

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
03. Mai 2018 (03.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/077894 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22F 3/105 (2006.01) B29C 64/357 (2017.01)
B33Y 10/00 (2015.01) B29C 64/364 (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01) B08B 9/00 (2006.01)
B33Y 40/00 (2015.01) B08B 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/077195

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Oktober 2017 (24.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 220 949.3
25. Oktober 2016 (25.10.2016) DE

(71) Anmelder: TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECH-
NIK GMBH [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(72) Erfinder: HAUGK, Ben; Spessartstrasse 2, 70469 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: TRUMPF PATENTABTEILUNG; TRUMPF GmbH & Co. KG, TH501 Patente und Lizenzen, Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: METHOD FOR FAST INERTIZATION OF A CHAMBER OF A MACHINE FOR ADDITIVE PRODUCTION OF COMPONENTS AND ASSOCIATED MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHNELLEN INERTISIEREN EINER KAMMER EINER MASCHINE ZUR ADDITIVEN FERTIGUNG VON BAUTEILEN UND ZUGEHÖRIGE MASCHINE

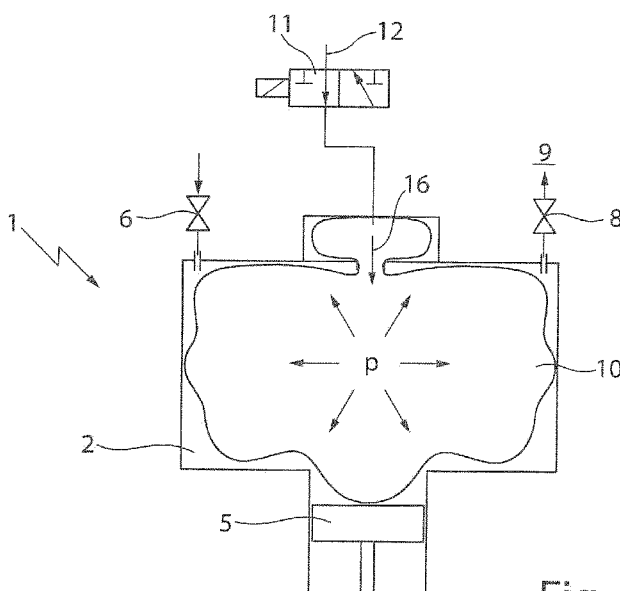


Fig. 1b

(57) Abstract: The invention relates to a method for inertization of a chamber (2) of a machine (1) for additive production of components, in particular a LMF or SLS machine, comprising the following method steps: a. expanding an expansion body (10) in the chamber (2), when a chamber outlet (4) is opened, by filling the expansion body (10) with a pressure fluid (17) in order to displace the gas volume located in the chamber (2) out of the chamber (2), at least in part, in particular completely, through the chamber outlet (4); and b. subsequently filling the chamber (2) with an inert gas (17) through an opened chamber inlet (3) while simultaneously emptying



NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

the expansion body (10). The associated machine (1) according to the invention has an expansion body (10), which can be filled with pressure fluid (16) and can be expanded in the chamber (2) and which, in an expanded position in the chamber (2), fills the available free volume in the chamber (2) at least in part, in particular completely.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Verfahren zum Inertisieren einer Kammer (2) einer Maschine (1) zur additiven Fertigung von Bauteilen, insbesondere einer LMF- oder SLS-Maschine, weist folgende Verfahrensschritte auf: a. Expandieren eines Expansionskörpers (10) in der Kammer (2) bei einem geöffneten Kammorauslass (4) durch Befüllen des Expansionskörpers (10) mit einem Druckfluid (17), um das in der Kammer (2) befindliche Gasvolumen zumindest teilweise, insbesondere vollständig, durch den Kammorauslass (4) aus der Kammer (2) zu verdrängen; und b. anschließend Befüllen der Kammer (2) mit einem Inertgas (17) durch einen geöffneten Kammereinlass (3) bei gleichzeitigem Entleeren des Expansionskörpers (10). Die zugehörige Maschine (1) weist erfindungsgemäß einen mit einem Druckfluid (16) befüllbaren, in der Kammer (2) expandierbaren Expansionskörper (10) auf, der in einer in der Kammer (2) expandierten Stellung das in der Kammer (2) vorhandene freie Volumen zumindest teilweise, insbesondere vollständig ausfüllt.

