Kreismittelpunkt 111, weist die Stützstruktur eine Materialstärke von zumindest 0,5 mm auf, vorzugsweise zumindest 1 mm, besonders bevorzugt zumindest 2,5 mm und/oder eine Materialstärke von höchstens 10 mm auf, vorzugsweise höchstens 5 mm, besonders bevorzugt höchstens 3 mm.

[0124] Der Behälter 10 kann ein Heiz- und/oder Kühlsystem zum Erhitzen und/oder Kühlen des Behälterinnenraums 102 umfassen.

[0125] In Fig. 1 (b) ist die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (a) dargestellt, wobei die Trennschicht 104 Heizelemente 112 zum Erwärmen des Behälterinnenraums mittels Induktion oder Mikrowellen umfasst. Die Heizelemente 112 sind mittels Induktion oder Mikrowellen elektromagnetisch einkoppelbar. Die Heizelemente 112 sind in einer Vergrößerung eines Ausschnitts der Trennschicht 104 beispielhaft dargestellt.

[0126] In Fig. 1 (c) ist die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (a) dargestellt, wobei die Materialpatrone ein Leitungssystem umfasst. Dafür sind Leitungen 113 in die Stützstruktur 101, hier in die Behälterwand und den Behälterboden 103, integriert. Die Leitungen 113 verfügen über Anschlüsse (nicht gezeigt), über die ein Wärmetauschermedium in die Leitungen 113 hineingepumpt und wieder abgepumpt werden kann. Die Materialpatrone kann ferner eine Heiz-Kühlvorrichtung umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann das Wärmetauschermedium umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann derart ausgebildet sein, dass sie das Wärmetauschermedium aufheizen und/oder abkühlen kann, beispielsweise mittels Gas oder Strom. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann eine Pumpe aufweisen, um das Wärmetauschermedium durch die Leitungen 113 zu befördern.

[0127] In Fig. 1 (d) ist die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (a) dargestellt, wobei die Materialpatrone ein Leitungssystem in Form eines in den Behälterinnenraum 102 ragenden Wärmetauscherrohrs 114 umfasst. Das Wärmetauscherrohr 114 verfügt über Anschlüsse (nicht gezeigt), über die ein Wärmetauschermedium in das Wärmetauscherrohr 114 hineingepumpt und wieder abgepumpt werden kann. Die Materialpatrone kann ferner eine Heiz-Kühlvorrichtung umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann das Wärmetauschermedium umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann derart ausgebildet sein, dass sie das Wärmetauschermedium aufheizen und/oder abkühlen kann, beispielsweise mittels Gas oder Strom. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann eine Pumpe aufweisen, um das Wärmetauschermedium durch das Wärmetauscherrohr 114 zu befördern.

[0128] In Fig. 1 (e) ist die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (c) dargestellt, wobei das Leitungssystem ferner ein in den Behälterinnenraum 102 ragendes Wärmetauscherrohrs 114 gemäß Figur 1 (d) umfasst. Leitungssysteme, 113, 114 verfügt über Anschlüsse (nicht gezeigt), über die ein Wärmetauschermedium in die Leitungen 113 und das Wärmetauscherrohr 114 hineingepumpt und wieder abgepumpt werden kann. Die Materialpatrone kann ferner eine Heiz-Kühlvorrichtung umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann das Wärmetauschermedium umfassen. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann derart ausgebildet sein, dass sie das Wärmetauschermedium aufheizen und/oder abkühlen kann, beispielsweise mittels Gas oder Strom. Die Heiz-Kühlvorrichtung kann eine Pumpe aufweisen, um das Wärmetauschermedium durch das Wärmetauscherrohr 114 und die Leitungen 113 zu befördern.

[0129] In Fig. 1 (f) ist die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (a) dargestellt, wobei der Behälter 10 ein Heiz- und/oder Kühlsystem zum Erhitzen und/oder Kühlen des Behälterinnenraums 102 umfasst. Das Heiz- und/oder Kühlsystem ist als elektrisches Heizsystem mit Heizdrähten 115 ausgebildet, die in die Stützstruktur eingelassen sind. Die Heizdrähte können zusätzlich oder alternativ zwischen der Trennschicht 104 und der Stützstruktur 101 verlaufen und/oder in die Trennschicht eingelassen sein. Die Materialpatrone gemäß Fig. 1 (f) kann an ein externes Stromnetz anschließbar sein, dafür beispielsweise einen Netzstecker aufweisen, oder eine Batterie und/oder einen Akku umfassen (nicht gezeigt) mit dem das Heiz-/Kühlsystem betrieben werden kann.

[0130] Die Materialpatronen der Fig. 1 (a) bis 1 (f) können zusätzlich oder alternativ zu den beschriebenen Heiz-/Kühlsystemen ein chemisches Heizmittel aufweisen. Dieses kann insbesondere als Heizpulver oder Heizgel ausgebildet sein und zum Heizen des Behälterinnenraums mittels einer exothermen Reaktion aktivierbar sein. Vorzugsweise ist das chemische Heizmittel in einer Zwischenschicht zwischen Stützstruktur 101 und Trennschicht 104 angeordnet.

[0131] Die Materialpatronen der Fig. 1 (a) bis 1 (f) können ein in einem Schutzrohr angeordnetes Thermoelement zum Überwachen der Temperatur im Behälterinnenraum umfassen. Das Thermoelement kann auch in der Trennschicht angeordnet sein.

[0132] Die Behälter 10 der Figuren 1 (a) bis 1 (f) können zumindest eine Aufnahmevorrichtung für automatische Materialflusssysteme aufweisen. Insbesondere kann der jeweilige Behälter 10 eine Aufnahmevorrichtung für die Aufnahme in Magazine für den Druckguss aufweisen.

[0133] Die Aufnahmevorrichtung kann an einer Außenseite des Behälters, vorzugsweise an der Stützstruktur 101 angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ kann der Behälter Stapelfüße für das Stapeln in Transportstellagen aufweisen. Der Behälter 10 kann ferner eine oder mehrere Aufnahmevorrichtung/en für das manuelle oder robotergestützte, sichere Heben einzelner oder mehrerer Behälter 10 und/oder für das sichere Transportieren auf Paletten aufweisen. Vorzugsweise umfasst der Behälter 10 über eine im Wesentlichen flächige und/oder ebene Oberseite und/oder Unterseite für vereinfachtes Stapeln. Ferner kann der Behälter Zurr-Ösen für das sichere Transportieren und/oder Haken und/oder Ösen für das Einrasten in Transportsystemen aufweisen.

[0134] Die Figuren 2 (a) und 2 (b) zeigen jeweils eine Materialpatrone 1, die im Wesentlichen der Materialpatrone der Figur 1 (a) entspricht. Die Materialpatrone der Figur 2 kann ferner einige oder alle Merkmale, insbesondere die Merkmale betreffend die Heiz-/Kühlsysteme, der Figuren 1 (b) - 1 (f) aufweisen.

[0135] Der Deckel 105 des Behälters 10 der Figur 2 (a) umfasst ein Ventil 201, vorzugsweise ausgebildet als Gasventil. Über das Ventil 201 kann Schutzgas in den Behälterinnenraum 102 eingebracht und/oder abgelassen werden. Ferner kann durch das Ventil 201 Luft aus dem Behälterinnenraum 102 abgepumpt werden. Das Ventil 201 weist eine Ventilaktorik 202 auf und ist als Zylinderventil zum Drehen ausgebildet. Auch andere Ventile können vorgesehen sein, um Schutzgas und oder Luft in den Behälter 10 einzubringen und/oder zu entnehmen.

[0136] Der Behälter der Figur 2 (b) umfasst einen Deckel 105, der mittels Rändeln an dem Behälter befestigt ist und derart die Behälteröffnung 106 gasdicht verschließt. Der Deckel 105 weist ein Zwei-Wege-Ventil 203 auf. Über das Ventil 203 kann Schutzgas in den Behälterinnenraum 102 eingebracht und/oder abgelassen werden. Ferner kann durch das Ventil 201 Luft aus dem Behälterinnenraum 102 abgepumpt werden. Die Stützstruktur des Behälters umfasst Haltevorrichtungen 204 als Aufnahmevorrichtung, um eine Transportabilität des Behälters bzw. der Materialpatrone zu verbessern.

[0137] Die Figur 3 zeigt eine Materialpatrone umfassend einen Behälter 10 mit einem Deckel 105. Die wesentlichen Merkmale des Behälters 10 der Figur 3 entsprechen denen der vorherigen Figuren. Der Deckel 105 sowie ein Behälterboden 105' sind mittels Bördeln an den Behälterseitenwänden angebracht. Die Stützstruktur 101 des Behälters sowie der Deckel 105 und der Boden 105' sind aus Blech. Der Deckel 105 sowie der Boden 105' weisen gegenüber den Behälterseitenwänden gasdichte Fügstellen 301 auf. Die Materialmischung 108 füllt zumindest zu 95 %, bevorzugt zumindest zu 99%, besonders bevorzugt zu 99,9% des Behälterinnenraums 102 aus. Der Behälterinnenraum 102 umfasst einen Schutzgasrest der maximal 5%, bevorzugt maximal 1% besonders bevorzugt maximal 0,1% des Behälterinnenraumvolumens ausfüllt.

[0138] Die Figur 4 zeigt eine Materialpatrone umfassend einen Behälter 10 mit einem Deckel 105. Die wesentlichen Merkmale des Behälters 10 der Figur 4 entsprechen denen Figur 1 bis 2, wobei der Deckel 105 des Behälters der Figur 4 die Öffnung 106 des Behälters 10 stoffschlüssig verschließt. Die Stützstruktur 101 sowie der Deckel 105 sind aus Stahl. Der Deckel 105 weist einen Zentrierabsatz 401 auf, der an der Behälteraußenwand anliegt. Der Deckel 105 kann derart beim Auflegen auf die Behälteröffnung 106 zum Schließen des Behälters auf der Öffnung zentriert werden. Der Deckel 106 ist derart mit der Stützstruktur 101 verschweißt, dass die Öffnung 106 des Behälters 10 durch die Schweißnaht 402 gasdicht verschlossen ist.

[0139] Die Figur 5 zeigt eine Materialpatrone 1 mit einem Behälter gemäß Figur 4. Die Materialpatrone der Figur 5 umfasst ferner einen Außentopf 501, der hohlzylinderförmig ausgebildet ist und an seiner Oberseite eine Öffnung 502 zur Aufnahme des Behälters gemäß Fig. 4 aufweist. Der Außentopf 501 umfasst eine Zwischenschicht 503, die in den Seitenwänden des Hohlzylinders des Außentopfes 501 angeordnet ist. Die Zwischenschicht kann als Wärmeisolationsschicht ausgebildet sein. Alternativ kann die Zwischenschicht ein Heizpulver zum Aufheizen des Behälters umfassen. Das Heizpulver kann nach Aktivierung eine exotherme Reaktion durchführen, sodass der Behälter 10 aufgeheizt wird. An einer Unterseite des Außentopfes 501 ist eine Öffnung 504 vorgesehen. Diese untere Öffnung 504 des Außentopfes 501 ist mit einem Deckel 505 verschließbar. Der Deckel 505 kann beispielsweise in die Öffnung 504 eingeschraubt sein. Der Deckel dient insbesondere als Schutzdeckel zum Schützen der Sollbruchstelle 110 vor Beschädigung und/oder als Schutz vor Hitze-/Wärmebelastung durch heiße Materialmischung 108 im Inneren des Behälters 10.

[0140] Figur 6 zeigt einen Einzelgussvorgang mit einer Materialpatrone 1 gemäß Figur 2 (a). Die Materialpatrone 1 wird in einer durch den Pfeil 603 gekennzeichneten Richtung in eine Einstechvorrichtung 601 aufgesetzt. Die Einstech-

vorrichtung 601 umfasst einen Einstechdorn 602, der die Sollbruchstelle 110 der Materialpatrone durchstößt. Dadurch wird der Behälter 10 an seiner Unterseite geöffnet. An das Ventil 201 wird eine Schutzgasquelle angeschlossen, sodass Schutzgas, dargestellt durch den Pfeil 604 in den Behälterinnenraum 102 über das Ventil 201 eingedüst wird. Dies erhöht den Druck in Richtung 605 im Behälter 10, sodass die in der Materialpatrone 1 enthaltene Materialmischung 109 durch eine Öffnung im Einstechdorn 602 in einen Einguss 607 einer Gussform 606 eingebracht wird. Durch das kontrollierte Eindüsen des Schutzgases wird die Materialpatrone gleichmäßig entleert, Luftwirbelungen am Einguss werden vermindert oder sogar verhindert. Die Materialmischungsflussrichtung ist schematisch durch den Pfeil 611 dargestellt. Der Einstechdorn schließt mit der eingestochenen Öffnung in dem Behälter vorzugsweise gasdicht ab, sodass die Materialmischung beim Einbringen in die Gussform nicht oder nur wenig mit Umgebungsluft in Kontakt kommt. Ferner ist die Einstechvorrichtung möglichst dicht abschließend mit der Gussform verbunden, sodass die Materialmischung nicht oder nur wenig mit Umgebungsluft in Kontakt kommt. Das über das Ventil 201 eingedüste Schutzgas bewirkt einen Transport der Materialmischung durch einen Gießlauf 608 der Gussform 606 in eine Gießkavität 609 der Gussform 606. In der Gießkavität enthaltene Luft, oder im Falle einer mit Schutzgas gespülten Gussform darin enthaltenes Schutzgas dargestellt durch die Pfeile 612, kann durch Entgasungsbohrungen 610 entweichen. Die Gießkavität 609 kann durch kontrolliertes Eindüsen des Schutzgases über das Ventil 201 somit kontrolliert mit Materialmischung 109 aus der Materialpatrone 1 gefüllt werden.

