

(19)



(11)

EP 2 606 997 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
B22F 3/22 (2006.01) **B22F 5/04** (2006.01)
B22F 7/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12198188.0**

(22) Anmeldetag: **19.12.2012**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Roth-Fagaraseanu, Dan**
14532 Stahnsdorf (DE)
• **Schrüfer, Lukas**
12203 Berlin (DE)

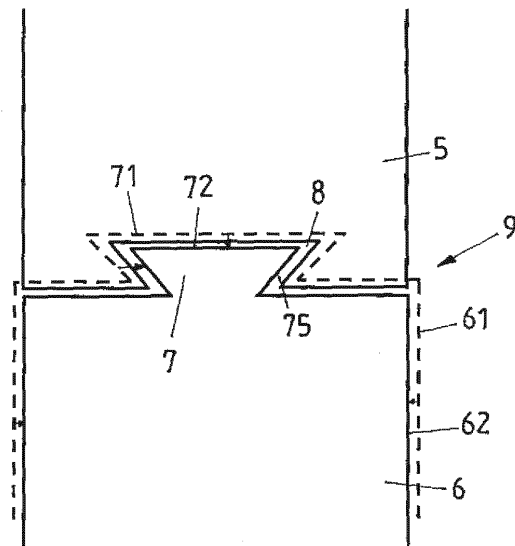
(30) Priorität: **20.12.2011 DE 102011089260**

(74) Vertreter: **Gross, Felix**
Patentanwälte Maikowski & Ninnemann
Postfach 15 09 20
10671 Berlin (DE)

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Bauteils durch Metallpulverspritzgießen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) durch Metallpulverspritzgießen von mit einem Binder vermishtem Metallpulver, bei dem einzelne Komponenten des Bauteils als separat geformte Grünlings- und anschließend entbinderte Bräunlingsteilstücke (5, 6) gefertigt werden, die zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling (9) zusammengesetzt und in zusammengesetztem Zustand gesintert werden, wobei die Bräunlingsteilstücke (5, 6) im Sinterprozess eine Schwindung erfahren. Es ist vorgesehen, dass mindestens eines der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke (5, 6) einen Vorsinterprozess durchläuft, bei dem es eine erste Schwindung erfährt, das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) und mindestens ein weiteres Bräunlingsteilstück (6, 5) zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling (9) zusammengesetzt werden, und der zwei- oder mehrteilige Bräunling (9) anschließend einen Hauptsinterprozess durchläuft, wobei während des Hauptsinterprozesses das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) eine geringere Schwindung erfährt als das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück (6, 5), wodurch das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) und das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück (6, 5) fest miteinander verbunden werden.

FIG 1**EP 2 606 997 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils durch Metallpulverspritzgießen von mit einem Binder vermischtem Metallpulver, bei dem einzelne Komponenten des Bauteils als separat geformte Grünlings- und anschließend entbinderte Bräunlingsteilstücke gefertigt werden, die zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling zusammengesetzt und in zusammengesetztem Zustand gesintert werden. Das Verfahren eignet sich beispielsweise zur Herstellung von thermisch beanspruchten Triebwerksbauteilen mit geometrisch komplexer Struktur.

[0002] Es ist bekannt, Bauteile mit hoher geometrischer Komplexität aus unterschiedlichen Metallen wie beispielsweise Edelstählen, Einsatz- und Vergütungsstählen, intermetallischen Phasen, Leichtmetallen auf Titanbasis und dgl. durch Metallpulverspritzgießen (Metal Injection Moulding - MIM) herzustellen, und zwar bei vollständiger Materialausnutzung und ohne oder nur mit geringer Nacharbeit. Beim Metallpulverspritzgießen wird zunächst ein Metallpulver mit einem Binder aus thermoplastischen Kunststoffen und Wachsen zu einem fließfähigen und in einem Spritzgießprozess verarbeitbaren Werkstoff (Feedstock) vermischt. Aus dem beim Spritzgießen erzeugten Formteil, dem Grünling, wird anschließend der Binder herausgelöst oder thermisch ausgetrieben, so dass ein poröses - als Bräunling bezeichnetes - Formteil zur Verfügung steht, das die gleichen Abmessungen wie der Grünling hat. In einem darauffolgenden Wärmeprozess wird der Bräunling geringfügig unterhalb der Schmelztemperatur des jeweiligen Metalls in einem Sinterofen, und zwar meist in einer Schutzgasatmosphäre oder manchmal auch im Vakuum, gesintert. Nach dem Sintern, bei dem der Bräunling auf die gewünschten Fertigabmessungen schwindet, liegt das endgültige Formteil vor. Eine Nacharbeit ist im allgemeinen nicht erforderlich.