5

10

15

20

Verfahren zum schnellen Inertisieren einer Kammer einer Maschine zur additiven
Fertigung von Bauteilen und zugehörige Maschine

25

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Inertisieren einer Kammer einer Maschine zur additiven Fertigung von Bauteilen, insbesondere einer LMF(Laser Metal Fusion)- oder SLS(Selective Laser Melting)-Maschine, sowie auch eine zugehörige Maschine zur additiven Fertigung von Bauteilen. Eine derartige Maschine ist beispielsweise in EP 3 023 228 A1 beschrieben.

30

In Maschinen zur additiven Fertigung von Bauteilen werden reaktive Materialien verarbeitet, indem in einer Bau- oder Prozesskammer eine Pulverschicht (Metall, Keramik, Thermoplaste) auf eine Substratplatte aufgebracht und mit einem Laser-

strahl verfestigt wird. Wird die Pulverschicht mit dem Laserstrahl geschmolzen, spricht man von Laser Metal Fusion (LMF) oder Selective Laser Melting (SLM). Wird die Pulverschicht mit dem Laserstrahl nur gesintert, spricht man von Selective Laser Sintering (SLS). Anschließend wird die Substratplatte um eine Pulverschichtdicke abgesenkt und eine neue Pulverschicht aufgebracht und erneut verfestigt, bis ein 3-dimensionales Bauteil gefertigt wurde.

Bei reaktiven Materialien in Form von leicht oxidierbaren und brennbaren Metallstäuben wird üblicherweise nach dem Schließen der Maschine ein unter Überdruck stehendes Inertgas, z.B. Stickstoff oder Argon, durch die Prozesskammer geleitet („Inertisierung“), so dass aufgrund des Überdrucks keine Verunreinigungen von außen in die Prozesskammer eindringen können. Der Sauerstoffgehalt und ggfs. auch der Anteil anderer Verunreinigungen (Wasser, organische Reste) in der Prozesskammer wird durch Verdrängung allmählich soweit „verdünnt“, bis mit dem Laserstrahl gefahrlos mit dem Aufschmelzen begonnen werden kann, ohne dass es zu unerwünschten Reaktionen des Pulvers, wie z.B. zu einer Explosion oder zu einer Fortpflanzung einer Verbrennung, kommt, was zu einer Störung des Prozesses führen kann, verbunden mit Einbußen in der Bauteilqualität bis hin zum Ausschuss. Dieser Verdünnungsvorgang hat allerdings den Nachteil, dass er sehr lange dauert, da durch das einströmende Inertgas nicht nur reaktives Gas, sondern auch bereits in der Prozesskammer vorhandenes Inertgas verdrängt wird.

Der heutige LMF-Bauprozess erfordert eine definierte Schutzgasatmosphäre (z.B. O₂- oder H₂O-Gehalt). Die Inertisierung erfolgt heute fast ausschließlich in der Maschinenhauptzeit. Mit zunehmender Forderung nach hoher Schutzgas-Qualität (z.B. Rest-O₂-Gehalt < 50 ppm) und größeren Bauräumen erhöht sich die Maschinenrüst- bzw. -stillstandzeit aufgrund der Dauer für die Inertisierung exponentiell. Konzeptbedingt werden die Maschinen beim Baujob-Wechsel regelmäßig geöffnet, wodurch sich die Kammern mit Luft füllen. Die Inertisierung erfolgt durch stetige Schutzgaszufuhr und Überwachung der Regelgrößen für die Atmosphäre (z.B. O₂-Gehalt), bis der Zielwert in der Kammer erreicht ist. Dabei besteht die Gefahr, dass Bereiche der Maschine (z.B. angedockter Überlaufbehälter) strömungsbedingt nicht ausreichend inertisiert werden und Luftmassen aus "toten"

Zonen ggf. erst im Prozess (durch Verdrängung durch Pulver) in Bewegung geraten und den Bauprozess stören.