[0141] Fig. 7 zeigt einen Einzelgussvorgang, der in den wesentlichen Merkmalen dem der Fig. 6 entspricht, wobei ein Gießstümpel 701 eine serielle Anwendung von Materialpatronen 1 ermöglicht. Die Einstechvorrichtung 603 der Fig. 7 hat eine gegenüber der Einstechvorrichtung der Figur 6 höhere seitliche Führung. So kann die Materialpatrone 1 entlang ihrer Seitenfläche besser gestützt werden. Über dem Einguss 607 weist die Gussform 606 der Figur 7 einen Gießstümpel 701 auf zum Puffern der Materialmischung auf. So kann eine Materialpatrone 1 gewechselt werden, ohne dass während eines Gießvorgangs Luft in den Gießlauf 608 gerät und damit die Qualität des Gussteils beeinflusst. Die benötigte Menge an Materialmischung für den Guss eines Gießteils, d.h. zum Füllen der Gießkavität 609, kann somit aus einer oder aus mehreren Materialpatronen realisiert werden. Die Materialpatrone 1 wird mittels eines Schiebers 702 in Richtung des Pfeils 703 zusammengedrückt. Somit wird das Volumen in dem Behälterinnenraum 102 verringert und Materialmischung 109 wird durch die Öffnung im Einstechdorn 602 in den Gießstümpel gedrückt. Aus dem Gießstümpel fließt die Materialmischung 109 weiter durch den Gießlauf 608 in die Gießkavität 609, aus der enthaltene Gase durch Entgasungsbohrungen 610 entweichen können, wie bereits im Hinblick auf Figur 6 beschrieben.

[0142] Figur 8 zeigt ein Materialpatronenmagazin 801 zum Aufnehmen mehrerer Materialpatronen 1. Im vorliegenden Beispiel sind vier Materialpatronen 1 in dem Materialpatronenmagazin 801 angeordnet, selbstverständlich sind je nach Gussform und Anwendung verschiedene Anzahlen an Materialpatronen 1 möglich. Die Materialpatronen 1 entsprechen einer oben beschriebenen Materialpatronen 1. Das Materialpatronenmagazin 801 umfasst vertikal bewegliche Trennböden 802, auf denen Materialpatronen angeordnet und in vertikaler Richtung transportiert werden können. Die Materialpatronen 1 der obigen Zeichnungen sind um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn gedreht, sodass die Sollbruchstelle 110 nach rechts zeigt. Die Materialpatronen sind übereinander jeweils eine pro beweglichem Boden 802 in dem Materialpatronenmagazin 801 angeordnet. Zum Befüllen der Gießkavität 609 der Gussform 606 wird eine Materialpatrone 1, die sich auf der Höhe einer Eingussöffnung 803 befindet, von einem Druckstempel 804 in horizontaler Richtung nach rechts gegen einen Anschlag geschoben. Der Druckstempel 804 läuft vorzugsweise in einer Führung 805. Der Druckstempel 804 wird nach dem Anschlag der Materialpatrone 1 an einem Vorsprung des Materialpatronenmagazins 801 oder einer Entleervorrichtung weiter nach rechts bewegt, sodass die Materialpatrone zusammengedrückt wird. Durch das Zusammendrücken wird das Volumen im Inneren der Materialpatrone verringert, sodass der Innendruck steigt und die Sollbruchstelle 110 aufgebrochen wird. Alternativ kann auch ein Einstechdorn 602 oder eine ähnliche Einstechvorrichtung 601 zum Öffnen der Sollbruchstelle 110 vorgesehen sein. Die Materialmischung wird durch den erhöhten Druck in die Eingussöffnung 803 und in die Gießkavität 609 getrieben. Nach der Entleerung der Materialpatrone 1 kann eine Auswerfklappe 806 geöffnet werden, sodass die Materialpatrone aus der Entleervorrichtung 807 fällt. Der Druckstempel 804 fährt zurück in die linke Ausgangsposition. Die vertikal beweglichen Böden 802 fahren eine weitere Materialpatrone nach unten auf die Höhe der Eingussöffnung 803, sodass der Druckstempel 804 diese zur Entleerung wieder nach rechts verschieben und daraufhin zusammendrücken kann. Derart kann ein automatisiertes Gießen vereinfacht werden.

[0143] Figur 9 zeigt einen Gießvorgang bei dem parallel aus zwei Materialpatronen Materialmischungen entnommen werden, um diese in eine einzige Gießkavität 609 einer Gussform 606 einzubringen. Die Materialpatronen 1 entsprechen denen der Figur 2 (a). Die Merkmale der Gießvorrichtung der Figur 6 sowie der entsprechende Verfahrensablauf sind analog auf die Gießvorrichtung der Figur 9 übertragbar, wobei gleichzeitig zwei Materialpatronen 1 entleert werden.

[0144] Figur 10 zeigt eine Abfüllvorrichtung 901 und eine Verschlussstation 912. Die Abfüllvorrichtung 901 ist in vertikaler Richtung beweglich. Die Abfüllvorrichtung 901 umfasst einen Materialmischungstank 902 in dem Materialmischung 109, beispielsweise eine Metalllegierung, angeordnet ist. Die Materialmischung 109 liegt in flüssiger Form vor. Der Materialmischungstank 902 der Figur 10 weist einen Deckel 903 auf, der einen Innenraum des Materialmischungstanks 902 gasdicht abdichtet. So kann gewährleistet werden, dass die enthaltene Materialmischung 109 möglichst wenig mit Umgebungsluft in Kontakt kommt und damit eine Degradation vermindert wird. In anderen Ausführungsbeispielen

kann der Materialmischungstank 902 alternativ keinen Deckel 903 oder einen Deckel 903 aufweisen, der nicht gasdicht verschlossen bzw. verschließbar ist. Die Abfüllvorrichtung 901 wird in eine obere Position verfahren, damit ein Behälter unter der Abfüllvorrichtung 901 angeordnet werden kann. Ein Behälter 10 gemäß einer der obigen Ausführungen wird unter dem Materialmischungstank 902 angeordnet. Die Abfüllvorrichtung 901 wird in eine untere Position verfahren. Die Behälteröffnung 106 weist nach oben zum Materialmischungstank 902. Ein Einfüllrohr 904 des Materialmischungstanks 902 ragt in den Behälterinnenraum 102 und verbindet den Materialmischungstankinnenraum mit dem Behälterinnenraum 102. Die Abfüllvorrichtung 901 umfasst eine Glocke 905, die einen Raum 906 zwischen dem Behälter 10 und dem Materialmischungstank 902 gasdicht abdichtet. Über eine Gasleitung 907, die durch eine Seitenwand der Glocke 905 verläuft und in den Behälter 10 hineinragt, wird Schutzgas, exemplarisch dargestellt durch den Pfeil 908, eingebracht, sodass der Behälterinnenraum 102 mit Schutzgas gespült wird. Über eine weitere oder dieselbe Leitung 907 kann Luft in Richtung des Pfeils 908' verdrängt und/oder abgepumpt werden. In dem Innenraum 906 der Glocke 905 kann so eine Schutzgasatmosphäre eingestellt werden.

[0145] Ein vertikal beweglicher Stopfen 909 verschließt eine Ausgangsöffnung 910 des Materialmischungstanks 902. Wird der Stopfen 909 nach oben verschoben, wird die Ausgangsöffnung 910 freigegeben und die flüssige Materialmischung 109 tritt durch das Einfüllrohr 904 aus und wird in den Behälterinnenraum 102 eingebracht. So kann durch die Stopfenbewegung ein Einfüllvorgang kontrolliert werden. Nach dem Einfüllen der Materialmischung 109 wird die Abfüllvorrichtung nach oben verschoben. Der mit Materialmischung 109 gefüllte Behälter wird, beispielsweise über ein Förderband 911, zu einer Verschlussstation 912 gebracht, dargestellt durch den Pfeil 913. Die Verschlussstation 912 umfasst eine vertikal bewegliche Haltevorrichtung 914 für einen Deckel 105. Ein Deckel 105 ist in der Haltevorrichtung 914 angeordnet. Der mit Materialmischung 109 befüllte Behälter 10 wird unter der Haltevorrichtung 914 angeordnet. Die Haltevorrichtung 914 wird nach unten bewegt und die Öffnung 106 des Behälters 10 wird mit dem Deckel 105 gasdicht verschlossen. Dafür kann die Verschlussstation 912 beispielsweise einen Einpresstempel 915 umfassen, der den Deckel 105 in die Behälteröffnung 106 einpresst. In anderen Ausführungsbeispielen kann an der Verschlussstation der Deckel 105 anderweitig gasdicht mit der Behälteröffnung 106 verbunden werden. Beispielsweise kann der Deckel 105 verschweißt oder verklemmt werden. Es sei insbesondere auf die obigen Ausführungen im allgemeinen Beschreibungsteil verwiesen. Nach dem Verschließen der Behälteröffnung 106 mit dem Deckel 105 ist eine Materialpatrone 1 gemäß obiger Ausführungen hergestellt. Wie oben beschrieben, kann nochmals Schutzgas in die Materialpatrone eingedüst werden und/oder Luft abgepumpt werden. Die Materialpatrone 1 wird abgekühlt, sodass die Materialmischung 109 darin erstarrt. Die Materialpatrone 1 kann gelagert werden. Die Materialpatrone 1 kann auch direkt zu einer Gießstation verbracht werden.

[0146] In einer Ausführungsform können die Abfüllvorrichtung und die Verschlussstation in einem gasdicht abdichtbaren Raum 916 angeordnet werden. In dem Raum 916 kann eine Schutzgasatmosphäre eingestellt werden, sodass eine Degradation der Materialmischung während des Transports zur Verschlussstation vermieden oder gar verhindert wird.

[0147] Die Figuren 11 bis 13 zeigen weitere Ausführungsbeispiele von Materialpatronen 1. Die dort beschriebenen Materialpatronen 1 können beispielsweise in einem Einzelgussvorgang gemäß Figur 6 oder 7, in einem Materialpatronenmagazin gemäß Figur 8, einem Gießvorgang gemäß Figur 9 oder in einer Abfülleinrichtung gem. Figur 10 verwendet werden.

[0148] Die in den Figuren 1 bis 13 beschriebenen Merkmale können beliebig miteinander kombiniert werden. Die dargestellten Ausführungsbeispiele sind nicht beschränkend zu verstehen.

[0149] Figur 11 zeigt eine Materialpatrone 1, die in ihren wesentlichen Merkmalen mit den oben beschriebenen Materialpatronen 1 übereinstimmt. Der Deckel 105 der Materialpatrone 1 der Figur 11 ist mittels Klemmen 1001 mit der Stützstruktur verbunden, um den Behälterinnenraum 102, insbesondere die Behälteröffnung 106, gasdicht zu verschließen. Die Materialpatrone 1 der Figur 11 (a) ist mit einer Materialmischung 109 nahezu vollständig befüllt. Die Materialpatrone 1 umfasst einen vertikal bewegbaren Innenschieber 1002 mit einer Aktorikstange. In der Fig. 11 (a) ist der Innenschieber 1002 in einer obersten Position angeordnet. In Fig. 11(b) ist der Innenschieber 1002 gegenüber der in Fig. 11 (a) gezeigten in einer nach unten verschobenen Position angeordnet.

[0150] Zur Füllung der Materialpatrone 1 wird die Materialpatrone 1 mit einer Öffnung 1003 in eine flüssige Materialmischung 109 eingetaucht oder auf einen Füllstutzen direkt über der flüssigen Materialmischung 109 aufgesetzt. Der Innenschieber 1002 wird dann von einer untersten Position nach oben gezogen. Dadurch entsteht im Behälterinnenraum 10 ein Unterdruck und die Materialpatrone 1 wird mit Materialmischung 109 befüllt. füllt sich die Materialpatrone 1. Mit einem Verschlusschieber 1004 kann die Materialpatrone 1 verschlossen werden.. Zum Entleeren wird der Verschlusschieber 1004 horizontal verschoben, sodass die Öffnung 1003 wieder geöffnet wird. Der Innenschieber 1002 kann von der obersten Position nach unten gedrückt werden, sodass Materialmischung 109 durch die Öffnung 1003 gedrückt wird.

[0151] Nach einem Ausschmelzen von Materialresten in der Materialpatrone 1 kann diese wiederverwendet werden.

[0152] Figur 12 zeigt eine Materialpatrone 1, die in den wesentlichen Merkmalen der Materialpatrone 1 der Figur 1 (a) oder einer der folgenden Materialpatronen 1 übereinstimmt. Anstelle einer Sollbruchstelle gemäß obiger Beschreibung, umfasst die Materialpatrone 1 der Figur 12 eine untere Öffnung 1003, die in der Figur 12 (a) durch ein Schmelz-

plättchen 1101 verschlossen ist. In der Fig. 12 (b) ist die untere Öffnung 1003 geöffnet. Das Schmelzplättchen umfasst das gleiche Material wie die Materialmischung 109 oder eine höherschmelzende Materialmischung des gleichen Basismaterials (zum Beispiel hochschmelzende Aluminiumlegierung als Schmelzplättchen 1101 bei einer niedrigschmelzenden Aluminiumlegierung als Inhalt) oder eines anderen Basismaterials (Eisenbasis bei Aluminium-Materialmischung).

[0153] Das Schmelzplättchen 1101 schmilzt ab einer Schmelztemperatur und wird weich oder flüssig. Dadurch wird das Schmelzplättchen von einem Innendruck der Patrone zerstört, sodass die Öffnung 1003 quasi aufgedrückt wird. Ein Aufschmelzen/Öffnen bei Abfüllung der Materialmischung 109 in die Materialpatrone 1 kann durch aktive Kühlung der Patrone in diesem Bereich oder durch schnelle Abkühlung der gesamten Patrone verhindert oder vermindert werden. Eine Abdichtung im festen Zustand erfolgt durch einen Innendruck. Der Innendruck kann den oben bezüglich der Füllung mittels Überdruck beschriebenen Werte entsprechen. Durch Ausschmelzen von Materialresten kann die Materialpatrone 1 gereinigt und daraufhin wiederverwendet werden.

[0154] Das Schmelzplättchen 1101 kann vor dem Befüllen eingelegt werden. Die Herstellung der Materialpatrone 1 entspricht der Herstellung einer der oben beschriebenen Materialpatronen. Ein Schmelzplättchen wie in Figur 12 beschrieben kann mit den oben beschriebenen Materialpatronen 1 oder Merkmalen dieser kombiniert werden.

[0155] Figur 13 zeigt eine Materialpatrone 1, die analog der oben beschriebenen Materialpatronen 1 ausgebildet sein kann.

[0156] Die Materialpatrone 1 der Figur 13 umfasst eine untere Öffnung 1003 mit einem Plättchenverschluss 1201.

[0157] Im gezeigten Beispiel weist der Plättchenverschluss 1201 zwei übereinander angeordnete Plättchen 1201' und 1201" auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Plättchenverschluss 1201 eine andere Plättchenanzahl aufweisen, vorzugsweise maximal zehn, besonders bevorzugt maximal fünf Plättchen, ganz besonders bevorzugt höchstens ein Plättchen. Die Verschlussplättchen 1201' und 1201" werden vor dem Befüllen des Behälters 10 mit einer Materialmischung 109 eingelegt. Der Befüllvorgang mit Materialmischung 109 entspricht einem der oben bezüglich der weiteren Materialpatronen 1 beschriebenen Befüllvorgänge. Das oberste Verschlussplättchen, hier 1201', weist typischerweise eine Trennschicht analog der Trennschicht 104 im Behälterinnenraum auf.