[0003] Aus der DE 103 31 397 A1 ist es bekannt, geometrisch kompliziert geformte Bauteile für eine Fluggasturbine, hier einzelne, jeweils aus zwei oder mehreren Leitschaufeln sowie einem Innendeckbandabschnitt und einem Außendeckbandabschnitt bestehende Segmente eines Leitschaufelkranzes, durch Metallpulverspritzgießen herzustellen. Bei diesem Verfahren werden die Innen- und Außendeckbandabschnitte jeweils separat als Bräunling vorgefertigt und anschließend ohne Schrumpfung vorgesintert. Die vorgesinterten Schaufel- und Deckbandbräunlinge werden dann zu einem Leitschaufelsegment zusammengesetzt und in der zusammengesetzten Lage durch Klammern zueinander fixiert und dann gesintert. Ein zur Herstellung einer festen Verbindung zwischen den einzelnen Bauteilen erforderlicher inniger Kontakt an den Berührungsflächen ist durch die Anordnung von Klammern nicht gewährleistet. Aufgrund der durch die Fixierung mittels Klammern eingeschränkten Bewegungsfreiheit beim Sintern kann es zudem zu unerwünschten Deformationen und Rissen an dem zu-

sammengesetzten Leitschaufelsegment kommen.

[0004] Die US 2007/0202000 A1 beschreibt ein Verfahren zur Verbindung zweier durch Metallpulverspritzgießen hergestellter Komponenten, bei dem die beiden zu verbindenden Komponenten beim Sintern eine unterschiedliche Schwindung aufweisen. Die beiden Komponenten weisen formschlüssig ineinandergreifende Vorsprünge bzw. Ausnehmungen auf. Beim Sintern übt diejenige Komponente, die die Vorsprünge der anderen Komponente umschließt, auf diese Vorsprünge einen Druck aus. Die anschließende Verbindung der beiden Komponenten wird primär über die Vorsprünge gewährleistet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, weitere Verfahren zum Metallpulverspritzgießen von geometrisch komplex geformten, aus separat vorgefertigten Bräunlingen zusammengesetzten Bauteilen anzugeben, bei denen während des Sinterprozesses zwischen den aneinandergesetzten Bräunlingen eine innige, feste Verbindung erzielt wird.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass mindestens eines der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke einen Vorsinterprozess durchläuft, in dem es eine erste Schwindung erfährt. Diese erste Schwindung ist aber geringer als die maximale Schwindung, die das Bräunlingsteilstück durch Sintern erfahren kann. Das mindestens eine vorgesinterte und dadurch geschrumpfte Bräunlingsteilstück und mindestens ein weiteres Bräunlingsteilstück werden anschließend zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling zusammengesetzt. Anschließend durchläuft der zwei- oder mehrteilige Bräunling einen Hauptsinterprozess. Dabei erfährt das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück eine geringere Schwindung als das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück, wodurch das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück und das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück fest miteinander verbunden werden.

[0008] So schrumpft das nicht-vorgesinterte Bräunlingsteilstück stärker als das vorgesinterte Bräunlingsteilstück, wodurch eine Pressung der zu fügenden Flächen bereitgestellt wird. Das stärker schwindende Bräunlingsteilstück wird selbsttätig an das weniger stark schrumpfende Bräunlingsteilstück gepresst, so dass stets eine Nullspaltmaß und eine innige Verbindung zwischen den Bräunlingsteilstücken gewährleistet wird. Dabei können im Metallspritzgießprozess auch komplex geformte Bauteile in hoher Qualität bereitgestellt werden. Das Verfahren eignet sich beispielsweise zur Herstellung von thermisch beanspruchten Triebwerksbauteilen mit geometrisch komplexer Struktur.