Um die Inertisierung der Prozesskammer zu beschleunigen, ist es bekannt, vor
5 der Inertisierung an die Prozesskammer Vakuum anzulegen. Dies hat den Vorteil,
dass reaktive Gase sehr schnell aus der Prozesskammer entfernt werden und
nach dem anschließenden Befüllen der Prozesskammer mit Inertgas nur noch ei-
nen sehr geringen Anteil ausmachen. Dieser Vorgang lässt sich wiederholen, um
den Anteil an reaktiven Gasen noch weiter zu verringern. Durch einen leichten
10 Überdruck des Inertgases kann das Eindringen von Verunreinigungen von außen
in die inertisierte Prozesskammer verhindert werden. Dies spart Schutzgas und
Zeit beim Herstellen der inerten Atmosphäre in der Prozesskammer, hat jedoch
den Nachteil, dass die Maschine sowohl für Drücke nahe 0 bar als auch für einen
leichten Atmosphärenüberdruck ausgelegt werden muss. Das Vakuumisieren der
15 Prozesskammer ist zwar deutlich effizienter als das bloße Fluten mit Inertgas, aber
ggf. immer noch sehr zeitaufwendig.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein alter-
natives Verfahren zum schnellen und gassparenden Inertisieren einer Kammer der
20 Maschine anzugeben, ohne dass die Kammer für größere Unterdrücke ausgelegt
werden muss.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Inertisieren
einer Kammer einer Maschine zur additiven Fertigung von Bauteilen, insbesonde-
25 re einer LMF- oder SLS-Maschine, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a. Expandieren eines Expansionskörpers in der Kammer bei einem geöffneten
Kammerauslass durch Befüllen des Expansionskörpers mit einem Druckfluid,
um das in der Kammer befindliche Gasvolumen zumindest teilweise, insbeson-
dere vollständig, durch den Kammerauslass aus der Kammer zu verdrängen;
30 und
- b. anschließend Befüllen der Kammer mit einem Inertgas durch einen geöffneten
Kammereinlass bei gleichzeitigem Entleeren (Inflation) des Expansionskörpers.

Anstatt die in der Prozesskammer vorhandene Atmosphäre zeitaufwendig mit Inertgas soweit zu verdünnen, bis ein vorgegebener Sauerstoffgehalt erreicht ist, wird erfindungsgemäß ein flexibler, gasdichter Expansionskörper, wie z.B. ein Ballon oder Balg, in der Kammer aufgeblasen, bis er nahezu das gesamte, in der Kammer vorhandene freie Volumen ausfüllt und so die verunreinigte bzw. oxidierende Atmosphäre fast vollständig durch den Kammerauslass aus der Kammer verdrängt hat. Anschließend wird die Kammer mit Inertgas befüllt und der Expansionskörper entleert, so dass nur noch eine geringe Menge reaktiver Gase/Verunreinigungen in der Kammer vorhanden ist. Wie im Falle von Vakuum kann dieser Vorgang ein- oder mehrmals wiederholt werden, um den Anteil an reaktiven Gasen in der Kammer immer weiter zu reduzieren. Das Expandieren des Expansionskörpers erfolgt am einfachsten durch Befüllen mit Druckluft oder Inertgas. Vorzugsweise sind der Kammereinlass und der Kammerauslass mit Ventilen ausgestattet, die von einer Maschinensteuerung entsprechend angesteuert werden.

Das erfindungsgemäße Inertisierungsverfahren hat gegenüber den herkömmlichen Verfahren insbesondere die folgenden Vorteile:

- kürzere Inertisierungsdauer und dadurch reduzierte Rüst- bzw. Nebenzeiten;
- geringerer Inertgasverbrauch;
- einfaches Monitoring ohne aufwendige O₂-Sensorik in der Kammer;
- Inertisierung schlecht zugänglicher Maschinenbereiche (z.B. Überlaufbehälter) effizient und unabhängig von der Füllhöhe des Pulvers in der Kammer.

Bevorzugt erfolgt das Befüllen der Kammer mit dem Inertgas bei geschlossenem Kammerauslass, wobei die Befüllung der Kammer mit Inertgas und die Entleerung des Expansionskörpers entsprechend gegenläufig erfolgen. Aufgrund des geschlossenen Kammerauslasses kann der in der Kammer aufgebaute Inertgas-Überdruck dann während der gesamten Prozessdauer gehalten werden.