[0158] Zum Entleeren der Materialpatrone 1 kann die Materialpatrone 1 auf eine Aufdrückeinrichtung 601 gesetzt werden. Wie in Figur 13 (b) gezeigt, verschiebt ein Einstechdorn die Plättchen 1201' und 1201", sodass die Öffnung 1003 freigegeben wird und Materialmischung 109 austreten kann.

[0159] Durch Ausschmelzen von Materialresten kann die Materialpatrone 1 gereinigt und daraufhin wiederverwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0160]

1	Materialpatrone
10	Behälter
101	Stützstruktur
102	Behälterinnenraum
103	Bodenfläche
104	Trennschicht
105	Deckel
105'	Behälterboden
106	Behälteröffnung
107	Seitenwand der Behälteröffnung
108	Materialmischung
109	Schutzgas
110	Sollbruchstelle
111	Kreismittelpunkt
112	magnetisch einkoppelbare Heizelemente
113	Leitungen
114	Wärmetauscherrohr
115	Heizdrähte
201	Ventil
202	Ventilaktorik
203	Ventil
204	Haltevorrichtung
301	gasdichte Fügestellen
401	Zentrierabsatz

	402	Schweißnaht
	501	Außentopf
	502	obere Öffnung Außentopf
	503	Zwischenschicht
5	504	untere Öffnung Außentopf
	505	Deckel Außentopf
	601	Einstechvorrichtung
	602	Einstechdorn
	603	Aufsetzrichtung
10	604	Eindüsen von Schutzgas
	605	Druckrichtung
	606	Gussform
	607	Einguss
	608	Gießlauf
15	609	Gießkavität
	610	Entgasungsbohrung
	611	Materialmischungsflussrichtung
	612	entweichendes Gas
	701	Gießtümpel
20	702	Schieber
	703	Zusammendrückrichtung
	801	Materialpatronenmagazin
	802	vertikal bewegliche Trennböden
	803	Eingussöffnung
25	804	Druckstempel
	805	Druckstempelführung
	806	Auswerfklappe
	807	Entleervorrichtung
	901	Abfüllvorrichtung
30	902	Materialmischungstank
	903	Deckel
	904	Einfüllrohr
	905	Glocke
	906	Glockeninnenraum
35	907	Gasleitung
	908	Schutzgaseindüsung
	908'	Luftablass
	909	Stopfen
	910	Ausgangsöffnung
40	911	Förderband
	912	Verschlussstation
	913	Förderrichtung
	914	Haltevorrichtung
	915	Einpressstempel
45	1001	Klemme
	1002	Innenschieber
	1003	untere Öffnung
	1004	Verschlusschieber
	1101	Schmelzplättchen
50	1201	Plättchenverschluss
	1201'	erstes Plättchen
	1201''	zweites Plättchen
	L	Lotrechte

55

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Materialpatrone (1) zum Konservieren einer gegenüber Luft korrosionsanfälligen

Materialmischung (109), umfassend die folgenden Schritte

- 5
- Bereitstellen eines Behälters (10) mit einer einen Innenraum bildenden Stützstruktur, wobei der Innenraum ausgebildet ist, eine Metallschmelze mit einer Temperatur bis zu 3500 Grad Celsius aufzunehmen, und mit einer Öffnung (106) zum Aufnehmen der Materialmischung (109) und mit einem Behälterdeckel (105) zum gasdichten Verschließen der Öffnung (106),
 - Einfüllen der Materialmischung (109) in Form von Metallschmelze, insbesondere unter Luftabschluss, durch die Öffnung in den Behälter (10),
 - 10 - gasdichtes Verschließen der Öffnung des Behälters (10), wobei der Behälter (10) vor dem Einfüllen der Materialmischung (109) in den Behälter (10) mit einem Schutzgas gespült wird, wobei nach dem Einfüllen der Materialmischung Schutzgas in den Behälter (10) eingebracht wird, um im Behälter (10) enthaltene Luft zu verdrängen, wobei die Metallschmelze in dem Behälter abgekühlt wird, sodass sie darin erstarrt in fester Form vorliegt.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erstarrte Metallschmelze nach dem Abkühlen wieder erhitzt wird, sodass diese wieder einen flüssigen Zustand annimmt.
- 20
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schutzgas Argon und/oder Xenon und/oder Helium und/oder Stickstoff und/oder Wasserstoff umfasst.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einfüllen der Metallschmelze mittels metallostatem Druckunterschied oder durch Senken eines im Behälter (10) vorherrschenden Druckes erfolgt.
- 25
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Einfüllen der Metallschmelze das zuvor eingebrachte Schutzgas verdrängt wird, insbesondere zumindest zu 95% verdrängt wird, bevorzugt zumindest zu 99% verdrängt wird, besonders bevorzugt zu 99,9% verdrängt wird.
- 30
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Einbringen von Schutzgas in den Behälter (10) nach dem Einfüllen der Materialmischung (109), um im Behälter (10) enthaltene Luft zu verdrängen, das Schutzgas mit einem Überdruck von mindestens 1 bar, besonders bevorzugt von mindestens 2 bar, ganz besonders bevorzugt von mindestens 4 bar eingebracht wird und/oder das Schutzgas mit einem Überdruck von höchstens 20 bar, besonders vorzugsweise höchstens 10 bar, ganz besonders bevorzugt höchstens 6 bar eingebracht wird.
- 35
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Behälter (10) nach dem Einfüllen der Metallschmelze gasdicht mittels Formschluss und/oder Reibschluss und/oder Stoffschluss verschlossen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach dem Einfüllen der Metallschmelze in den Behälter (10) und/oder vor dem Verschließen des Behälters (10) Luft aus dem Behälter (10) abgepumpt wird.
- 40
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Behälter (10) und/oder der Inhalt des Behälters (10) stufenweise abgekühlt wird/werden.
- 45
10. Materialpatrone (1) zum Konservieren einer Materialmischung (109), in Form einer Metallschmelze, umfassend einen Behälter (10) zur Anwendung in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 -8, eine in dem Behälter (10) angeordnete Metallschmelze sowie ein in dem Behälter (10) angeordnetes Schutzgas, der Behälter umfassend
- eine einen Innenraum bildende Stützstruktur, wobei der Innenraum ausgebildet ist, eine Metallschmelze mit einer Temperatur bis zu 3500 Grad Celsius, vorzugsweise bis zu 1600 Grad Celsius, besonders bevorzugt bis zu 900 Grad Celsius aufzunehmen,
 - eine erste Öffnung zum Befüllen und/oder Entleeren der Metallschmelze, in/aus dem Innenraum des Behälters (10),
 - einen Behälterdeckel (105) der die erste Öffnung (106) gasdicht verschließt,
 - dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschmelze abgekühlt und erstarrt ist.
- 50
- 55
11. Materialpatrone (1) nach Anspruch 10, wobei der Behälterinnenraum (102) zumindest bereichsweise mit einer Trennschicht (104), vorzugsweise einer keramischen Trennschicht, ausgekleidet ist und/oder **gekennzeichnet durch** eine Wärmeisolierung, die außen an der Stützstruktur (101) und/oder in einer Zwischenschicht zwischen

einer Trennschicht (104) und der Stützstruktur (101) angeordnet ist.

5 12. Materialpatrone (1) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der Behälter (10) ein Heizsystem zum Erhitzen des Behälterinnenraums (102) umfasst, wobei das Heizsystem als chemisches Heizmittel ausgebildet ist, insbesondere als Heizpulver oder Heizgel, das zum Heizen des Behälterinnenraums (102) mittels einer exothermen Reaktion aktivierbar ist und vorzugsweise in einer Zwischenschicht zwischen Stützstruktur (101) und Trennschicht (104) angeordnet ist.

10 13. Materialpatrone (1) nach einem der Ansprüche 10-12, wobei ein Ein-Wege-Ventil und/oder ein Zwei-Wege-Ventil zum Steuern eines Gasdrucks im Behälterinnenraum (102) und/oder durch ein in einem Schutzrohr angeordnetes Thermoelement zum Überwachen der Temperatur im Behälterinnenraum (102).

15 14. Materialpatrone (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, umfassend eine Sollbruchstelle (110) mit zumindest bereichsweise gegenüber der Seitenwand und/oder gegenüber der weiteren Bodenfläche um zumindest 20 Prozent verringerten Dicke zum zerstörenden Öffnen des Behälters (10).

20 15. Materialpatrone (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, umfassend zumindest eine Aufnahmevorrichtung (204) für automatische Materialflusssysteme, insbesondere für die Aufnahme in Magazine für den Druckguss.

Claims

25 1. A method for producing a material cartridge (1) for preserving a material mixture (109) that is susceptible to corrosion by air, comprising the following steps:

- 30 - providing a container (10) with a support structure forming an inner chamber, wherein the inner chamber is configured to receive a molten metal with a temperature of up to 3500 degrees Celsius, and with an opening (106) for receiving the material mixture (109) and with a container lid (105) for closing the opening (106) in a gas-tight manner,
- filling the material mixture (109) in the form of molten metal, in particular with the exclusion of air, through the opening into the container (10),
- closing the opening of the container (10) in a gas-tight manner,
35 wherein the container (10) is flushed with a shielding gas before the material mixture (109) is filled into the container (10),
wherein shielding gas is introduced into the container (10) after the material mixture has been filled, in order to displace air contained in the container (10),
wherein the molten metal is cooled in the container, so that it is solidified therein in solid form.

40 2. The method according to claim 1, wherein the solidified molten metal is reheated after cooling so that it returns to a liquid state.

45 3. The method according to any one of the preceding claims, wherein the shielding gas comprises argon and/or xenon and/or helium and/or nitrogen and/or hydrogen.

4. The method according to any one of the preceding claims, wherein the filling of the molten metal is performed by means of a metalostatic pressure difference or by reducing the pressure in the container (10).

50 5. The method according to any one of the preceding claims, wherein during the filling of the molten metal the previously introduced shielding gas is displaced, in particular at least 95% is displaced, preferably at least 99% is displaced, particularly preferably 99.9% is displaced.

55 6. The method according to any one of the preceding claims, wherein when shielding gas is introduced into the container (10) after filling with the material mixture (109), in order to displace air contained in the container (10), the shielding gas is introduced with an overpressure of at least 1 bar, particularly preferably at least 2 bars, very particularly preferably at least 4 bars and/or the shielding gas is introduced with an overpressure of at most 20 bars, particularly preferably at most 10 bars, very particularly preferably at most 6 bars.

7. The method according to any one of the preceding claims, wherein after filling with molten metal the container (10) is closed in a gas-tight manner by means of positive locking and/or frictional locking and/or material locking.
8. The method according to any one of the preceding claims, wherein after filling the container (10) with molten metal and/or before closing the container (10) air is pumped out of the container (10).
9. The method according to any one of the preceding claims, wherein the container (10) and/or the contents of the container (10) is/are cooled in stages.
10. A material cartridge (1) for preserving a material mixture (109), in the form of a molten metal, comprising a container (10) for use in a method according to any one of claims 1-8, a molten metal arranged in the container (10) and a shielding gas arranged in the container (10), the container comprising:
- a support structure forming an inner chamber, wherein the inner chamber is configured to receive a molten metal at a temperature of up to 3500 degrees Celsius, preferably up to 1600 degrees Celsius, particularly preferably up to 900 degrees Celsius,
 - a first opening for filling and/or emptying the molten metal, into/from the inner chamber of the container (10), a container lid (105) which closes the first opening (106) in a gas-tight manner,
characterized in that the molten metal is cooled and solidified.
11. The material cartridge (1) according to claim 10, wherein the container inner chamber (102) is lined at least in some sections with a separating layer (104), preferably a ceramic separating layer, and/or **characterized by** thermal insulation which is arranged on the outside of the support structure (101) and/or in an intermediate layer between a separating layer (104) and the support structure (101).
12. The material cartridge (1) according to any one of claims 10 or 11, wherein the container (10) comprises a heating system for heating the inner chamber of the container (102), wherein the heating system is configured as a chemical heating agent, in particular as a heating powder or heating gel, which can be activated for heating the container inner chamber (102) by means of an exothermic reaction and is preferably arranged in an intermediate layer between the support structure (101) and separating layer (104).
13. The material cartridge (1) according to any one of claims 10-12, wherein a one-way valve and/or a two-way valve for controlling a gas pressure in the container inner chamber (102) and/or by a thermocouple arranged in a protective pipe for monitoring the temperature in the inner chamber of the container (102).
14. The material cartridge (1) according to any one of claims 10 to 13, comprising a predetermined breaking point (110) with a thickness reduced by at least 20 percent at least in some sections compared to the side wall and/or compared to the further base surface for destructively opening the container (10).
15. The material cartridge (1) according to any one of claims 10 to 14, comprising at least one receiving device (204) for automatic material flow systems, in particular for receiving in magazines for pressure casting.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une cartouche de matériau (1) pour conserver un mélange de matériaux (109) sensible à la corrosion à l'air, comprenant les étapes suivantes
- fournir un récipient (10) comprenant une structure de support formant un espace intérieur, dans lequel l'intérieur est conçu pour recevoir un métal fondu ayant une température allant jusqu'à 3500 degrés Celsius, et comprenant une ouverture (106) pour recevoir le mélange de matériaux (109) et un couvercle de récipient (105) pour fermer l'ouverture (106) de manière étanche aux gaz,
 - verser le mélange de matériaux (109) sous forme de métal fondu, en particulier en l'absence d'air, par l'ouverture du récipient (10),
 - fermer l'ouverture du récipient (10) de manière étanche aux gaz, dans lequel le récipient (10) est rincé avec un gaz protecteur avant que le mélange de matériaux (109) ne soit

EP 4 142 963 B1

versé dans le récipient (10),
dans lequel après avoir versé le mélange de matériaux, un gaz protecteur est introduit dans le récipient (10)
afin d'éliminer l'air contenu dans le récipient (10),
dans lequel le métal fondu est refroidi dans le récipient de sorte qu'il se solidifie sous forme solide.

5

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le métal fondu solidifié est réchauffé après le refroidissement de sorte qu'il prend à nouveau un état liquide.

