

(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
28. April 2022 (28.04.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/084010 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22C 9/02 (2006.01) B33Y 80/00 (2015.01)
B22C 9/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/077214

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Oktober 2021 (04.10.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 127 931.0
23. Oktober 2020 (23.10.2020) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: MITTLER, Tim; Schulstraße 32, 85276 Pfaf-
fenhofen a. d. Ilm (DE). HUBER, Manfred; Krumbach-
er Str. 15, 84056 Rottenburg (DE). SUMMER, Thomas;
Hauptstr. 26a, 84098 Hohenthann (DE). SAAL, Patrick;
Moosburgerstr. 24, 85456 Wartenberg (DE). SACHSEN-
HAUSER, Andreas; Oberglaim 32, 84030 Ergolding (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, IT, 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, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

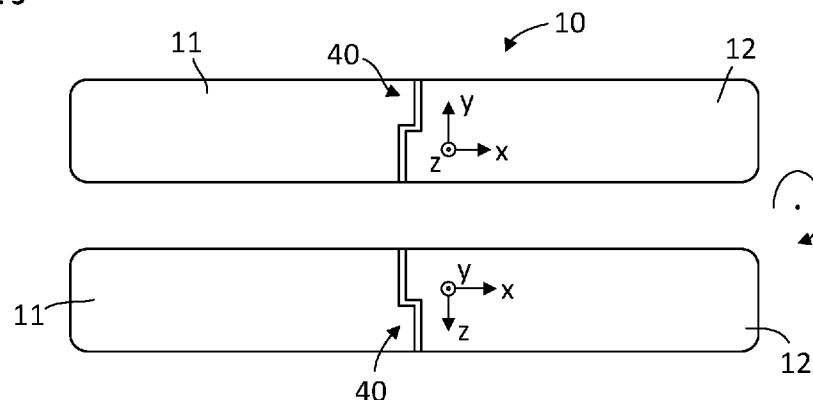
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MOLDED PART, MOLDED PART AND METHOD FOR PRODUCING A COMPO-
NENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FORMTEILS, FORMTEIL SOWIE VERFAHREN ZUM
HERSTELLEN EINES BAUTEILS

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a molded part for use in a casting method, wherein the molded part is produced by means of additive manufacturing, comprising the step of: introducing at least one relief slot into the molded part during production in order to prevent or reduce tensile stresses in the molded part.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Herstellen eines Formteils zur Verwendung in einem Gießverfahren, wobei das Formteil mittels additiver Fertigung hergestellt wird, umfassend den Schritt: Einbringen zumindest einer Entlastungsfuge in das Formteil während der Herstellung zum Vermeiden oder Abbauen von Zugspannungen in dem Formteil.



WO 2022/084010 A1

Verfahren zum Herstellen eines Formteils, Formteil sowie Verfahren zum Herstellen eines Bauteils

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils zur Verwendung in einem Gießverfahren, ein Formteil, insbesondere einen Gusskern, sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils.

Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, Formteile, wie Gusskerne, mittels additiver Fertigungsverfahren zu erzeugen. Dies ist notwendig, da die Geometrie der
10 Kerne oftmals so kompliziert ist, dass andere Verfahren zur Kernherstellung weniger geeignet sind. Wassermantelkerne, wie sie bei der Fertigung von Verbrennungskraftmaschinen für beispielsweise Personenkraftwagen eingesetzt werden, weisen beispielweise eine derart komplizierte Geometrie auf. Die DE 10 2018 216 271 A1
15 offenbart einen Sandkern zur Verwendung in einem Verfahren zur Herstellung eines Gehäuseblocks, welcher eine Kanalstruktur aufweist, wobei der Sandkern durch ein generatives Verfahren hergestellt ist. In der Praxis hat sich allerdings das Problem ergeben, dass in den derart hergestellten Kernen, beispielsweise hervorgerufen durch Eigenspannungen, Risse entstehen können. Derartige Kerne können nicht
20 verwendet werden bzw. führen bei deren Verwendung zu Ausschuss.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils, ein Formteil sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils anzugeben, wobei das vorbeschriebene Problem kosteneffizient vermieden wird.