Alternativ kann das Befüllen der Kammer mit dem Inertgas auch bei geöffnetem Kammerauslass erfolgen, solange das Inertgas in der Kammer stets unter Überdruck steht.

Insbesondere um den Expansionskörper vor zu hohen Temperaturen in der Kammer zu schützen und die Schutzgasströmung während des Prozesses nicht zu beeinflussen, verbleibt der Expansionskörper nicht dauerhaft in der Kammer, sondern ist in seiner nicht-expandierten Ausgangsstellung vorteilhaft außerhalb der eigentlichen Kammer untergebracht, z.B. in einem zur Kammer hin offenen Verstaumraum, der mit einer Abdeckung von der Kammer abgesperrt werden kann. Durch Befüllen mit dem Druckfluid kann der Expansionskörper aus dem Verstaumraum in die Kammer hinein expandiert werden. Nachdem die Kammer mit Inertgas gefüllt und der entleerte Expansionskörper durch das einströmende Inertgas oder manuell über Handschuheingriffe wieder im Verstaumraum untergebracht worden ist, kann der Verstaumraum wieder mit der Abdeckung verschlossen werden. Ohne aufwendiges Monitoring ist die Kammer vollständig inertisiert, wenn der Expansionskörper wieder entleert worden ist.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt auch eine Maschine zur additiven Fertigung von Bauteilen, insbesondere LMF- oder SLS-Maschine, mit einer inertierbaren Kammer, die eine Einlassöffnung für Inertgas und eine Auslassöffnung aufweist, wobei die Maschine erfindungsgemäß einen mit einem Druckfluid befüllbaren, in der Kammer expandierbaren Expansionskörper aufweist, der in einer in der Kammer expandierten Stellung das in der Kammer vorhandene freie Volumen zumindest teilweise, insbesondere vollständig ausfüllt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigte und beschriebene Ausführungsform ist nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern hat vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigen:

Fig. 1a-1c schematisch die Prozesskammer einer LMF-Maschine zur additiven Fertigung von Bauteilen mit einem Expansionskörper, der in

Fig. 1a in einer nicht-expandierten Ausgangsstellung, in Fig. 1b in einer expandierten Endstellung und in Fig. 1c in einer teilexpandierten Zwischenstellung gezeigt ist.

5

Die in **Fig. 1a-1c** gezeigte LMF-Maschine **1** dient zur additiven Fertigung von Bauteilen und umfasst eine inertisierbare Prozesskammer **2** mit einer Einlassöffnung **3** für Inertgas und mit einer Auslassöffnung **4**. In der Prozesskammer **2** wird eine Pulverschicht (Metall, Keramik, Thermoplaste) auf eine Substratplatte **5** auf-
10 gebracht und mit einem Laserstrahl (nicht gezeigt) geschmolzen und dadurch verfestigt. Anschließend wird die Substratplatte **5** um eine Pulverschichtdicke abgesenkt und eine neue Pulverschicht aufgebracht und erneut verfestigt, bis ein 3-dimensionales Bauteil gefertigt wurde.

15 Aufgrund der reaktiven Pulvermaterialien in Form von leicht oxidierbaren und brennbaren Metallstäuben muss die Prozesskammer **2** vor dem Schichtaufbauprozess inertisiert werden, also mit einem unter Überdruck stehenden Inertgas (z.B. Stickstoff oder Argon) gefüllt werden, so dass es zu keinen unerwünschten Reaktionen des Pulvers kommen kann und aufgrund des Überdrucks keine Verun-
20 reinigungen von außen in die Prozesskammer **2** eindringen können. Diese Inertisierung erfolgt in der Maschinenebenzeit.