10

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le gaz protecteur comprend de l'argon et/ou du xénon et/ou de l'hélium et/ou de l'azote et/ou de l'hydrogène.

15

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le versement du métal fondu s'effectue au moyen d'une différence de pression métallostatique ou par abaissement d'une pression régnant dans le récipient (10).

20

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lors du versement du métal fondu, le gaz protecteur introduit précédemment est éliminé, en particulier au moins 95 %, de préférence au moins 99 %, de manière particulièrement préférée 99,9 %.

25

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lors de l'introduction d'un gaz protecteur dans le récipient (10) après le versement du mélange de matériaux (109), afin d'éliminer l'air contenu dans le récipient (10), le gaz protecteur est introduit avec une surpression d'au moins 1 bars ou de préférence d'au moins 2 bars, de manière plus préférée d'au moins 4 bars, et/ou le gaz protecteur est introduit avec une surpression d'au plus 20 bars, de préférence d'au plus 10 bars, de manière particulièrement préférée d'au plus 6 bars.

30

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le récipient (10) est fermé de manière étanche aux gaz au moyen d'un verrouillage par complémentarité de formes et/ou d'un verrouillage par friction et/ou d'un verrouillage par matériau après le versement du métal fondu.

35

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel après le remplissage du métal fondu dans le récipient (10) et/ou avant la fermeture du récipient (10), de l'air est pompé hors du récipient (10).

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le récipient (10) et/ou le contenu du récipient (10) est/sont refroidi(s) progressivement.

40

10. Cartouche de matériau (1) pour conserver un mélange de matériaux (109), sous la forme d'un métal fondu, comprenant un récipient (10) destiné à être utilisé dans un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, un métal fondu agencé dans le récipient (10) et un gaz protecteur agencé dans le récipient (10), le récipient comprenant

45

- une structure de support formant un espace intérieur, dans laquelle l'intérieur est conçu pour recevoir un métal fondu ayant une température allant jusqu'à 3500 degrés Celsius, de préférence jusqu'à 1600 degrés Celsius, de manière particulièrement préférée jusqu'à 900 degrés Celsius,
- une première ouverture pour verser et/ou vider le métal fondu vers/depuis l'intérieur du récipient (10), un couvercle de récipient (105) qui ferme la première ouverture (106) de manière étanche aux gaz, **caractérisée en ce que** le métal fondu est refroidi et solidifié.

50

11. Cartouche de matériau (1) selon la revendication 10, dans laquelle l'espace intérieur de récipient (102) est revêtu au moins partiellement d'une couche de séparation (104), de préférence une couche de séparation en céramique, et/ou **caractérisée par** une isolation thermique qui est agencée à l'extérieur de la structure de support (101) et/ou dans une couche intermédiaire entre une couche de séparation (104) et la structure de support (101).

55

12. Cartouche de matériau (1) selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, dans laquelle le récipient (10) comprend un système de chauffage pour chauffer l'intérieur de récipient (102), dans laquelle le système de chauffage est conçu sous la forme d'un élément chauffant chimique, en particulier sous forme de poudre chauffante ou de gel chauffant, qui peut être activé pour chauffer l'intérieur de récipient (102) au moyen d'une réaction exothermique et est de préférence agencé dans une couche intermédiaire entre la structure de support (101) et la couche de séparation (104).

EP 4 142 963 B1

13. Cartouche de matériau (1) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, comprenant une vanne unidirectionnelle et/ou une vanne bidirectionnelle pour commander une pression de gaz à l'intérieur du récipient (102) et/ou pour surveiller la température à l'intérieur du récipient (102) par l'intermédiaire d'un thermoélément agencé dans un tube de protection.

5

14. Cartouche de matériau (1) selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, comprenant un point de rupture prédéterminé (110) d'une épaisseur réduite d'au moins 20 pour cent par rapport à la paroi latérale et/ou par rapport à la surface inférieure supplémentaire pour une ouverture destructrice du récipient (10).

10

15. Cartouche de matériau (1) selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, comprenant au moins un dispositif de réception (204) pour systèmes automatiques d'écoulement de matériau, en particulier pour la réception dans des magasins de coulée sous pression.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

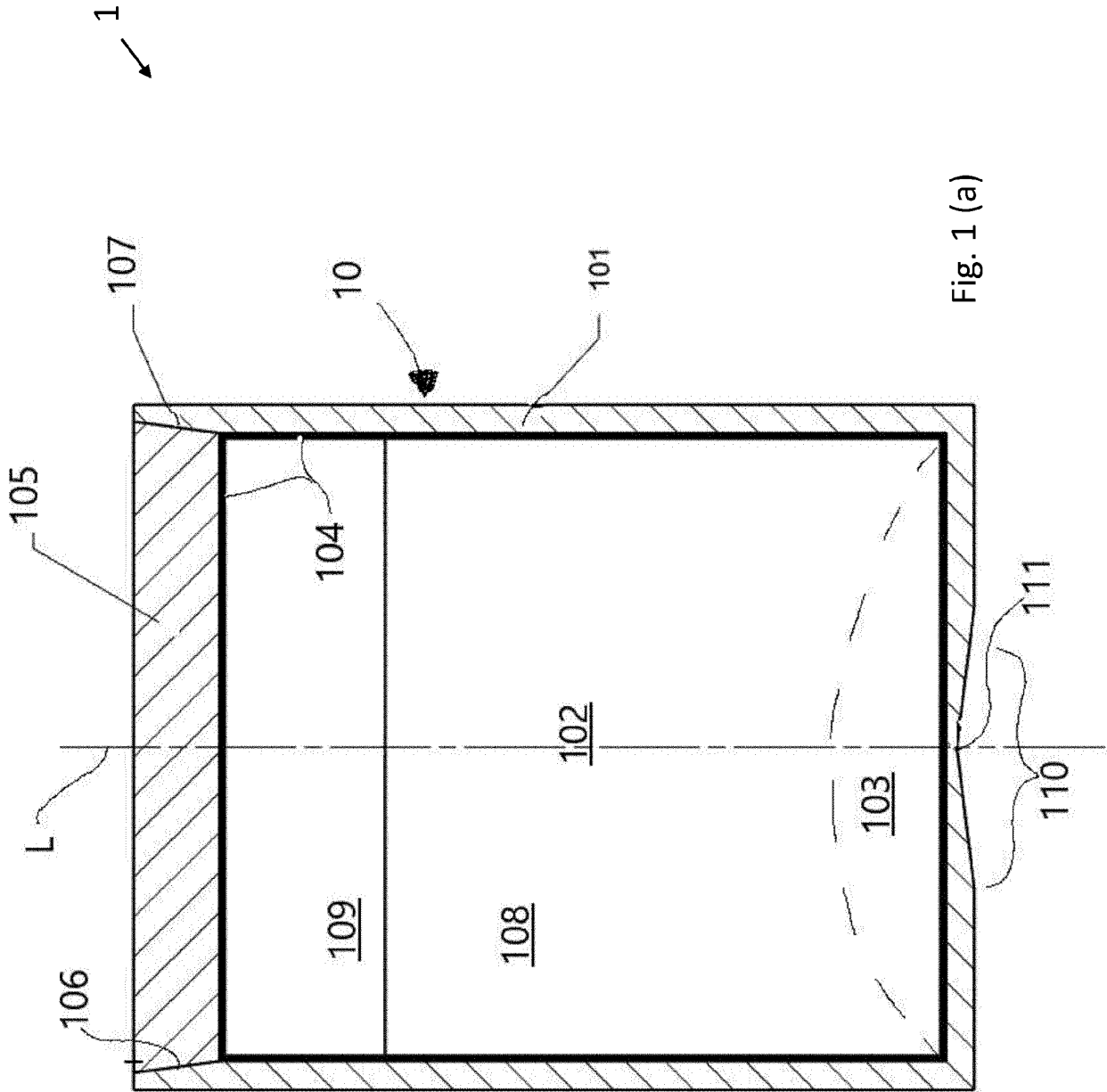
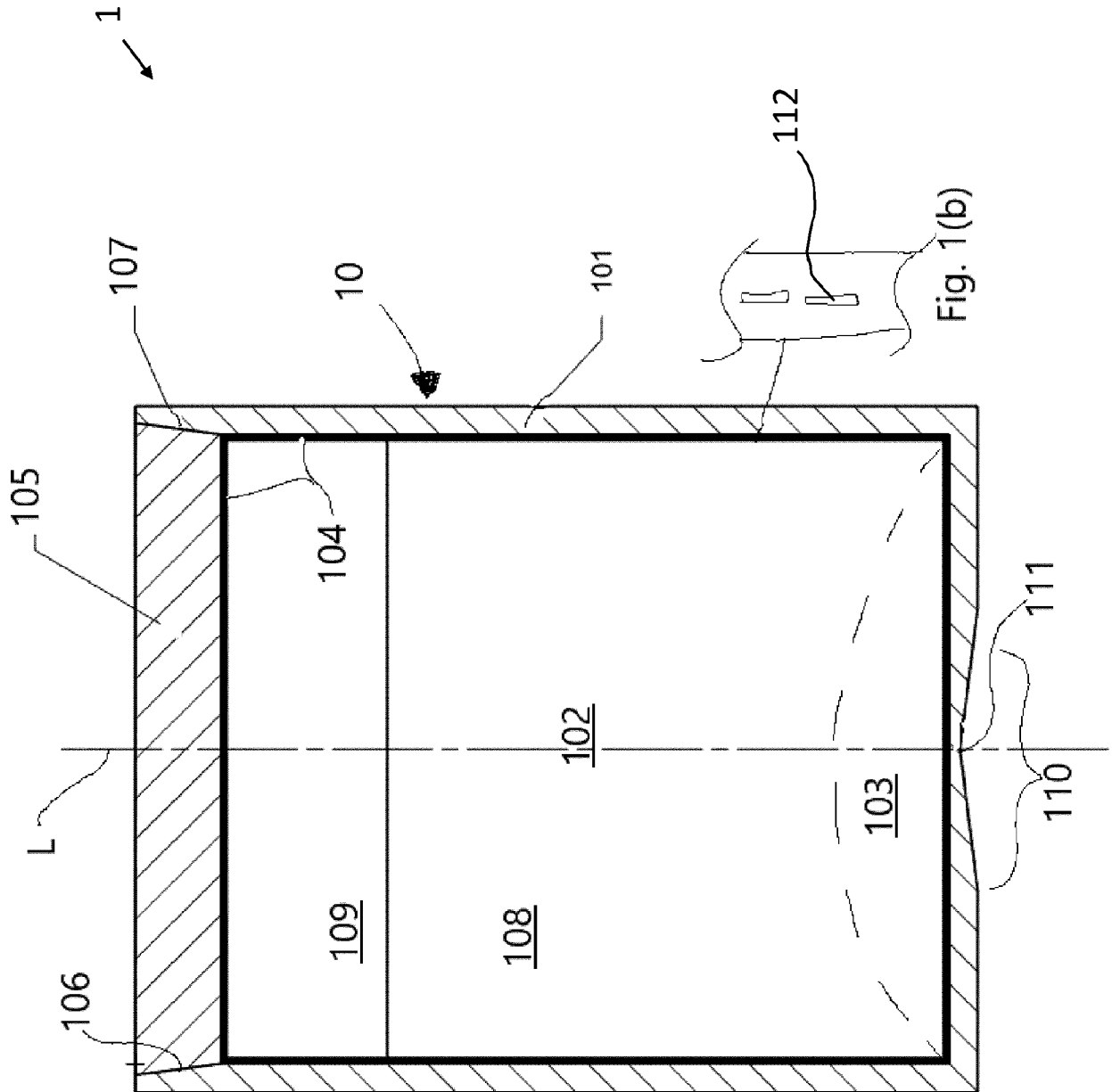


Fig. 1 (a)



1

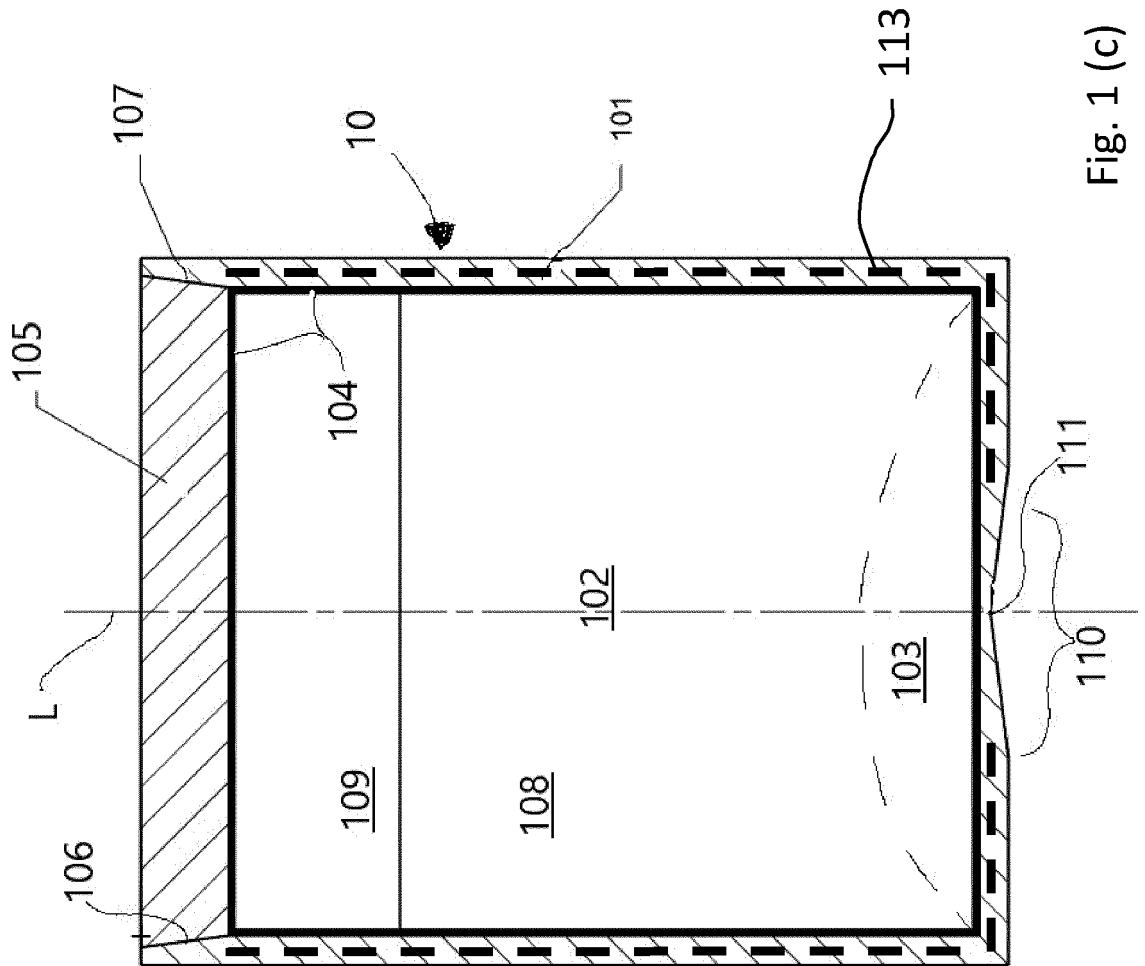


Fig. 1 (c)