25

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, durch ein Formteil gemäß Anspruch 10 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 11 gelöst. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

30

Erfindungsgemäß umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils zur Verwendung in einem Gießverfahren, wobei das Formteil mittels additiver Fertigung hergestellt wird, den Schritt:

- Einbringen zumindest einer Entlastungsfuge in das Formteil während der
35 Herstellung des Formteils zum Vermeiden oder Abbauen von Spannungen in dem Formteil.

Bei den Spannungen handelt es sich insbesondere Eigenspannung bzw. um Zugspannung bzw. allgemein um Spannungen bzw. Kräfte (im Formteil), welche dazu führen, dass das Formteil beschädigt wird, insbesondere zum Beispiel, zumindest lokal, bricht oder reißt. Typischerweise kann es im Rahmen der Herstellung des Formteils oder auch bei der weiteren Verwendung zu (Eigen-)Spannungen in Abschnitten oder Bereichen des Formteils kommen, welche das Formteil ggf. für eine weitere Verwendung unbrauchbar machen. Derartige Spannungen können beispielsweise durch eine Behinderung der thermischen Ausdehnung/Schrumpfung beim (thermischen) Aushärteprozess der Formteile im Rahmen der additiven Fertigung entstehen. Eine Rissanfälligkeit kann auch durch während des Gießprozesses mechanisch und/oder thermisch induzierte Spannungen induziert werden. Um diesen Problemen zu begegnen wird nun vorgeschlagen, gezielt zumindest eine Entlastungsfuge in den oder die kritischen Bereiche einzubringen, wodurch insbesondere eine unkontrollierte Rissbildung vermieden werden kann.

15

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt:

- Formen der Entlastungsfuge durch Einbringen eines zumindest bereichsweise das Formteil durchdringenden Spalts.

Ein derartiger Spalt oder Schlitz wirkt im rissgefährdeten Bereich wie ein Loslager. Die Eigenspannungen können durch Einbringen einer gezielten Materialausnehmung, beispielsweise in Form eines Spaltes oder Schlitzes, welche in einem Dehnungs-/Verschiebungsfreiheitsgrad resultiert, in Spannungsrichtung reduziert bzw. vermieden werden. Die Entlastungsfuge eröffnet also mit Vorteil einen, oder zumindest einen, zusätzlichen Freiheitsgrad für die Dehnung/Verschiebung des betreffenden Bereichs des Formteils, sodass der Aufbau von signifikanten (Eigen-)Spannungen, beispielsweise im Druck-/Aushärteprozess, von vornherein verhindert wird.

25

Dabei ist die Entlastungsfuge zweckmäßigerweise derart gestaltet, dass ein Eindringen von Gusschmelze nicht möglich ist oder zumindest weitgehend vermieden wird. Hierzu ist der Spalt zweckmäßigerweise entsprechend dünn ausgebildet. Alternativ ist die Entlastungsfuge, soweit möglich, zweckmäßigerweise in einen Bereich verlagert, welcher leicht einer Nacharbeit zugänglich ist, wodurch ein etwaiger Gussgrat oder dergleichen aufwandsarm entfernt werden kann.

30

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt:

35

- Formen der Entlastungsfuge derart, dass die angrenzenden oder entstehenden Formteilabschnitte in zumindest einer Raumrichtung zueinander nicht verlagerbar sind.

Zweckmäßigerweise ermöglicht dieser Schritt, dass die Formteilabschnitte trotz des
5 zusätzlichen Freiheitsgrades festgelegt und fixiert bzw. zueinander gehalten sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Entlastungsfuge entsprechend abgesetzt oder gestuft, insbesondere mehrfach gestuft, ausgebildet. Gemäß einer Ausführungsform formt die Entlastungsfuge zumindest eine Tasche oder zumindest
10 einen Hinterschnitt.