[0009] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein vorgesintertes Bräunlingsteilstück und

ein weiteres Bräunlingsteilstück über an Fügeflächen der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke ausgebildete, formschlüssig ineinandergreifende Verbindungselemente vor dem Hauptsinterprozess miteinander verbunden werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass das vorzusinternde Bräunlingsteilstück vor Durchlaufen des Vorsinterprozesses Abmessungen derart aufweist, dass es nicht mit dem weiteren Bräunlingsteilstück verbindbar ist, und beim Vorsinterprozess derart schrumpft, dass die beiden Bräunlingsteilstücke nun über die ineinandergreifenden Verbindungselemente verbunden werden können. Das vorzusinternde Bräunlingsteilstück wird somit derart mit einem Verbindungselement versehen, dass eine Passung mit dem weiteren Bräunlingsteilstück erst nach dem Vorsintern gewährleistet wird. Nach der Montage werden die beiden Bauteile dann fertig gesintert, wobei das nicht-vorgesinterte Bauteil stärker schrumpft als das vorgesinterte Bauteil.

[0010] Auf diese Weise können auch nicht rotations-symmetrisch geformte Bräunlingsteilstücke ohne störende Hilfsmittel im Sinterprozess fest miteinander verbunden und kompliziert geformte, nicht rotationssymmetrische Bauteile, wie beispielsweise mit Deckbändern ausgebildete Turbinenschaufeln, durch Metallpulverspritzgießen gefertigt werden.

[0011] Bei den Verbindungselementen der Bräunlingsteilstücke handelt es sich gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung um formschlüssig ineinandergreifende Vorsprünge und Ausnehmungen. Dabei ist vorgesehen, dass die Vorsprünge sich zum Hauptkörper des Bräunlingsteilstücks hin verjüngen und hierzu beispielsweise schwalbenschwanzförmig oder keulenförmig ausgebildet sind. Die Ausnehmungen des anderen Bräunlingsteilstücks weisen eine dazu passende komplementäre Form auf.

[0012] Dabei sind zwei Ausführungsvarianten denkbar. Gemäß einer ersten Ausführungsvariante sind die Vorsprünge an demjenigen Bräunlingsteilstück ausgebildet, das vorgesintert ist, und sind die Ausnehmungen an dem weiteren Bräunlingsteilstück ausgebildet. Dies bedeutet, dass beim Hauptsinterprozess das Bräunlingsteilstück, das die Ausnehmungen aufweist und die Vorsprünge des anderen Bräunlingsteilstücks umschließt, auf diese Vorsprünge einen Druck ausübt. Die dabei entstehende Verbindung der beiden Komponenten wird primär über die Vorsprünge gewährleistet und ist im Wesentlichen auf den Bereich der Vorsprünge und Aussparungen begrenzt.

[0013] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante sind die Ausnehmungen an demjenigen Bräunlingsteilstück ausgebildet, das vorgesintert ist, und sind die Vorsprünge an dem weiteren Bräunlingsteilstück ausgebildet. Diese Ausführungsvariante bewirkt, dass beim Sintern des zusammengesetzten Bräunlings das Bräunlingsteilstück, das Ausnehmungen aufweist, zum Bräunlingsteilstück, das Vorsprünge aufweist, durch dessen stärker schrumpfende Vorsprünge hingezogen wird, wodurch die jeweiligen Kontaktflächen zwischen den

Bräunlingsteilstücken aneinander gepresst werden. Dabei können die Flächen, an denen die Bräunlingsteilstücke beim Sintern des zusammengesetzten Bräunlings aneinandergezogen werden, im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sein, was eine gemeinsame Krümmung einschließt.

[0014] Bei dieser Ausführungsvariante wird erreicht, dass ein hoher Druck und damit ein intensiver Oberflächenkontakt der beiden Bräunlingsteilstücke nicht lediglich im Bereich der Vorsprünge und Ausnehmungen erreicht wird, sondern vielmehr entlang der gesamten Kontaktflächen, entlang derer die beiden Bräunlingsteilstücke aneinander anliegen. Die Bräunlingsteilstücke werden bei dieser Erfindungsvariante beim Sintern des zusammengesetzten Bräunlings mit anderen Worten großflächig an Kontaktflächen aneinander gepresst, die benachbart der Vorsprünge und Ausnehmungen an den Bräunlingsteilstücken ausgebildet sind.

[0015] Die Vorsprünge und Aussparungen der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke werden vor dem Sintern beispielsweise durch Längsverschiebung oder Drehung der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke in formschlüssigen Eingriff gebracht.