1

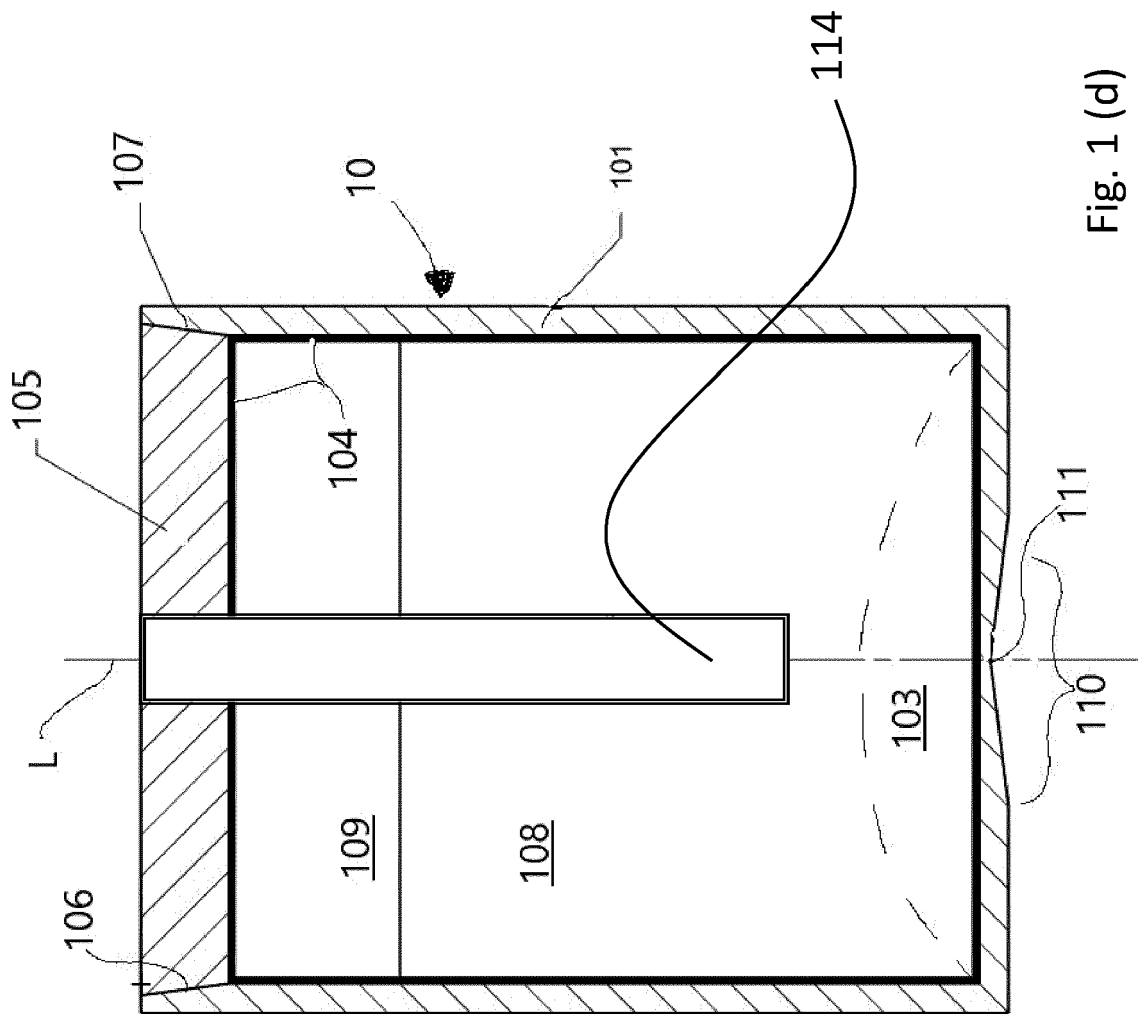


Fig. 1 (d)

1

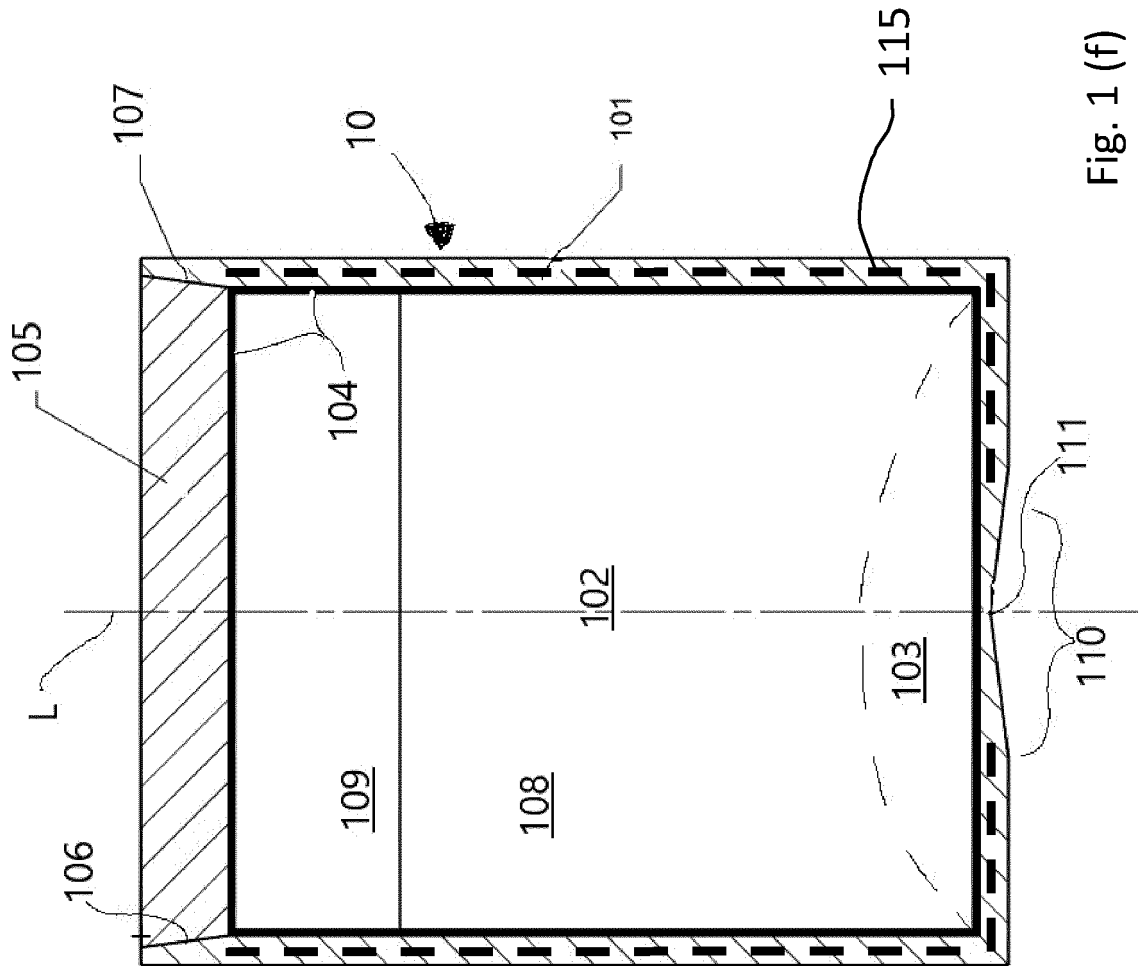


Fig. 1 (f)

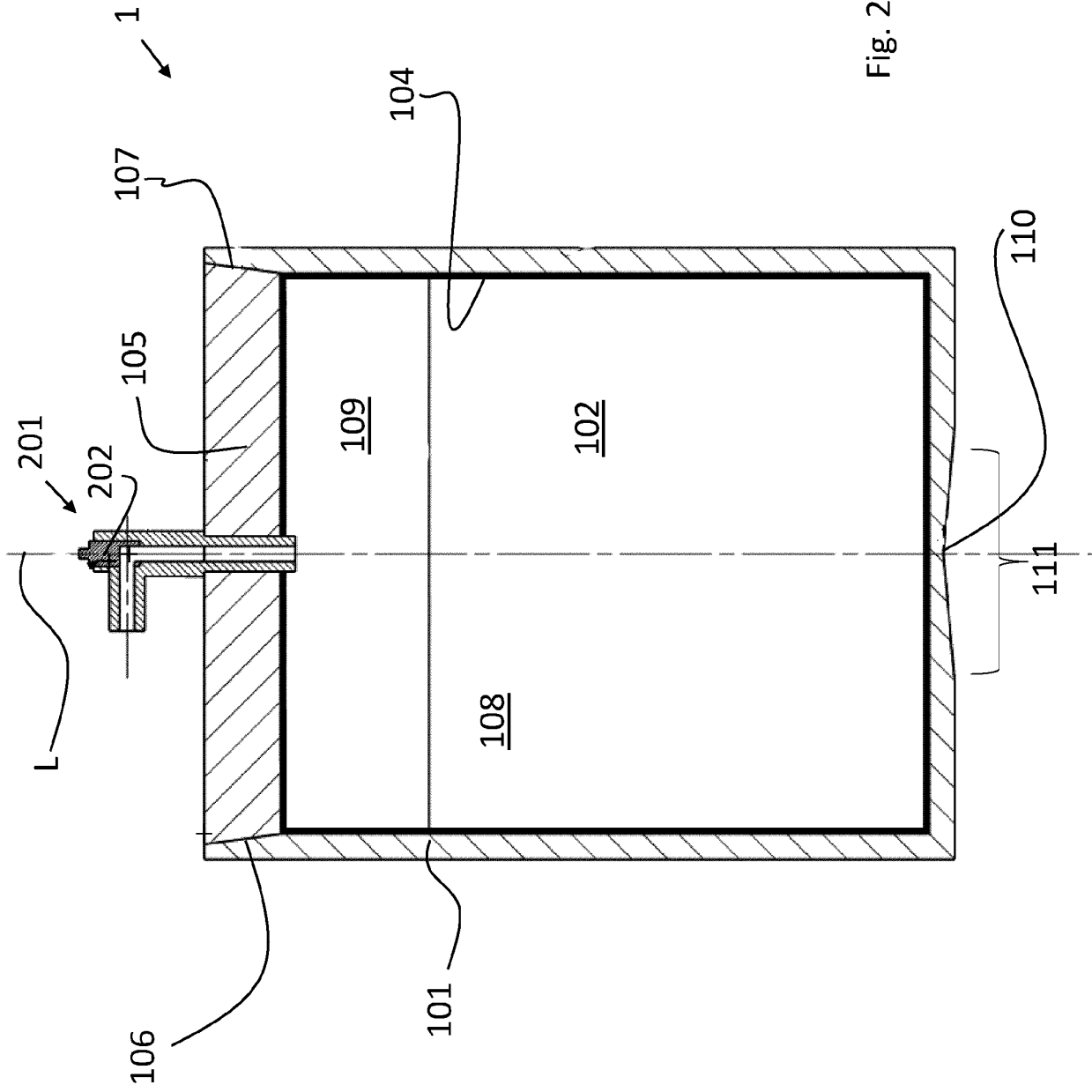


Fig. 2 (a)

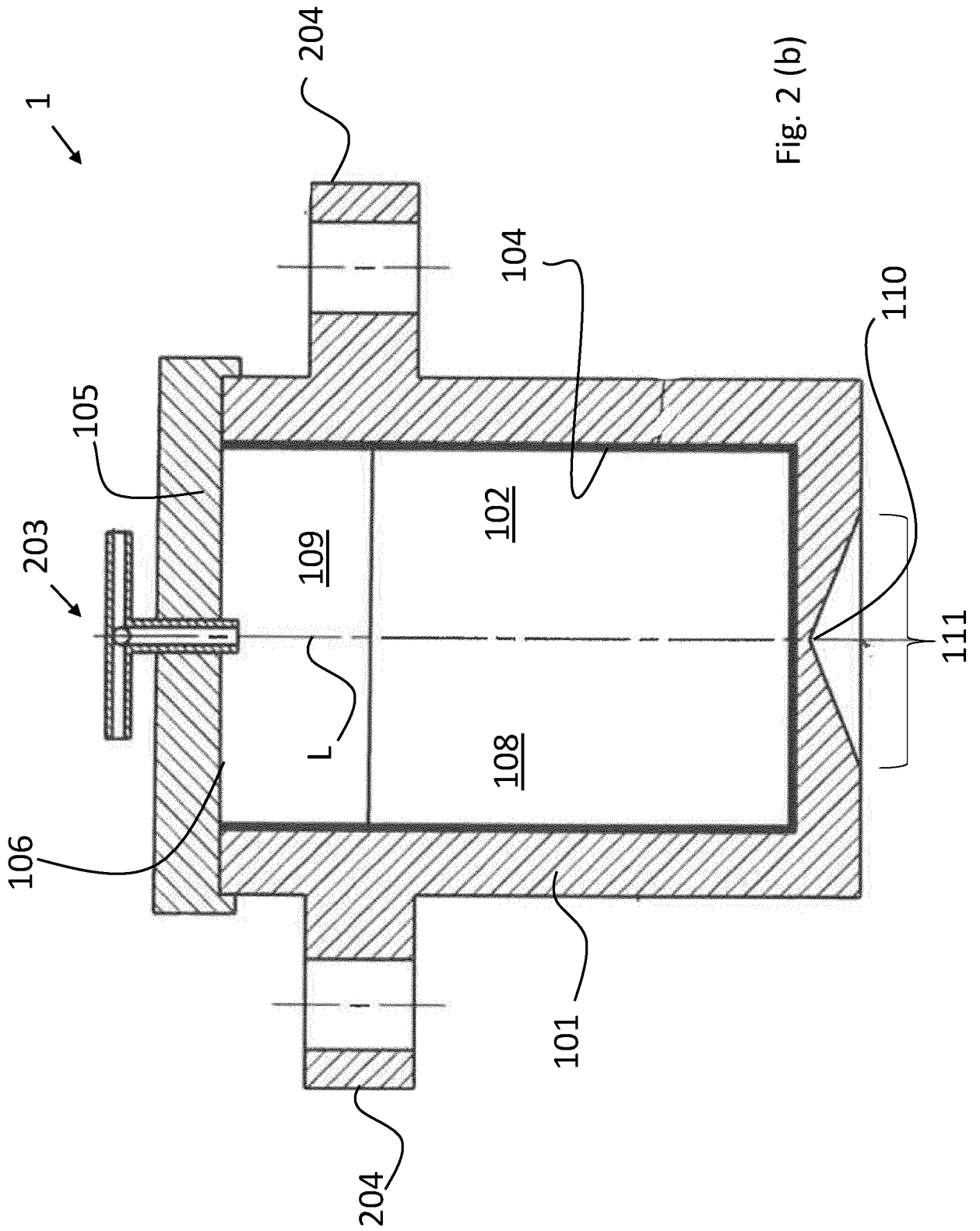


Fig. 2 (b)