Wie bereits erwähnt, ist die Entlastungsfuge als ein das Formteil zumindest bereichsweise durchdringender Spalt oder Schlitz ausgebildet. Gemäß einer Ausführungsform ist der Spalt oder Schlitz nicht vollständig durchgehend ausgebildet. Es
15 können beispielsweise kleine Verbindungselemente, wie Verbindungsstege, zwischen den Formteilabschnitten ausgebildet werden, welche als kleine Sollbruchstellen wirken und die Handhabung des Kerns erleichtern, da sie eine Stabilität bereitstellen. Auch kann es möglich sein, den Schlitz oder Steg von vornherein nicht vollständig durchgehend auszubilden.

20

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt:

- Erzeugen der Entlastungsfuge durch ein gezieltes Nicht-Verfestigen des Ausgangswerkstoffs beim Herstellen des Formteils.

Der vorliegende Ansatz ist nicht auf ein spezielles additives Fertigungsverfahren gerichtet. Der grundsätzliche Ansatz zum Erzeugen der Entlastungsfuge durch ein gezieltes Nicht-Verfestigen kann auf die verschiedensten Verfahren angewandt werden.
25

Gemäß einer Ausführungsform wird das Formteil mittels Binder-Jetting hergestellt. Beim Binder-Jetting, auch 3D-Drucken genannt, wird ein pulverförmiges Ausgangsmaterial an ausgewählten Stellen mit einem Binder verklebt, um so ein Werkstück, vorliegend das Formteil, zu erzeugen. Insbesondere bevorzugt wird das Formteil mittels Sanddrucken hergestellt. Die erzeugten Sandschichten werden mit dem Binder benetzt und anschließend thermisch ausgehärtet. Zweckmäßigerweise umfasst
30 das Verfahren den Schritt:

- Erzeugen der Entlastungsfuge durch gezieltes Stoppen des Bindereintrags.

Mit anderen Worten wird also gezielt kein Binder eingebracht. Nach dem Aushärten des Formteils bleibt an den entsprechenden Stellen loser Sand zurück.

5 Prozessbedingt verbliebener loser Sand in der Entlastungsfuge sorgt mit Vorteil für eine passive Positionierung der Formteilabschnitte zueinander. Das Gleiten der losen Sandkugeln in der Entlastungsfuge ermöglicht ein geringfügiges Bewegen zur Entlastung. Mit anderen Worten können sich die Formteilabschnitte über die Sandkugeln mit Vorteil zueinander abstützen.

10 Mit Vorteil ist die vorgenannte Tasche oder der Hinterschnitt ausgelegt und geformt, dass der lose Sand/Formstoff in diesem Bereich der Entlastungsfuge verbleibt, wodurch sich die Formteilabschnitte zueinander abstützen können. Der lose Sand wird also in der Entlastungsfuge gehalten, welche lokal ähnlich einer Labyrinthdichtung wirkt.

15

Zweckmäßigerweise umfasst das Verfahren den Schritt:

- Reinigen, insbesondere Ausblasen, der Entlastungsfuge vor der Verwendung des Formteils.

20 Das Ausblasen kann zweckmäßigerweise mittels Druckluft erfolgen. Gemäß einer Ausführungsform wird die Entlastungsfuge vor der weiteren Verwendung des Formteils vollständig von losem Sand/Formstoff gereinigt. Weitere bevorzugte Reinigungsverfahren sind unter anderem Saugen oder Rütteln. Alternativ kann das Reinigen auch, alternativ oder in Kombination, über ein Verlagern, insbesondere Verschwenken oder Drehen, Rotieren etc., des Formteils erfolgen, sodass lose Partikel, 25 insbesondere loser Sand, herausfallen können.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Entlastungsfuge derart geformt, dass ein vollständiges Entfernen der (Sand-)Partikel nicht möglich ist, vgl. den vorgenannten Hinterschnitt oder die Tasche. Wie bereits erwähnt, können die Sandpartikel für eine 30 passive Positionierung sorgen. Dabei ist die Entlastungsfuge zweckmäßigerweise derart geformt, dass die Partikel auch bei der weiteren Verwendung bzw. Handhabung des Formteils nicht herausfallen. Ggf. können sie während des gesamten Gießverfahrens in der Entlastungsfuge verbleiben.