[0016] In weiteren Ausführungsvarianten sind die Vorsprünge konvex gewölbt und die Ausnehmungen konkav gewölbt, beispielsweise in Form von kugelförmigen oder keulenförmigen Vorsprüngen und Ausnehmungen.

[0017] Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass mindestens drei Bräunlingsteilstücke zusammengesetzt und in dem Hauptsinterprozess gemeinsam gesintert werden. Dabei stellt eines der Bräunlingsteilstücke ein Verbindungsteil dar, das vor dem Hauptsinterprozess mit zwei weiteren der Bräunlingsteilstücke zusammensetzbar ist. Das Verbindungsteil weist hierzu zwei Verbindungselemente, beispielsweise in Form von Vorsprüngen oder Aussparungen auf. Es wird nun entweder das als Verbindungsteil ausgebildete Bräunlingsteilstück vorgesintert oder es werden die zwei weiteren Bräunlingsteilstücke vorgesintert. Anschließend werden die zwei weiteren Bräunlingsteilstücke mittels des als Verbindungsteil ausgebildeten Bräunlingsteilstücks für den Hauptsinterprozess miteinander verbunden. Beim Hauptsinterprozess werden beide Bräunlingsteilstücke innig mit dem als Verbindungsteil dienenden Bräunlingsteilstück verbunden, so dass sie über das Verbindungsteil miteinander innig verbunden sind.

[0018] Das Verbindungsteil kann dabei beispielsweise als Einsetzteil (sogenanntes "Insert") ausgebildet sein, das im Wesentlichen die Form zweier Aussparungen besitzt, die in den zu verbindenden Bräunlingsteilstücken ausgebildet sind. Dabei kann vorgesehen sein, dass das Verbindungsteil beim Hauptsinterprozess die beiden anderen Bräunlingsteilstücke aneinander zieht und dabei großflächig ein Nullspaltmaß zwischen Kontaktflächen der aneinandergrenzenden Bräunlingsteilstücke erzielt wird.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch bei

rotationssymmetrisch ausgebildeten Bauteilen einsetzbar. Hierbei ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass der zusammengesetzte Bräunling ein inneres Bräunlingsteilstück und ein dieses umschließendes äußeres Bräunlingsteilstück mit oder ohne Verbindungselemente umfasst. Dabei ist das äußere Bräunlingsteilstück das nicht vorgesinterte Bräunlingsteilstück. Beim Hauptsinterprozess wird das äußere Bräunlingsteilstück an das innere Bräunlingsteilstück gepresst.

[0020] Es ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück beim Vorsintern eine Volumenschwindung von mindestens 2% erfährt. Hierdurch wird das Entstehen einer ausreichenden Pressung zwischen den zu fügenden Flächen im Hauptsinterprozess sichergestellt.

[0021] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass aufgrund des erfindungsgemäßen Gedankens der Vorsinterung mindestens einer der Bräunlingsteilstücke eine unterschiedliche Schwindung der Bräunlingsteilstücke während des Hauptsinterprozesses erreicht wird, auch wenn die zu verbindenden Bräunlingsteilstücke aus dem gleichen Material bestehen und im Wesentlichen identische Schwindungseigenschaften besitzen. Dementsprechend wird die Erfindung gemäß einer Ausgestaltung mit Teilstücken realisiert, die aus dem gleichen Material bestehen, gleiche Binderanteile besitzen und somit im Wesentlichen identische Schwindungseigenschaften besitzen. Die Verwendung unterschiedlicher Materialien, die mit einem Mehraufwand entlang der Prozesskette und dadurch erhöhten Bauteilkosten verbunden ist, wird vermieden.

[0022] Gleichwohl kann die Erfindung grundsätzlich auch mit Bräunlingsteilstücken realisiert werden, die auch ohne Vorsinterung eines der Bräunlingsteilstücke im Sinterprozess unterschiedliche Schwindungseigenschaften besitzen. So kann alternativ vorgesehen sein, dass ein oder mehrere der Bräunlingsteilstücke, einschließlich des vorzusinternden Bräunlingsteilstücks, aus unterschiedlichen Metallpulvern in dem Sinne bestehen, dass die eingesetzten Metallpulver sich von der Art und/oder Größe der Metallpulverpartikel, im Metallpulverwerkstoff und/oder hinsichtlich des verwendeten Binders unterscheiden. Unterschiedliche Metallpulver in diesem Sinne liegen insbesondere dann vor, wenn die Metallpulverpartikel unterschiedlicher Art und/oder Größe sind, aber auch, wenn lediglich der verwendete Binder unterschiedlich ist oder in unterschiedlichem Maße den verwendeten Metallpulverpartikeln hinzugefügt ist.