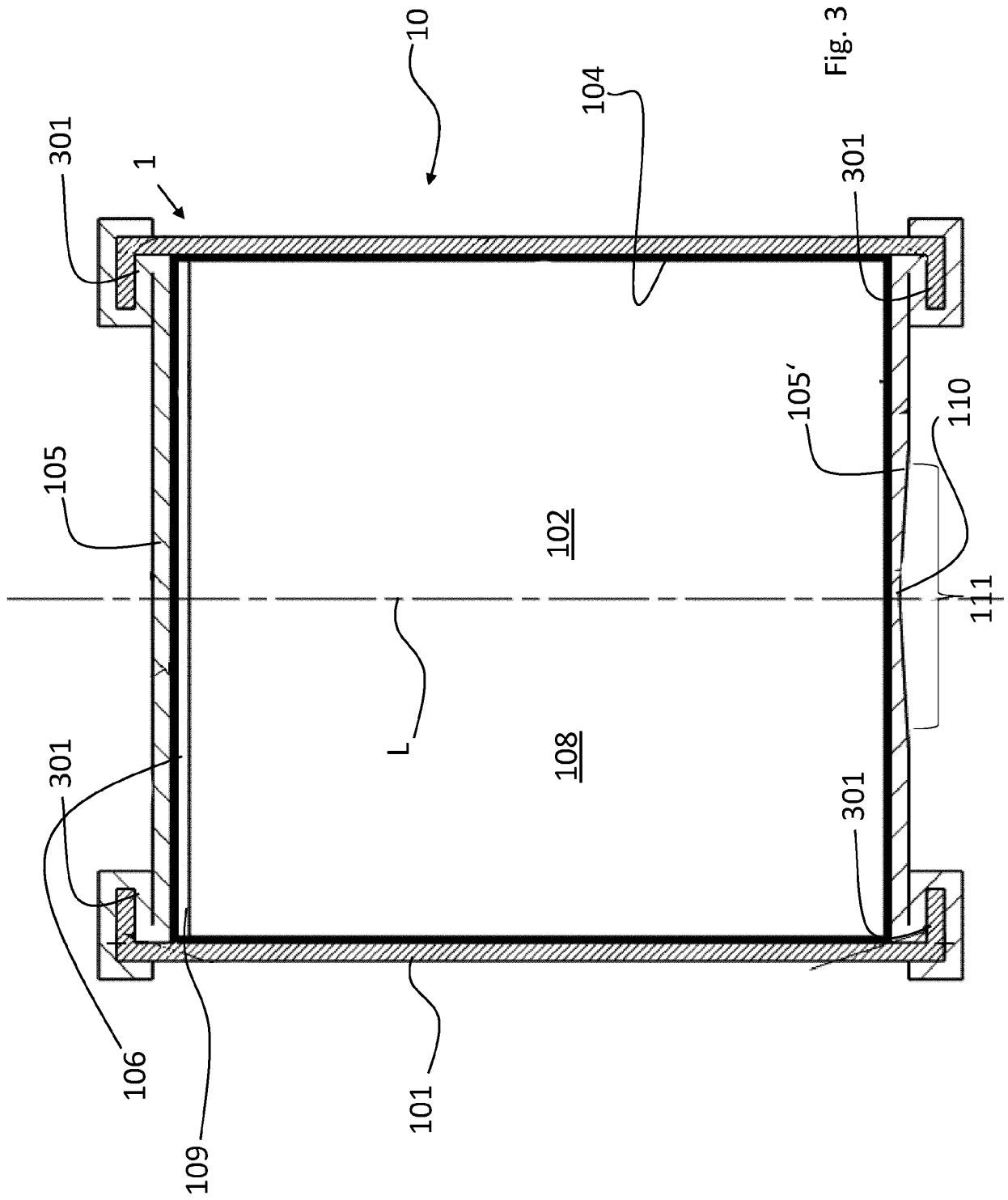


Fig. 3

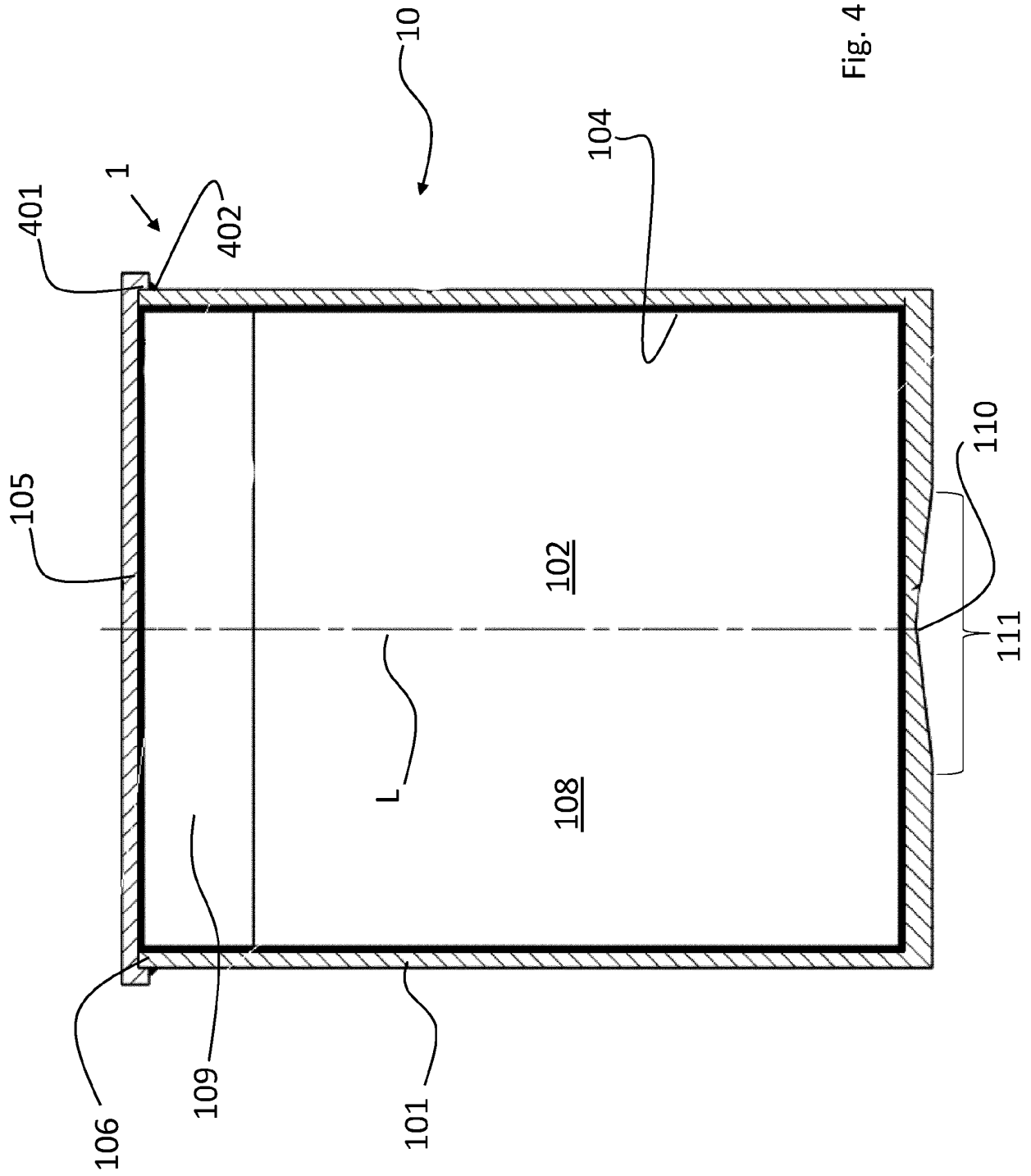


Fig. 4

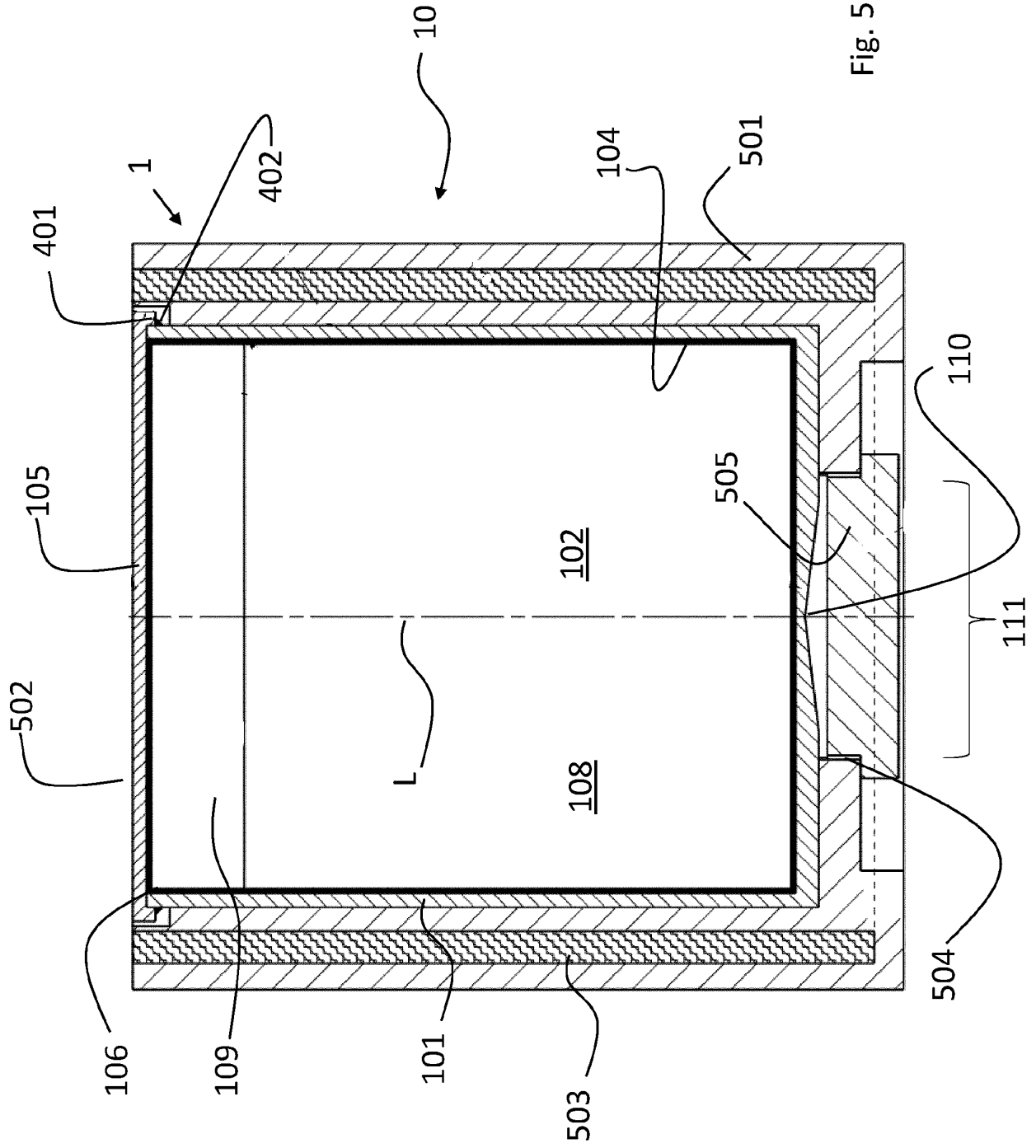


Fig. 5