35 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Formteil ein Kern, insbesondere ein Sandkern. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Kern ein Fluidkern, wie ein Ölraumkern und/oder ein Wassermantelkern, beispielsweise

eines Kurbelgehäuses oder besonders bevorzugt eines Zylinderkopfs einer Verbrennungskraftmaschine. Gemäß einer Ausführungsform ist der Kern beispielsweise ein Auslasskanalkern oder ein Wassermantelkern eines Zylinderkopfs einer Verbrennungskraftmaschine, bevorzugt für einen Personenkraftwagen. Das Formteil ist allerdings nicht auf die Verwendung als Kern beschränkt-

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren die Schritte:

- Simulatives Ermitteln eines rissgefährdeten Bereichs in dem Formteil vor dessen Herstellung;
- Einbringen zumindest einer Entlastungsfuge in den Bereich bei der Herstellung des Formteils.

Zweckmäßigerweise werden im Datenmodell, auf dessen Basis das Formteil erzeugt wird, die Entlastungsfuge bzw. mehrere, vorgehalten.

Die Erfindung betrifft auch ein Formteil, insbesondere einen Gusskern, welcher nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Bevorzugt wird das Formteil in einem Metallgussverfahren, insbesondere im Schwerkraftguss, Niederdruckguss oder auch Druckguss verwendet. Bezüglich der Verwendung im Druckguss sei angemerkt, dass dort alternative Materialien zur Kernherstellung verwendet werden. Bevorzugte Metallschmelzen sind beispielsweise Aluminiumschmelzen.

Das Material für das Formteil ist abhängig von der weiteren Verwendung des Formteils. Bei Verwendung als Formteil/Kern in einem Sandgussverfahren oder im Kokillenguss wird entsprechender Formstoff verwendet. Derartige Formstoffe bestehen aus dem Formgrundstoff, dem Formstoffbindemittel und den Formzusatzstoffen. Hinsichtlich des vorgeschlagenen Ansatzes betreffend das Einbringen der Entlastungsfuge gibt es hinsichtlich der Materialwahl in Bezug auf den Formstoff keine Einschränkungen.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, wobei zumindest ein erfindungsgemäßes Formteil zur Herstellung verwendet wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem Bauteil um eine Gusskomponente, bevorzugt um eine Motorkomponente, wie beispielsweise um einen Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine eines Personenkraftwagens, eines Nutzfahrzeugs oder eines Kraftrads. Die vorgenannten Beispiele sind nicht als Beschränkung zu verstehen.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen von Formteilen mit Bezug auf die beigefügten Figuren.

Es zeigen:

5

Fig. 1: eine schematische Ansicht eines Formteils zur Erläuterung der Rissbildung;

Fig. 2: eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Formteils;

10

Fig. 3: zwei weitere Ansichten einer Ausführungsform eines Formteils;

Fig. 4: eine weitere Ansicht einer Ausführungsform eines Formteils.

15 **Fig. 1** zeigt, schematisch dargestellt, ein Formteil 10, hergestellt beispielsweise mittels Binder-Jetting. Im Kerndruckprozess und im anschließenden Aushärteprozess härtet der Binder durch Wasserentzug aus. Hierbei entstehen Eigenspannungen im Formteil 10, vorliegend skizziert über die voneinander weg gerichteten Pfeile, welche zu Rissen führen können, vgl. vorliegend den schematisch dargestellten Riss
20 20. Ein derartiges Formteil 10 ist beispielsweise zur weiteren Verwendung nicht geeignet. Handelt es sich bei dem Formteil 10 um einen Gusskern, können beispielsweise ein nicht erkannter Kernbruch und/oder das unkontrollierte Eindringen von Werkstoffschmelze in den Riss während des Abgießens des Bauteils das entstandene Bauteil unbrauchbar machen.