[0023] Gemäß einem zweiten Erfindungsaspekt wird ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Metallpulverspritzgießen bereitgestellt, bei dem mindestens drei Bräunlingsteilstücke zusammengesetzt und anschließend in einem Sinterprozess gemeinsam gesintert werden. Eines dieser Bräunlingsteilstücke ist ein Verbindungsteil, das vor dem Sinterprozess mit mindestens zwei weiteren Bräunlingsteilstücken zusammengesetzt wird. Dieses als Verbindungsteil ausgebildete Bräunlingsteilstück erfährt während des Sinterprozesses eine

im Vergleich zu den weiteren Bräunlingsteilstücken höhere oder niedrigere Schrumpfung, wodurch die mindestens zwei weiteren Bräunlingsteilstücke über das Verbindungsteil fest miteinander verbunden werden.

[0024] Dabei kann vorgesehen werden, dass das Verbindungsteil und die weiteren Bräunlingsteilstücke aus dem gleichen Material bestehen und im Wesentlichen identische Schwindungseigenschaften besitzen. Für diesen Fall durchlaufen entweder das Verbindungsteil oder die weiteren Bräunlingsteilstücke vor dem Sinterprozess einen Vorsinterprozess, indem eine Vorschwindung erfolgt. Das Verfahren des zweiten Erfindungsaspektes ist jedoch ebenfalls einsetzbar unter Verwendung eines Verbindungsteils, das aufgrund seiner materiellen Zusammensetzung andere Schwindungseigenschaften aufweist als die miteinander zu verbindenden Bräunlingsteilstücke. Beispielsweise unterscheidet es sich in Art und/oder Größe der Metallpulverpartikel und/oder im Metallpulverwerkstoff und/oder im verwendeten Binder von den weiteren Bräunlingsteilstücken.

[0025] Das Verbindungsteil ist beispielsweise als Einsatzteil ausgebildet, das zwei Vorsprünge aufweist, die im wesentlichen vollständig in zwei entsprechenden Aussparungen der miteinander zu verbindenden Bräunlingsteilstücke angeordnet sind. Sofern das Einsatzstück eine größere Schwindung aufweist als die miteinander zu verbindenden Bräunlingsteilstücke, zieht es während des Sinterns letztere aneinander, wobei diese großflächig eine Pressung entlang ihrer aneinandergrenzenden Kontaktflächen erfahren. Sofern das Einsatzstück eine geringere Schwindung aufweist als die miteinander zu verbindenden Bräunlingsteilstücke, üben diese Bräunlingsteilstücke auf die Vorsprünge des Einsatzteils beim Sintern einen Druck aus, wobei die anschließende Verbindung der beiden Komponenten primär über die Vorsprünge gewährleistet ist.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein erstes Bräunlingsteilstück mit einem Vorsprung und ein zweites Bräunlingsteilstück mit einer Ausnehmung, wobei das mit einem Vorsprung versehene Bräunlingsteilstück in einem Vorsinterprozess eine erste Schwindung erfahren hat;

Fig. 2 schematisch ein erstes Bräunlingsteilstück mit einem Vorsprung und ein zweites Bräunlingsteilstück mit einer Ausnehmung, wobei das mit einer Aussparung versehene Bräunlingsteilstück bei einem Vorsinterprozess eine erste Schwindung erfahren hat;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß hergestellten Bauteils in Form einer mit einem Innen- und einem Außenband ausgebildeten Turbinenschaufel, die aus drei separat

gefertigten Bräunlingsteilstücken zusammengesetzt ist;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Fügebereichs eines aus zwei Bräunlingsteilstücken zusammengesetzten Bräunlings, wobei der Zustand beim Hauptsinterprozess dargestellt ist; und

Fig. 5 schematisch ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein erstes und ein zweites Bräunlingsteilstück durch ein drittes Bräunlingsteilstück, das als Einsatzteil ausgebildet ist und eine unterschiedliche Schwindung besitzt, miteinander verbunden werden.