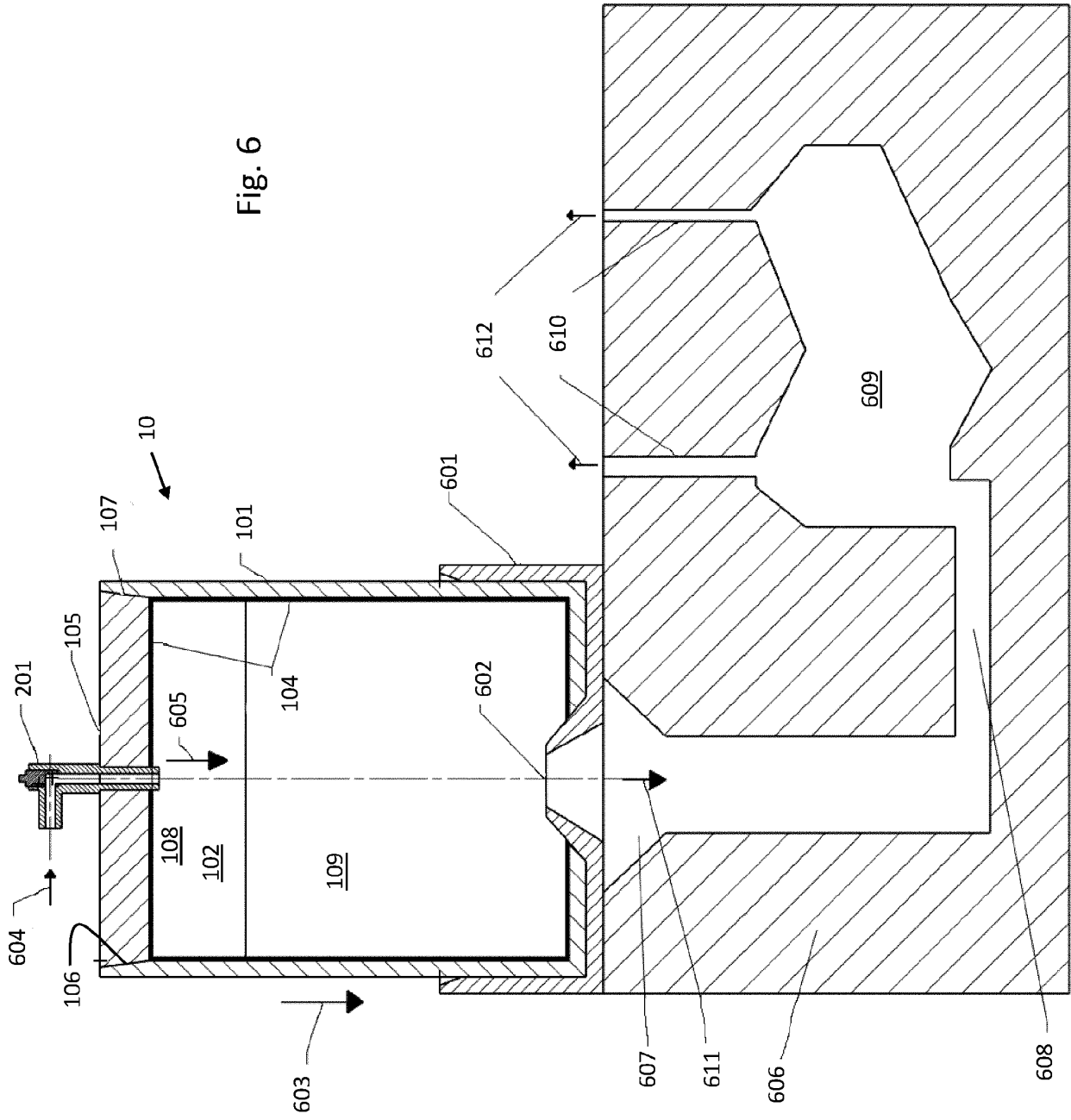


Fig. 6

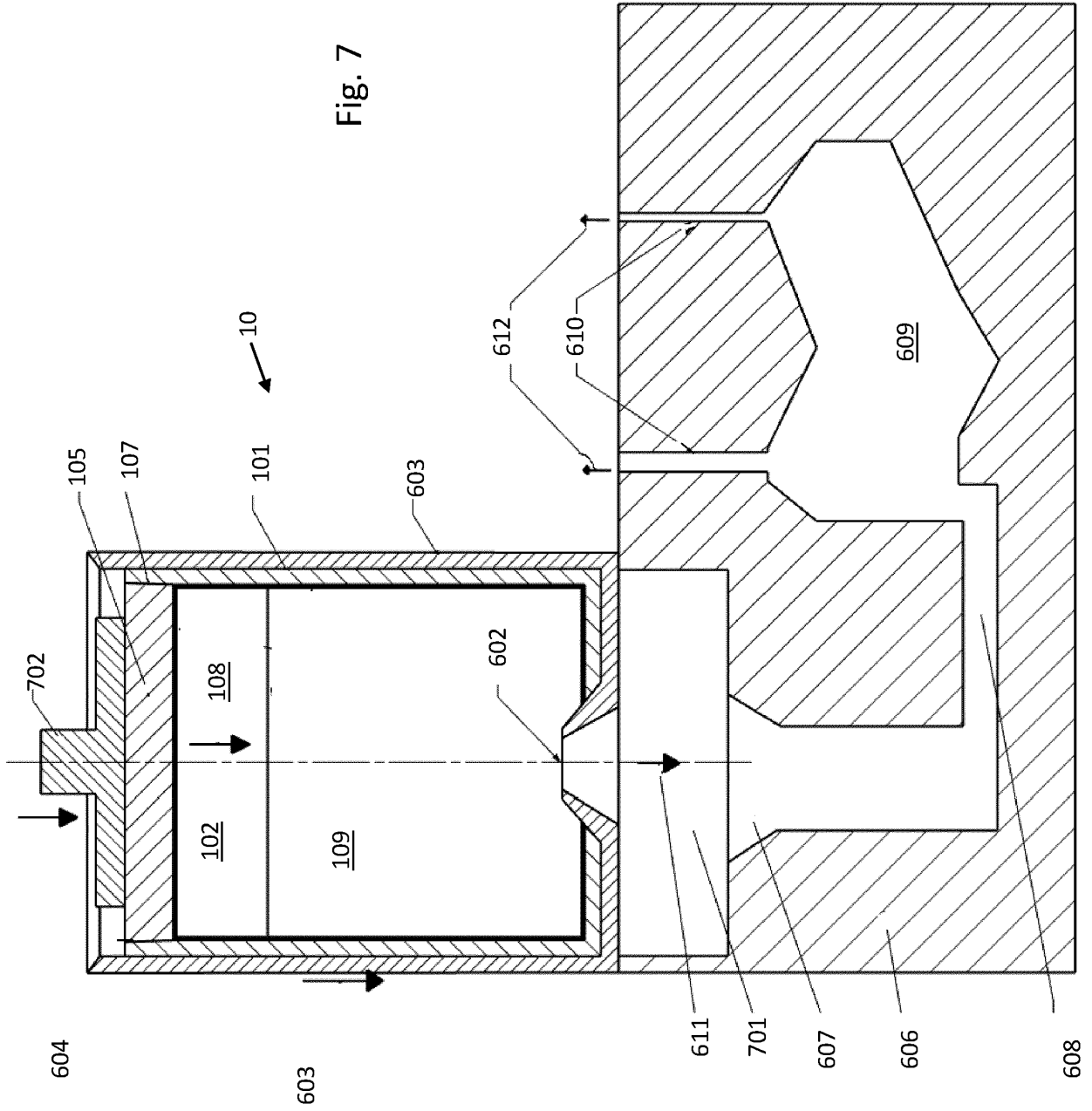
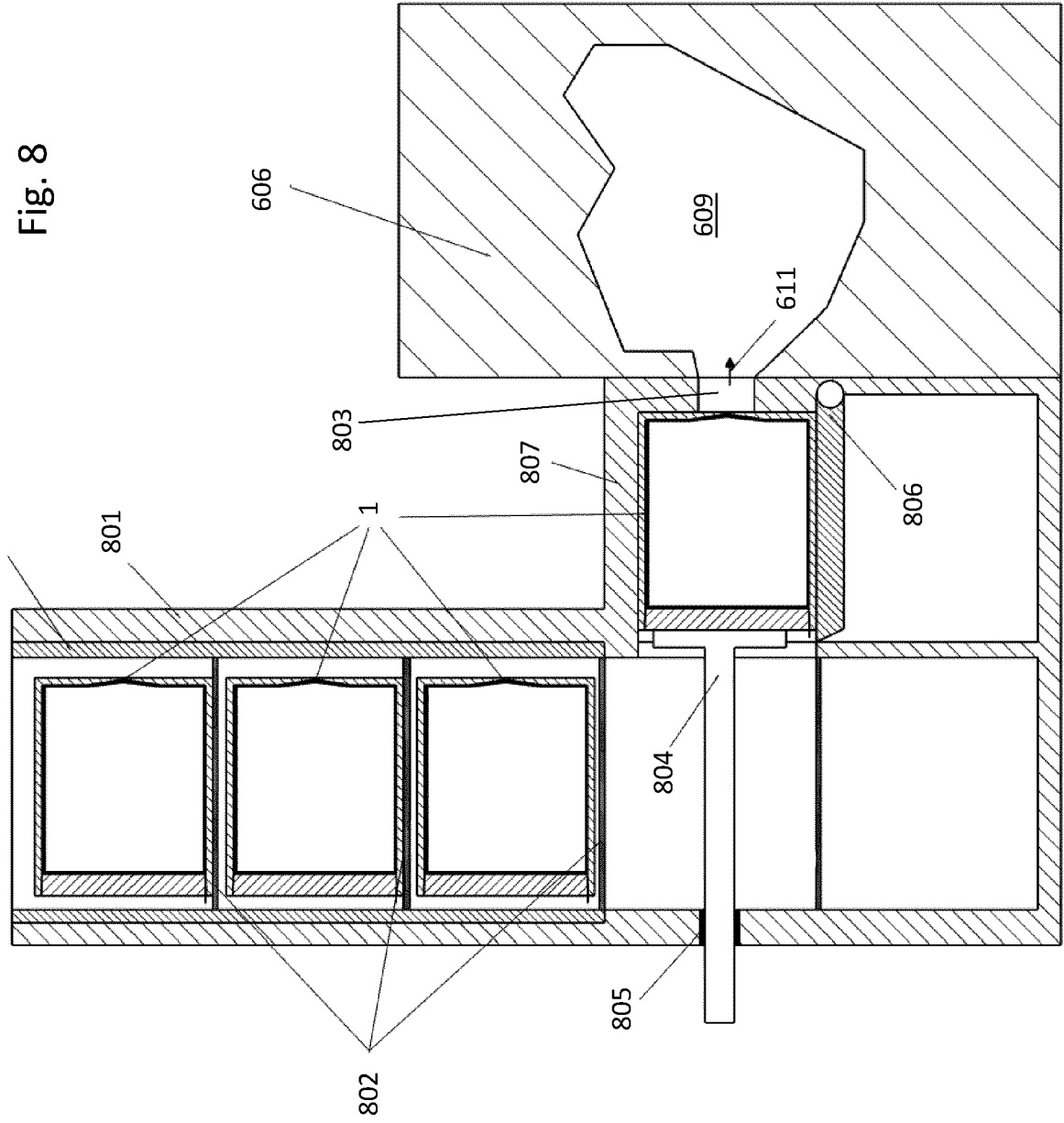
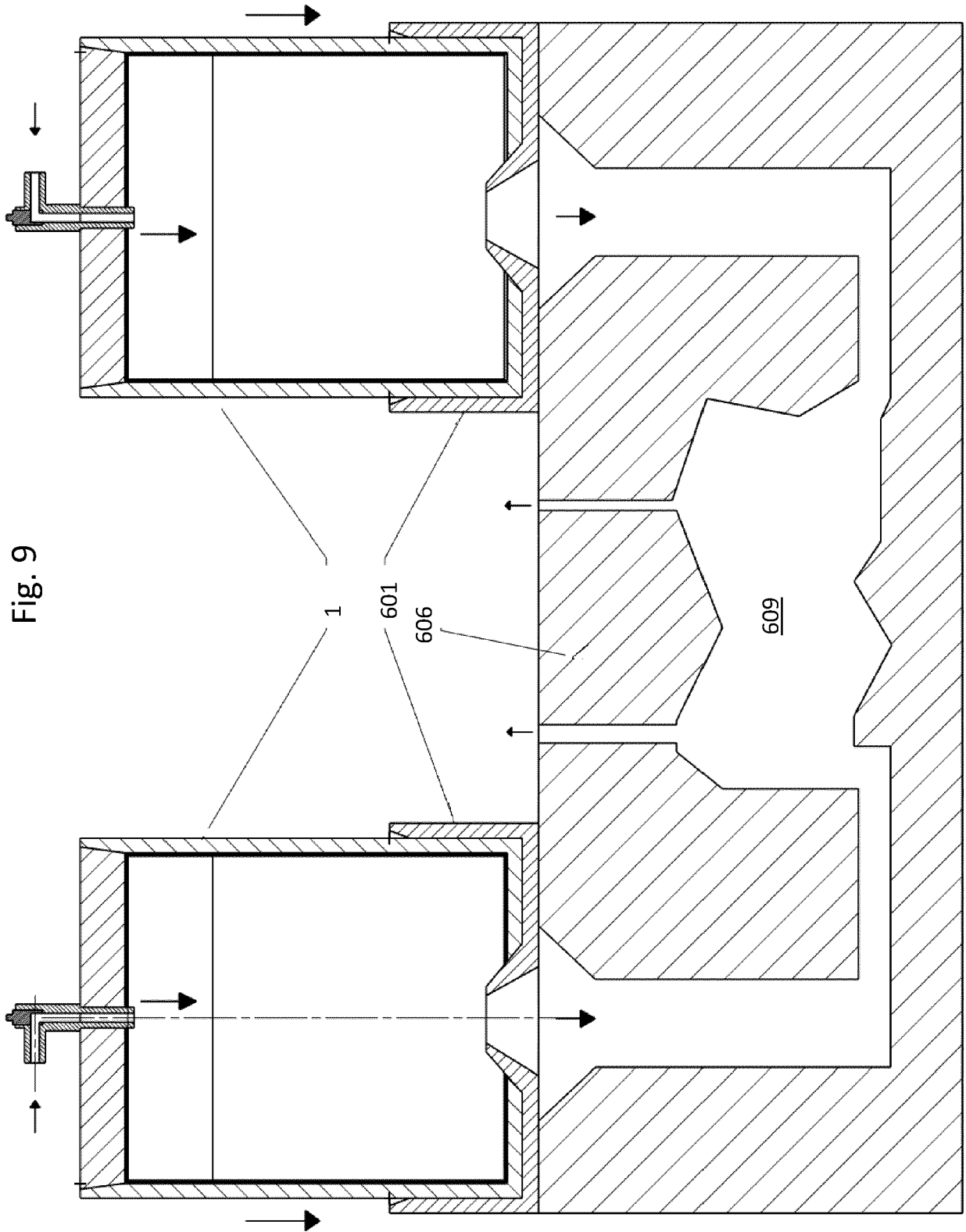