25

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Formteils 10, umfassend eine Entlastungsfuge 40. Vorliegend sind zwei Formteilabschnitte 11 und 12 gebildet, welche sich entlang der x-Achse, vgl. das skizzierte Koordinatensystem, voneinander weg bewegen können. Die Entlastungsfuge 40 eröffnet also einen Freiheitsgrad, sodass
30 der Aufbau von signifikanten Eigenspannungen im kritischen Bereich, beispielsweise während des Druck-/Aushärteprozesses, verhindert werden kann.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Formteils 10, umfassend eine Entlastungsfuge 40, in einer schematischen Darstellung. Die Entlastungsfuge 40 ist vorliegend derart gestaltet, dass die Formteilabschnitte 11 und 12 formschlüssig zueinander positioniert sind. Vorliegend ist die Entlastungsfuge hierzu entsprechend gestuft ausgebildet. In der unteren Bildhälfte ist das Formteil 10 um 90° gedreht. Die
35

Entlastungsfuge 40 ist derart geformt, dass sich die Formteilabschnitte 11 und 12 sowohl in y-Richtung als auch in z-Richtung zueinander abstützen können. Prozessbedingt verbliebender loser Sand/Formstoff in der Entlastungsfuge 40 kann für eine passive Positionierung der Formteilabschnitte 11 und 12 zueinander sorgen. Zudem ermöglicht das Gleiten der losen Sandkugeln innerhalb der Entlastungsfuge eine geringfügige Bewegung der beiden Formteilabschnitte 11 und 12 zueinander zur Entlastung.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines schematisch dargestellten Formteils 10, wobei eine Entlastungsfuge 40 vorliegend eine Tasche oder einen Hinterschnitt umfasst oder ausgebildet. Ein derartiger Hinterschnitt kann die Formteilabschnitte 11 und 12 in alle Raumrichtungen fixieren. Zudem ermöglicht eine derartige Geometrie, dass in der Entlastungsfuge 40 verbliebener Sand/Formstoff dort verbleiben und während der späteren Verwendung des Formteils 10 nicht unbeabsichtigt herausfallen kann. Dies ist vorteilhaft, da sich die beiden Formteilabschnitte 11 und 12 über den losen Sand in der Entlastungsfuge 40 zueinander abstützen können, was der Stabilität des Formteils 10 zugutekommt.

Bezugszeichenliste

	10	Formteil
	11	Formteilabschnitt
5	12	Formteilabschnitt
	20	Riss
	40	Entlastungsfuge
	x,y,z	Koordinatensystem, (Raum-)Richtungen

Ansprüche

- 5
1. Verfahren zum Herstellen eines Formteils (10) zur Verwendung in einem Gießverfahren,
wobei das Formteil (10) mittels additiver Fertigung hergestellt wird,
umfassend den Schritt:
10
 - Einbringen zumindest einer Entlastungsfuge (40) in das Formteil (10) während der Herstellung zum Vermeiden oder Abbauen von Spannungen in dem Formteil (10).
 2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 umfassend den Schritt:
 - Formen der Entlastungsfuge (40) durch Einbringen eines zumindest bereichsweise das Formteil (10) durchdringenden Spalts.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
20 umfassend den Schritt:
 - Formen der Entlastungsfuge (40) derart, dass die angrenzenden oder entstehenden Formteilabschnitte (11, 12) in zumindest einer Raumrichtung (x, y, z) zueinander nicht verlagerbar sind.
 - 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Entlastungsfuge (40) gestuft, insbesondere mehrfach gestuft, ausgebildet ist.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 umfassend den Schritt:
 - Erzeugen der Entlastungsfuge (40) durch ein gezieltes Nicht-Verfestigen des Ausgangswerkstoffs beim Herstellen des Formteils (10).
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 wobei zur Herstellung des Formteils (10) das Binder-Jetting verwendet wird,
umfassend den Schritt:

- Erzeugen der Entlastungsfuge (40) durch gezieltes Stoppen des Bindereintrags.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend den Schritt:
 - Reinigen, insbesondere Ausblasen, der Entlastungsfuge vor der Verwendung des Formteils (10).
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Formteil (10) ein Kern, insbesondere ein Sandkern, ist.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:
 - Simulatives Ermitteln eines rissgefährdeten Bereichs in dem Formteil (10) vor dessen Herstellung;
 - Einbringen zumindest einer Entlastungsfuge(40) in den Bereich bei der Herstellung des Formteils (10).
- 20 10. Formteil (10), insbesondere Gusskern, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einer der vorhergehenden Ansprüche.
- 11. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, wobei zumindest ein Formteil (10) nach Anspruch 10 verwendet wird.