[0027] Die Figur 1 zeigt schematisch zwei Bräunlingsteilstücke 5, 6. Die beiden Bräunlingsteilstücke bestehen aus identischen Materialien, weisen also die gleichen Schwindungseigenschaften bei einem Sintervorgang auf. Zur Herstellung der Bräunlingsteilstücke 5, 6 werden durch Metallpulverspritzgießen eines mit einem thermoplastischen Binder vermischten Metallpulvers ("Feedstock") separate Grünlinge erzeugt. Durch Heraus-schmelzen des Binders in einem Ofen werden die Grünlinge anschließend entbindert, so dass nunmehr aus einem porösen Material bestehende Bräunlingsteilstücke 5, 6 zur Verfügung stehen.

[0028] Das eine Bräunlingsteilstück 6 weist an seiner Außenfläche einen Vorsprung 7 auf. Der Vorsprung 7 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel, jedoch nicht notwendigerweise schwalbenschwanzförmig ausgebildet. Seine Seitenflächen 75 verjüngen sich in Richtung des Hauptkörpers des Bräunlingsteilstücks 6.

[0029] Das andere Bräunlingsteilstück 5 weist eine Aussparung 8 auf, deren Form mit der Form des Vorsprungs 7 korrespondiert und dementsprechend ebenfalls schwalbenschwanzförmig ausgebildet ist. Der Vorsprung 7 und die Aussparung 8 stellen formschlüssig ineinandergreifende Verbindungselemente der beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 dar. In anderen Ausführungsbeispielen können die formschlüssig ineinandergreifenden Verbindungselemente auch in anderer Weise bereitgestellt werden, beispielsweise durch konkave und konvexe Formen.

[0030] Die über die ineinandergreifenden Verbindungselementen 7, 8 miteinander verbundenen Bräunlingsteilstücke 5, 6 bilden einen zweiteiligen Bräunling 9.

[0031] Es ist nun vorgesehen, dass das eine Bräunlingsteilstück 6 vor einer formschlüssigen Verbindung mit dem Bräunlingsteilstück 5 einen Vorsinterprozess durchläuft, in dem sein Volumen von einem ersten, größeren Volumen 61 auf ein zweites, kleineres Volumen 62 schrumpft. Dementsprechend schrumpfen auch die Außenabmessungen des Vorsprungs 7 von einer größeren Außenabmessung 71 auf eine kleinere Außenabmessung 72. Der Schrumpfungsprozess ist schematisch durch Pfeile dargestellt. Die Größe des Vorsprungs 7 und

der Aussparung 8 sind dabei derart aneinander angepasst, dass erst nach Durchlaufen des Vorsinterprozesses der Vorsprung 7 in die Aussparung 8 eingebracht werden kann, während dies vor Durchlaufen des Vorsinterprozesses nicht möglich war. Zur formschlüssigen Verbindung werden die Bräunlingsteilstücke 5, 6 zueinander längs verschoben, wobei der Vorsprung 7 in formschlüssigem Eingriff mit der Aussparung 8 gerät.

[0032] Nach dem Vorsintern des Bräunlingsteilstücks 6 und dessen Verbindung mit dem nicht vorgesinterten Bräunlingsteilstück 5 durchlaufen die beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 einen Hauptsinterprozess. Da das Bräunlingsteilstück 6 bereits in dem Vorsinterprozess eine erste Schwindung erfahren hat, erfährt es während des Hauptsinterprozesses eine geringere Schwindung als das andere Bräunlingsteilstück 5. Hierdurch werden das Bräunlingsteilstück 5 und das Bräunlingsteilstück 6 fest miteinander verbunden. Diese Verbindung erfolgt derart, dass das Bräunlingsteilstück 5, das beim Hauptsinterprozess stärker schrumpft, auf den Vorsprung 7 einen Druck ausübt. Die dabei entstehende Verbindung der beiden Komponenten 5, 6 wird primär über die Vorsprünge 7 gewährleistet und ist durch die Querschnittsfläche (d. h. die Basisfläche der Vorsprünge) begrenzt.

[0033] Die Figur 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel, das sich vom Ausführungsbeispiel der Figur 1 dadurch unterscheidet, dass das Bräunlingsteilstück 5, das die Ausnehmung 8 aufweist, einen Vorsinterprozess durchläuft und dabei von einem größeren Volumen 51 auf ein kleineres Volumen 52 schrumpft. Dementsprechend ändert sich auch die Oberfläche innerhalb der Aussparung von einer Oberfläche 81 zu einer Oberfläche 82. Nach Vorsintern des Bräunlingsteilstücks 5 werden die beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 über ihre Verbindungselemente 7, 8 formschlüssig miteinander verbunden. Anschließend erfolgt ein Hauptsinterprozess, in dem die beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 gleichzeitig gesintert werden.