Fig. 8





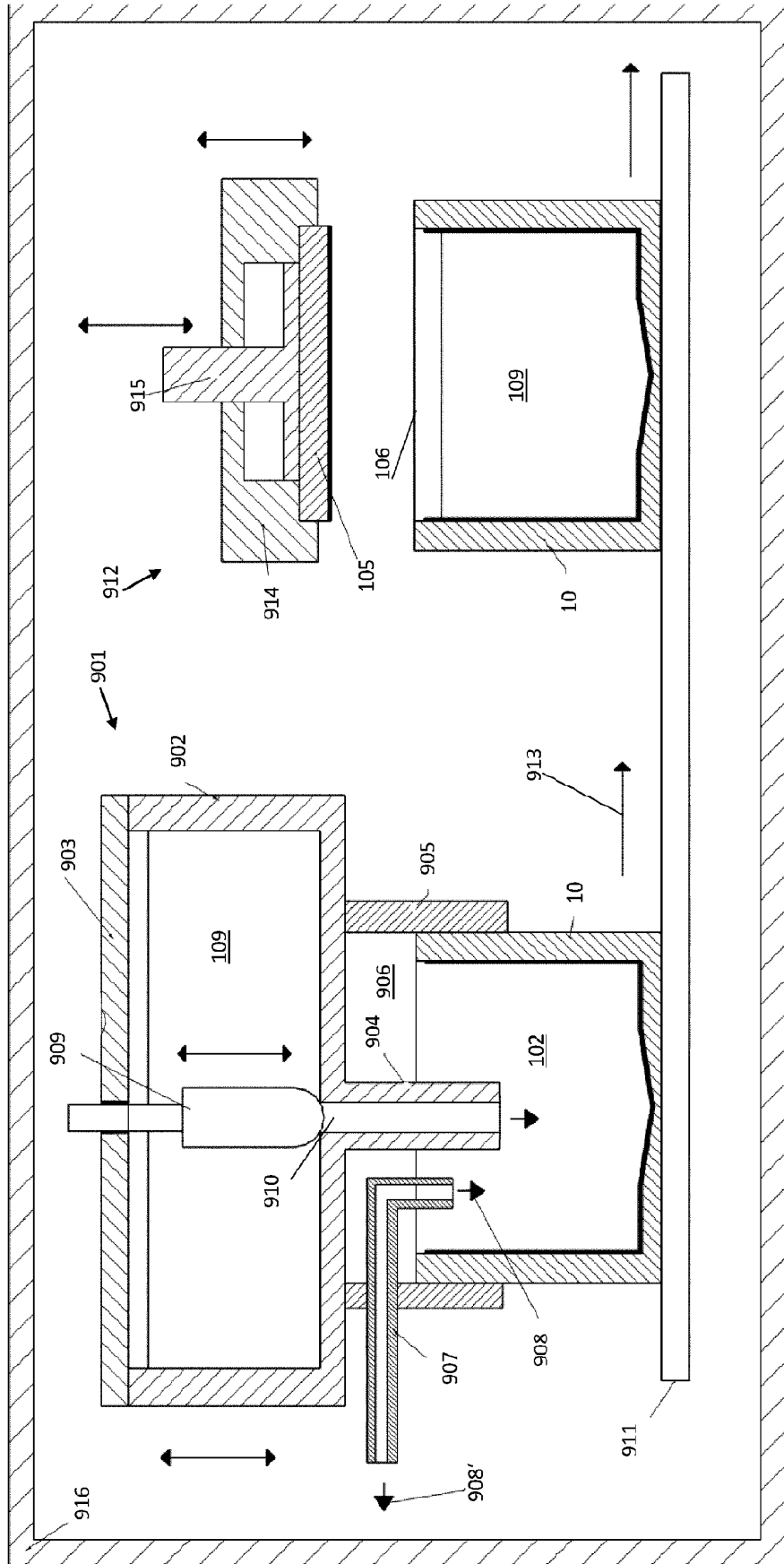


Fig. 10

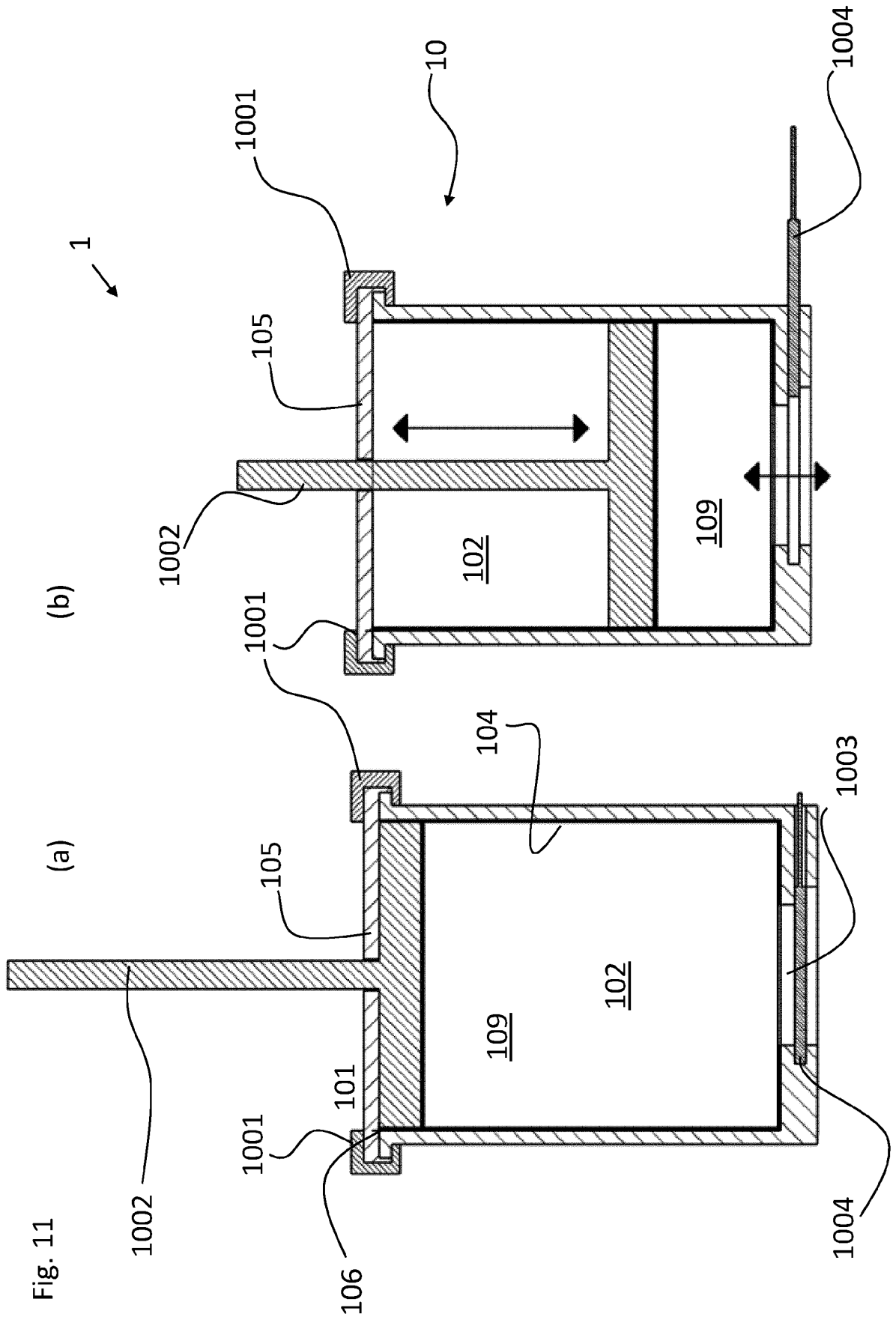


Fig. 11

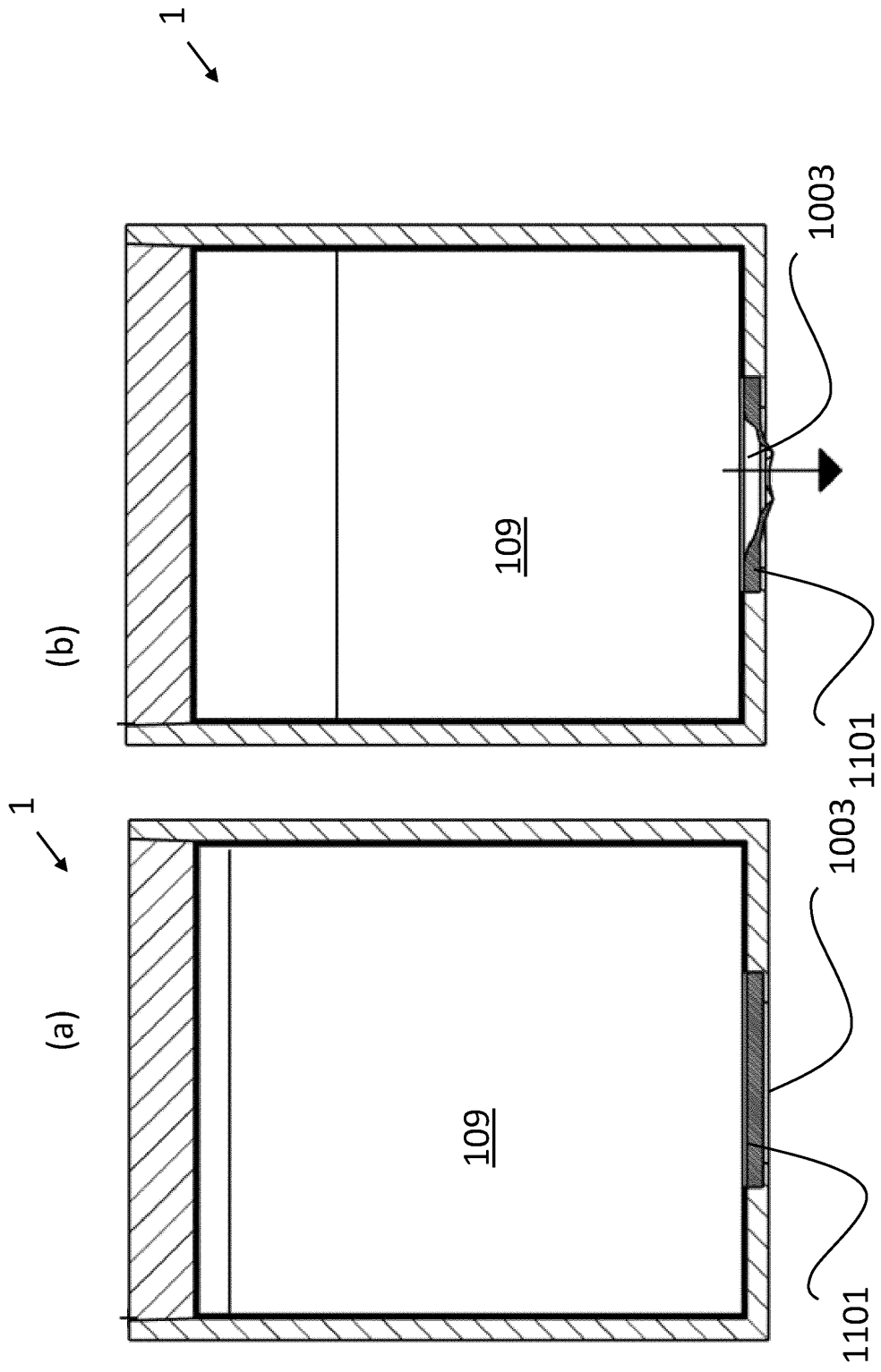


Fig. 12

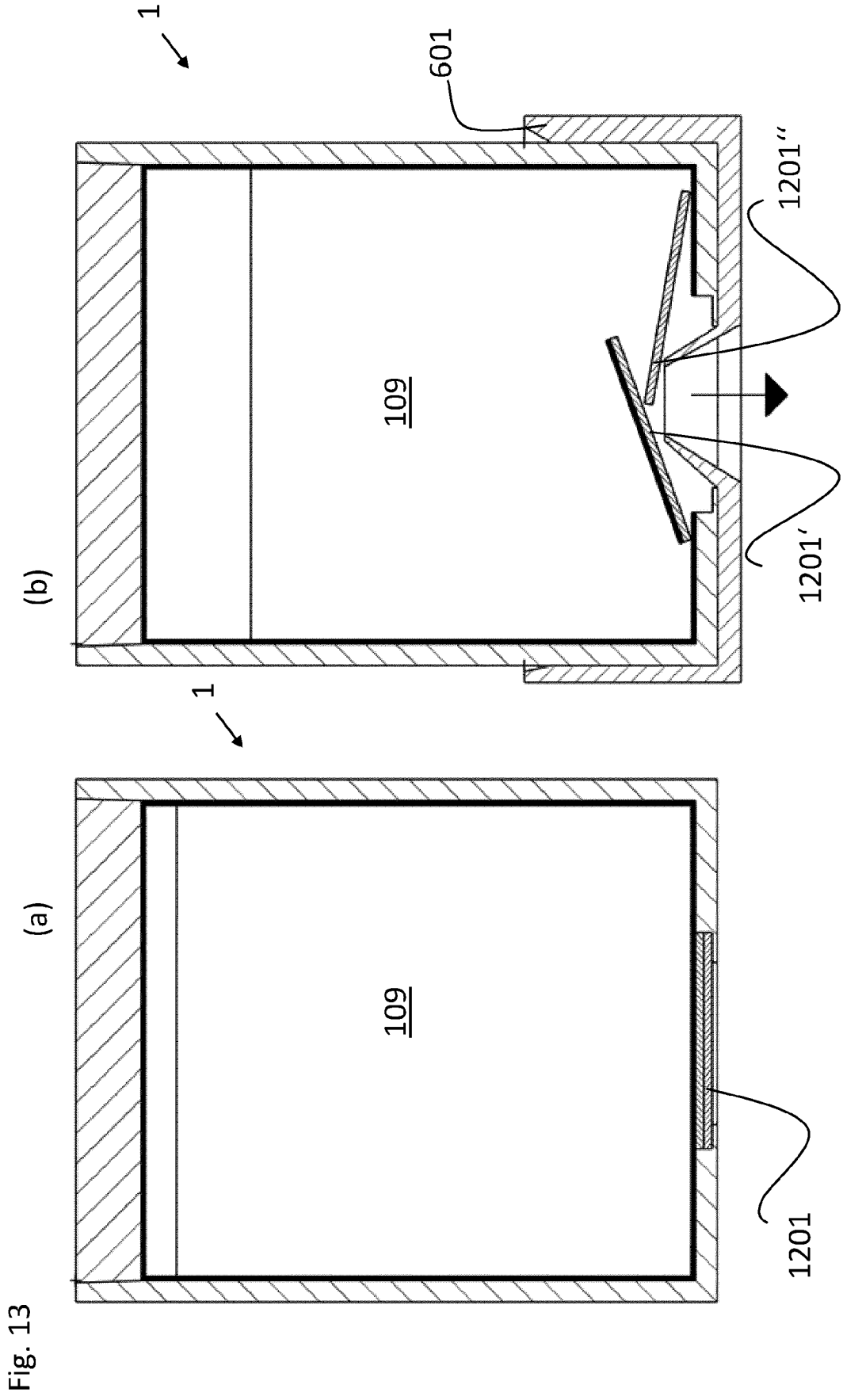


Fig. 13

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

- US 2002000303 A1 [0004]
- EP 3246114 A1 [0005]
- CN 107866546 A [0006]