Fig. 1

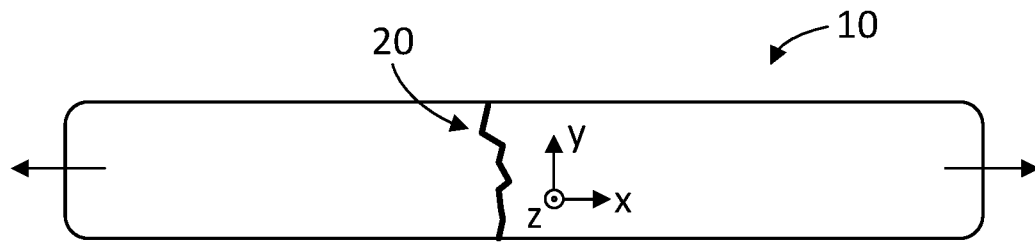


Fig. 2

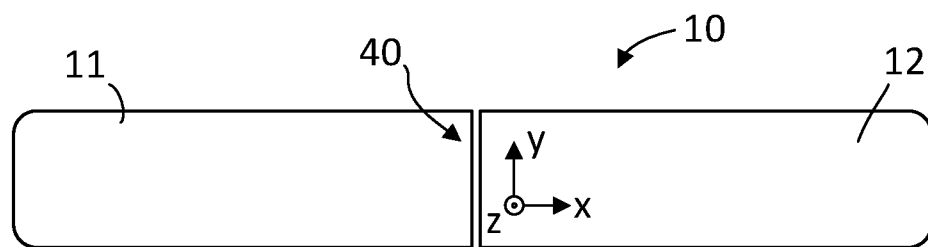


Fig. 3

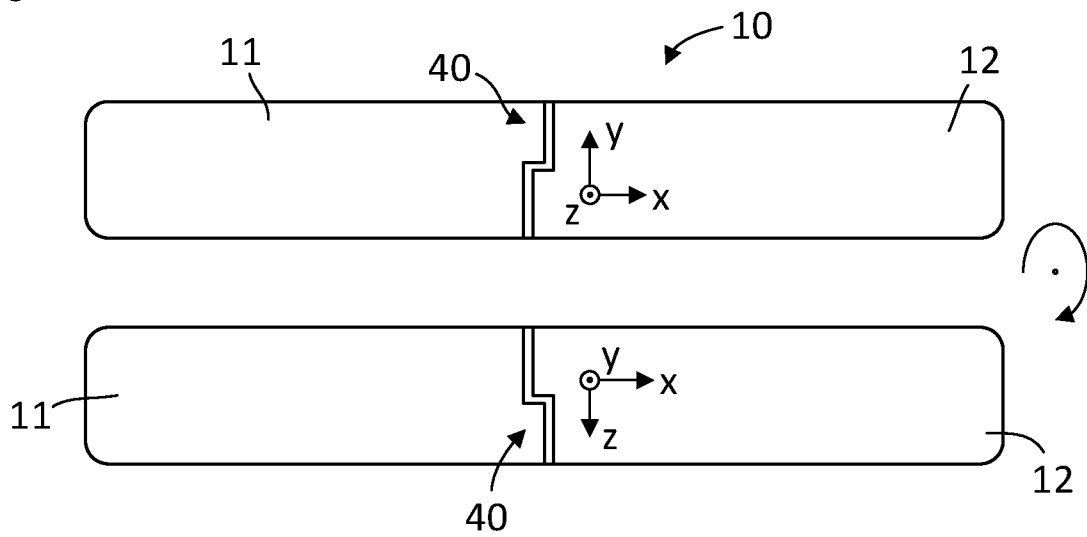
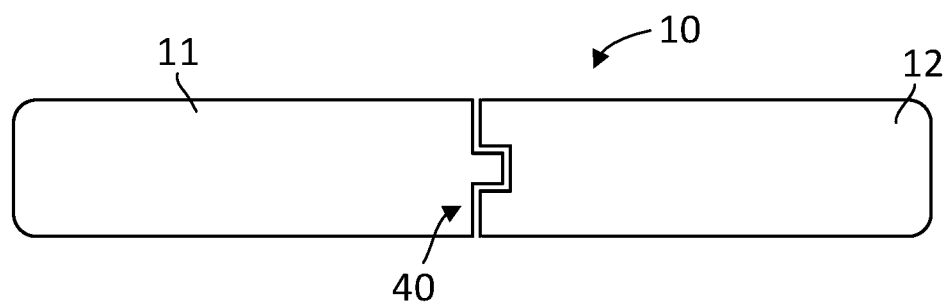