[0034] Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 erfährt dabei das Bräunlingsteilstück 6 eine größere Schrumpfung, da es keine Vorsinterung erfahren hat. Dies führt dazu, dass die beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 insgesamt aneinandergedrückt und aneinandergedrückt werden, wobei eine innige Verbindung entlang der gesamten Kontaktflächen 10, 11 der beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 bereitgestellt wird. Dementsprechend werden ein hoher Druck und ein intensiver Oberflächenkontakt der beiden Bräunlingsteilstücke 5, 6 nicht lediglich im Bereich der Vorsprünge 7 und Ausnehmungen 8 erreicht, sondern vielmehr entlang der gesamten Kontaktflächen 10, 11, entlang derer die beiden Bräunlingsteilstücke aneinander anliegen.

[0035] Die Figur 3 zeigt ein mögliches Ausführungsbeispiel der in den Figuren 1 und 2 dargestellten technischen Lehre. Es ist ein nicht rotationssymmetrisch ausgebildetes Triebwerksbauteil in Form einer Turbinenschaufel 1 dargestellt. Die Turbinenschaufel 1 ist aus drei separat durch Metallpulverspritzgießen gefertigten und

anschließend in einem Sinterprozess gesinterten und miteinander verbundenen Bräunlingsteilstücken zusammengefügt. Die drei gesinterten Bräunlingsteilstücke bilden ein Schaufelblatt 2, ein Außendeckband 3 und ein Innendeckband 4 der Turbinenschaufel 1.

[0036] Zur Herstellung des nicht rotationssymmetrischen Triebwerksbauteils 1 werden durch Metallpulverspritzgießen eines mit einem thermoplastischen Binder vermischten Metallpulvers (Feedstock) separate Grünlinge der Außen- und Innendeckbänder und der Schaufelblätter erzeugt. Durch Herausschmelzen des Binders in einem Ofen werden die Grünlinge anschließend entbindert, so dass nunmehr aus einem porösen Material bestehende Bräunlingsteilstücke für das Schaufelblatt sowie die Innen- und Außendeckbänder zur Verfügung stehen.

[0037] Wie die in Fig. 4 dargestellte Fügestelle zwischen zwei separat gefertigten äußeren und inneren Bräunlingsteilstücken 5 und 6 zeigt, befinden sich an der Kontaktfläche 10 des einen Bräunlingsteilstücks 5, die der Innenfläche des Außendeckbandes 3 der Fig. 3 entspricht, sich zur Kontaktfläche 10 hin etwa schwalbenschwanzförmig verjüngende Vorsprünge 7 und an der Kontaktfläche 11 des anderen Bräunlingsteilstücks 6, die der Oberkante des Schaufelblattes 2 der Fig. 3 entspricht, etwa schwalbenschwanzförmig verjüngende Ausnehmungen 8. In der gleichen Art ist auch ein weiteres - zur Ausbildung des Innendeckbandes 4 des Fig. 3 vorgesehenes - äußeres Bräunlingsteilstück (nicht dargestellt) mit derartigen Vorsprüngen versehen, die in an der Unterkante des inneren Bräunlingsteilstücks 6 ausgebildete Ausnehmungen (nicht dargestellt) eingreifen. Statt schwalbenschwanzförmig sich verjüngender Vorsprünge können alternativ auch in anderer Weise sich zur Kontaktfläche 10 hin verjüngende Vorsprünge realisiert sein.