Die Einlassöffnung **3** ist über ein Einlassventil **6** an eine Inertgasleitung **7** und die Auslassöffnung **4** über ein Auslassventil **8** an die Atmosphäre **9** angeschlossen.
25 Weiterhin weist die Maschine **1** einen gasdichten Expansionskörper **10** auf, der in Fig. 1a in seiner nicht-expandierten Ausgangsstellung und in Fig. 1b in seiner expandierten Endstellung gezeigt ist. Statt wie im gezeigten Ausführungsbeispiel als Ballon kann der Expansionskörper **10** auch als ein Balg ausgeführt sein. Der Expansionskörper **10** kann über ein 3/2-Wege-Umschaltventil **11** entweder an eine
30 Druckluftleitung **12** (bzw. an die Inertgasleitung **7**) oder mit der Atmosphäre **9** verbunden werden.

In der Ausgangsstellung ist der nicht-expandierte Expansionskörper **10** außerhalb der Prozesskammer **2** in einem Verstaum **13** untergebracht, der sich über eine

Kammeröffnung **14** in die Prozesskammer 2 öffnet. In Fig. 1a ist die Kammeröffnung 14 durch eine Abdeckung **15** verschlossen.

5 Zum schnellen und gassparenden Inertisieren der Prozesskammer 2 wird wie folgt vorgegangen:

Die Abdeckung 15 wird entfernt, und zwar manuell über Handschuheingriffe oder im Fall einer motorangetriebenen Abdeckung durch Ansteuern des Motors. Bei geschlossenem Einlassventil 6 und bei geöffnetem Auslassventil 8 wird durch Be-
10 tätigen des Umschaltventils 11 der Expansionskörper 10 an die Druckluftleitung 12 angeschlossen und mit Druckluft **16** befüllt. Dadurch wird der Expansionskörper 10 durch die Kammeröffnung 14 hindurch in die Prozesskammer 2 hinein expandiert, bis das in der Prozesskammer 2 befindliche Gasvolumen durch den Kamerauslass 4 aus der Prozesskammer 2 nahezu vollständig verdrängt ist (Fig. 1b).
15 Bei der Konstruktion der Prozesskammer 2 wird bevorzugt auf scharfe Kanten verzichtet, bspw. am Pulverbeschichter, an der Einlassöffnung 3 und der Auslassöffnung 4 oder am Übergang zum Überlaufbehälter oder zur Substratplatte 5. Dann wird das Auslassventil 8 geschlossen und das Einlassventil 6 geöffnet, wodurch die Prozesskammer 2 an die Inertgasleitung 7 angeschlossen ist und mit
20 Inertgas **17** befüllt wird. Gleichzeitig wird durch Betätigen des Umschaltventils 11 der Expansionskörper 10 mit der Atmosphäre 9 verbunden und dadurch entleert (Fig. 1c). Wenn der Expansionskörper 10 vollständig entleert ist, ist der Inertisierungsvorgang abgeschlossen, und die Prozesskammer 2 ist vollständig mit dem unter leichtem Überdruck p stehenden Inertgas 17 gefüllt. Durch das ein-
25 geströmte Inertgas 17 oder manuell über Handschuheingriffe (nicht gezeigt) wird der entleerte Expansionskörper 10 wieder im Verstauration 13 untergebracht. Abschließend wird die Kammeröffnung 14 wieder mit der Abdeckung 15 manuell oder motorisch verschlossen.

30 Die Ansteuerung der einzelnen Ventile 6, 8, 11 erfolgt bevorzugt automatisiert mittels einer Maschinensteuerung, kann aber prinzipiell auch manuell erfolgen.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Inertisieren einer Kammer (2) einer Maschine (1) zur
additiven Fertigung von Bauteilen, insbesondere einer LMF- oder SLS-
Maschine, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - 10 a. Expandieren eines Expansionskörpers (10) in der Kammer (2) bei einem
geöffneten Kammerauslass (4) durch Befüllen des Expansionskörpers
(10) mit einem Druckfluid (16), um das in der Kammer (2) befindliche
Gasvolumen zumindest teilweise, insbesondere vollständig, durch den
Kammerauslass (4) aus der Kammer (2) zu verdrängen; und
 - 15 b. anschließend Befüllen der Kammer (2) mit einem Inertgas (17) durch
einen geöffneten Kammereinlass (3) bei gleichzeitigem Entleeren des
Expansionskörpers (10).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Befüllen
20 der Kammer (2) mit dem Inertgas (17) bei geschlossenem Kammerauslass
(4) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Befüllen
der Kammer (2) mit dem Inertgas (17) bei geöffnetem Kammerauslass (4)
25 erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Schritte a. und b. wiederholt werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Expansionskörper (10) in seiner nicht-expandierten Aus-
gangsstellung in einem Verstauraum (13) untergebracht ist und durch
Befüllen mit dem Druckfluid (16) aus dem zur Kammer (2) hin offenen Ver-
stauraum (13) in die Kammer (2) hinein expandiert wird.