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/077214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B22C 9/02**(2006.01)i; **B22C 9/10**(2006.01)i; **B33Y 80/00**(2015.01)i

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)

B22C; B33Y

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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019108126 A1 (ST ENG AEROSPACE LTD [SG]) 06 June 2019 (2019-06-06) figures 1-3 claims 1-17 paragraph [0001] paragraph [0007] - paragraph [0008] paragraph [0013] - paragraph [0028] paragraph [0042] - paragraph [0048]	1-11
A	EP 1952914 A2 (KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG [DE]) 06 August 2008 (2008-08-06) figures 1-4 claims 1-11	1-11
A	US 2018161866 A1 (DEINES JAMES HERBERT [US] ET AL) 14 June 2018 (2018-06-14) figure 14 claims 1-22	1-11



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

03 December 2021

Date of mailing of the international search report

14 December 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Jung, Régis

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/077214

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
WO	2019108126	A1	06 June 2019	EP	3717195 A1	07 October 2020
				SG	11202005367S A	29 July 2020
				WO	2019108126 A1	06 June 2019
EP	1952914	A2	06 August 2008	AT	546245 T	15 March 2012
				DE	102007004050 A1	31 July 2008
				EP	1952914 A2	06 August 2008
US	2018161866	A1	14 June 2018	CA	3045607 A1	21 June 2018
				CN	110087796 A	02 August 2019
				EP	3554739 A1	23 October 2019
				JP	6940610 B2	29 September 2021
				JP	2020513327 A	14 May 2020
				US	2018161866 A1	14 June 2018
				US	2020222978 A1	16 July 2020
				WO	2018111397 A1	21 June 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B22C9/02 B22C9/10 B33Y80/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B22C B33Y		
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		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2019/108126 A1 (ST ENG AEROSPACE LTD [SG]) 6. Juni 2019 (2019-06-06) Abbildungen 1-3 Ansprüche 1-17 Absatz [0001] Absatz [0007] – Absatz [0008] Absatz [0013] – Absatz [0028] Absatz [0042] – Absatz [0048] -----	1-11
A	EP 1 952 914 A2 (KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG [DE]) 6. August 2008 (2008-08-06) Abbildungen 1-4 Ansprüche 1-11 -----	1-11
A	US 2018/161866 A1 (DEINES JAMES HERBERT [US] ET AL) 14. Juni 2018 (2018-06-14) Abbildung 14 Ansprüche 1-22 -----	1-11
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Dezember 2021		14/12/2021
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 Jung, Régis

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/077214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019108126 A1	06-06-2019	EP 3717195 A1	07-10-2020
		SG 11202005367S A	29-07-2020
		WO 2019108126 A1	06-06-2019
EP 1952914 A2	06-08-2008	AT 546245 T	15-03-2012
		DE 102007004050 A1	31-07-2008
		EP 1952914 A2	06-08-2008
US 2018161866 A1	14-06-2018	CA 3045607 A1	21-06-2018
		CN 110087796 A	02-08-2019
		EP 3554739 A1	23-10-2019
		JP 6940610 B2	29-09-2021
		JP 2020513327 A	14-05-2020
		US 2018161866 A1	14-06-2018
		US 2020222978 A1	16-07-2020
		WO 2018111397 A1	21-06-2018