6. Maschine (1) zur additiven Fertigung von Bauteilen, insbesondere LMF- oder SLS-Maschine, mit einer inertierbaren Kammer (2), die eine Einlassöffnung (3) für Inertgas und eine Auslassöffnung (4) aufweist,
5 gekennzeichnet durch einen mit einem Druckfluid (16) befüllbaren, in der Kammer (2) expandierbaren Expansionskörper (10), der in einer in der Kammer (2) expandierten Stellung das in der Kammer (2) vorhandene freie Volumen zumindest teilweise, insbesondere vollständig ausfüllt.
- 10 7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Expansionskörper (10) ein Ballon oder ein Balg ist.
8. Maschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Expansionskörper (10) in seiner nicht-expandierten Ausgangsstellung in einem zur Kammer (2) offenen Verstaumraum (13) untergebracht ist.
15
9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstaumraum (13) mit einer Abdeckung (15) von der Kammer (2) absperrbar ist.

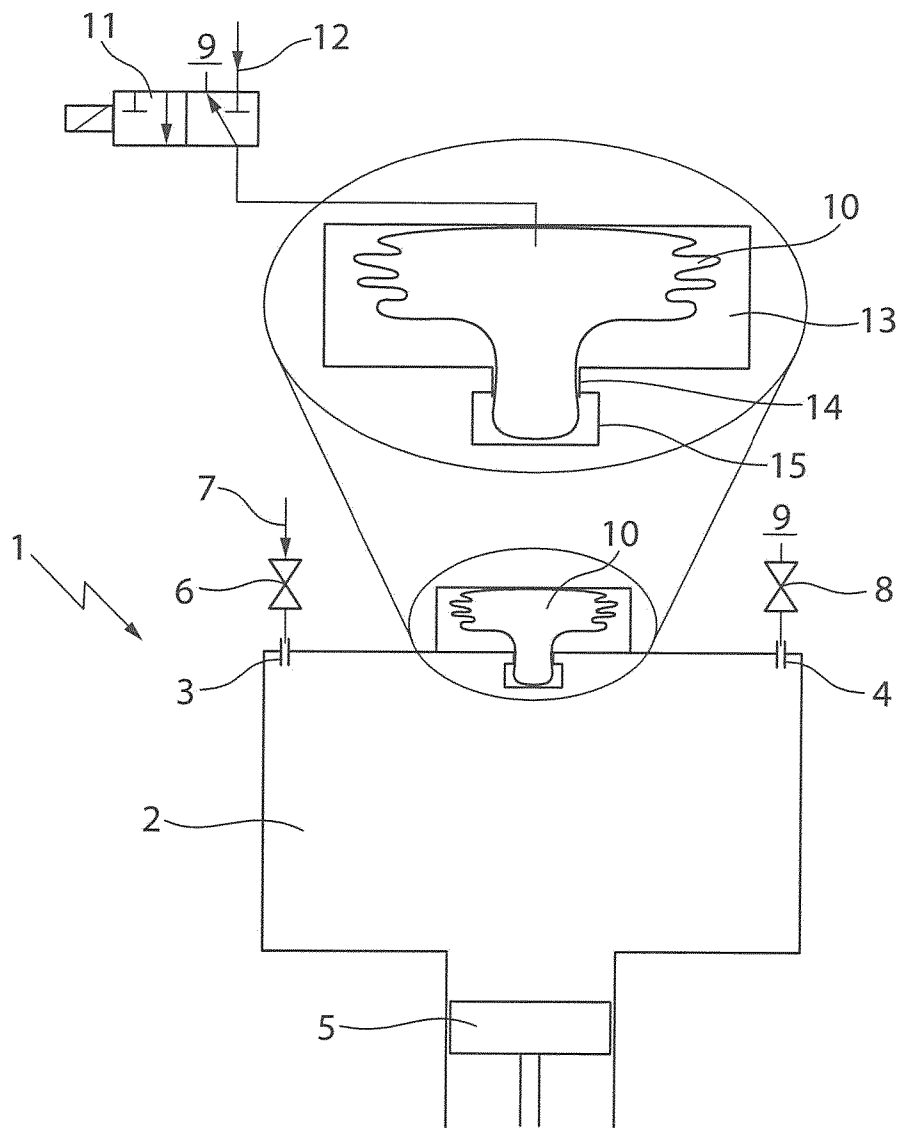


Fig. 1a

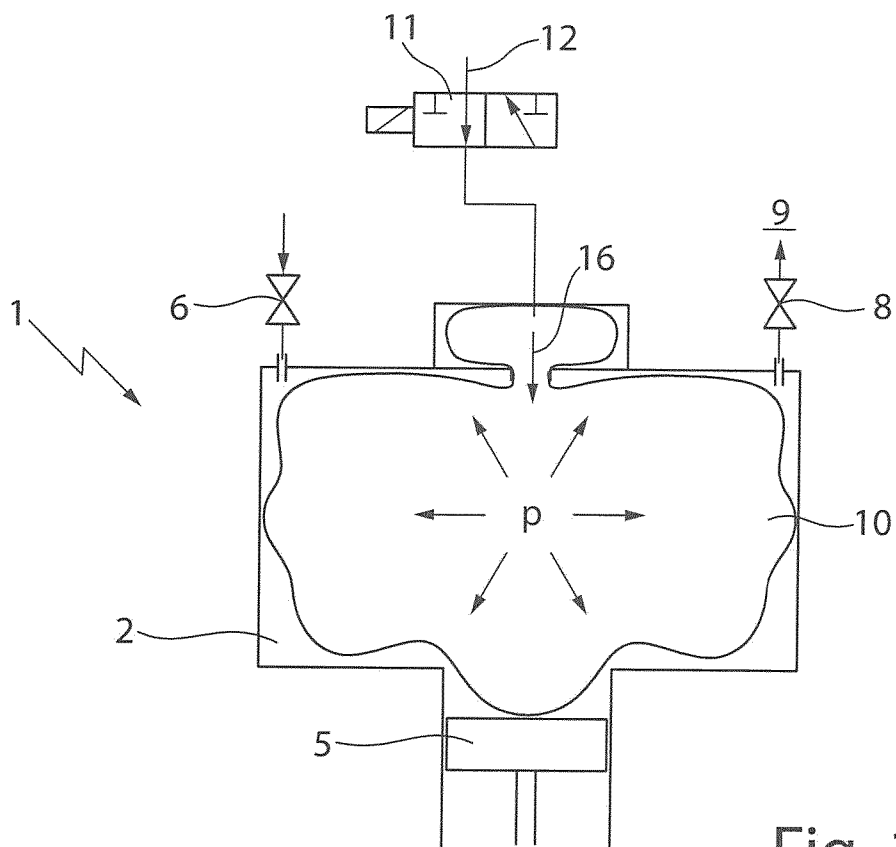


Fig. 1b

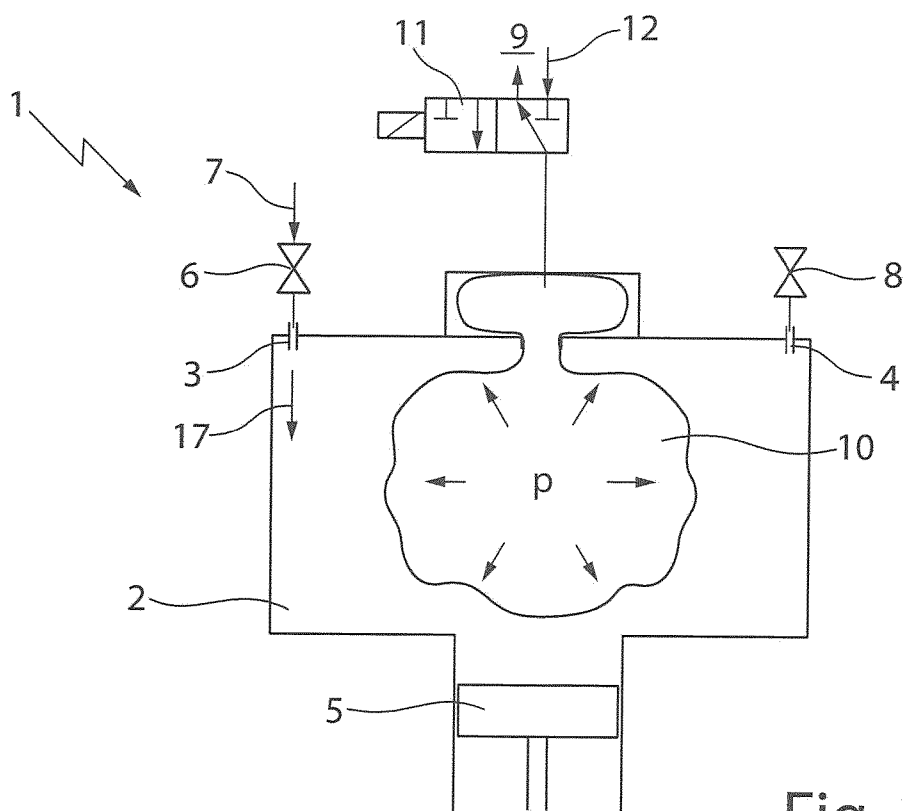


Fig. 1c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B22F3/105 B33Y10/00 B33Y30/00 B33Y40/00 B29C64/357 B29C64/364 B08B9/00 B08B13/00 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B22F B33Y B29C B28B B23K B08B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21 June 1998 (1998-06-21)</td> <td style="text-align: center;">1-5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>the whole document</td> <td style="text-align: center;">6-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4 October 2006 (2006-10-04) paragraphs [0002] - [0003]; figures 1-2</td> <td style="text-align: center;">6-9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21 June 1998 (1998-06-21)	1-5	Y	the whole document	6-9	Y	EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4 October 2006 (2006-10-04) paragraphs [0002] - [0003]; figures 1-2	6-9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21 June 1998 (1998-06-21)	1-5												
Y	the whole document	6-9												
Y	EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4 October 2006 (2006-10-04) paragraphs [0002] - [0003]; figures 1-2	6-9												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 13 February 2018		Date of mailing of the international search report 20/02/2018												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Aliouane, Nadir												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/077195

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SE 9604723	L	21-06-1998	-----	
EP 1707342	A2	04-10-2006	DE 102006014844 A1	16-11-2006
			EP 1707342 A2	04-10-2006
			JP 4919325 B2	18-04-2012
			JP 2006312309 A	16-11-2006
			US 2006219315 A1	05-10-2006
			US 2008041487 A1	21-02-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/077195

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B22F3/105 B33Y10/00 B33Y30/00 B33Y40/00 B29C64/357 B29C64/364 B08B9/00 B08B13/00 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC														
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B22F B33Y B29C B28B B23K B08B Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data														
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21. Juni 1998 (1998-06-21)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>das ganze Dokument</td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) Absätze [0002] - [0003]; Abbildungen 1-2</td> <td>6-9</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21. Juni 1998 (1998-06-21)	1-5	Y	das ganze Dokument	6-9	Y	EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) Absätze [0002] - [0003]; Abbildungen 1-2	6-9
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.												
X	SE 9 604 723 L (SUNDSTROEM FRED [SE]) 21. Juni 1998 (1998-06-21)	1-5												
Y	das ganze Dokument	6-9												
Y	EP 1 707 342 A2 (3D SYSTEMS INC [US]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) Absätze [0002] - [0003]; Abbildungen 1-2	6-9												
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie														
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist														
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Februar 2018		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 20/02/2018												
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Aliouane, Nadir												

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/077195

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
SE 9604723	L	21-06-1998	-----
EP 1707342	A2	04-10-2006	DE 102006014844 A1
			EP 1707342 A2
			JP 4919325 B2
			JP 2006312309 A
			US 2006219315 A1
			US 2008041487 A1