[0038] Die beim Metallpulverspritzgießprozess erzeugten Verbindungselemente in Form von Vorsprüngen 7 und Ausnehmungen 8 greifen bei dem zusammengesetzten Bräunling 9 formschlüssig ineinander. Die Figur 4 zeigt dabei den Zustand, nachdem eines der beiden Bräunlingsteilstücke bereits vorgesintert und mit dem anderen Bräunlingsteilstück verbunden wurde. So wurde im betrachteten Ausführungsbeispiel das Bräunlingsteilstück 6, das die Aussparungen 8 aufweist, vorgesintert. Das bedeutet, dass beim anschließenden gemeinsamen Sintern der mittels der Ausnehmungen 8 und Vorsprünge 7 formschlüssig miteinander verbundenen Bräunlingsteilstücke 5, 6 das Bräunlingsteilstück 5 stärker schrumpft. Dabei ziehen aufgrund des Umstandes, dass das Bräunlingsteilstück 5 im Hauptsinterprozess stärker schrumpft, und aufgrund der sich verjüngenden Form der Vorsprünge 7 die Vorsprünge 7 das Bräunlingsteilstück 6 an das Bräunlingsteilstück 5 heran, wobei die jeweiligen Kontaktflächen 10, 11 aneinandergespreßt werden. Dabei wird ein Nullspaltmaß zwischen den Kontaktflächen 10, 11 erzielt. Die entsprechende Kraft, die auf das Bräunlingsteilstück 6 wirkt und zu einem Andrückdruck

zwischen den beiden Bräunlingsteilstücken 5, 6 entlang der Kontaktflächen 10, 11 führt, ist in der Fig. 4 durch Pfeile F angedeutet.

[0039] Im Ergebnis des Sinterprozesses wird ein durch Metallpulverspritzgießen gefertigtes Triebwerkbauteil von geometrisch komplizierter Struktur bereitgestellt.

[0040] Die Kontaktflächen 10, 11, die benachbart der Vorsprünge bzw. Aussparungen 7, 8 ausgebildet sind, sind dabei in einer Ausgestaltung im wesentlichen parallel ausgebildet, was mit einschließt, dass sie in gleicher Weise gekrümmte Flächen ausbilden. Hierdurch wird ein großflächiger intensiver Anpressvorgang beim Sintern sichergestellt.

[0041] Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem drei Bräunlingsteilstücke 5a, 5b und 12 in einem Sinterprozess miteinander verbunden werden. Das eine Bräunlingsteilstück 12 ist dabei in Form eines Einsatzstückes ausgebildet, das zwei kreis- oder keulenförmige Aussparungen 12a, 12b aufweist, die in entsprechenden Aussparungen 8a, 8b der Bräunlingsteilstücke 5a, 5b angeordnet sind.

[0042] Das Einsatzteil 12 dient als Verbindungsteil zur Verbindung der beiden Bräunlingsteilstücke 5a, 5b in einem Sinterprozess. Dabei ist vorgesehen, dass das Einsatzteil 12 im Vergleich zu den Bräunlingsteilstücken 5a, 5b im Sinterprozess eine höhere oder eine niedrigere Schrumpfung erfährt. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, dass das Einsatzteil 12 aufgrund einer anderen Materialwahl unterschiedliche Schwindungseigenschaften befindet. Beispielsweise sind Art und/oder Größe der Metallpulverpartikel unterschiedlich und/oder es wird ein anderer Binder oder eine andere Menge von Binder verwendet. Aufgrund dieser inhärenten unterschiedlichen Materialeigenschaften erfährt das als Einsatzteil dienende Bräunlingsteilstück 12 im Sinterprozess eine unterschiedliche Schwindung.

[0043] Eine unterschiedliche Schrumpfung des Einsatzteils 12 kann entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 aber auch dadurch erreicht werden, dass entweder das Einsatzteil 12 oder die Bräunlingsteilstücke 5a, 5b eine Vorsinterung erfahren, was ebenfalls dazu führt, dass das Einsatzteil 12 und die Bräunlingsteilstücke 5a, 5b im Hauptsinterprozess in unterschiedlicher Weise eine Schwindung erfahren.

[0044] In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Einsatzteil 12 eine stärkere Schwindung im Sinterprozess erfährt als die Bräunlingsteilstücke 5a, 5b. Dies führt - entsprechend der Erläuterung der Figuren 2 und 4 - dazu, dass die beiden Bräunlingsteilstücke 5a, 5b nicht nur über das Einsatzteil 12 miteinander fest verbunden werden, sondern dabei das Einsatzteil 12 die Bräunlingsteilstücke 5a, 5b aneinander zieht, so dass sie entlang ihrer Kontaktflächen 10, 11 aneinandergespreßt werden.

[0045] Es ist jedoch ebenfalls möglich, dass das Einsatzteil 12 eine Schwindung im Sinterprozess erfährt, die geringer ist als die Schwindung, die die Bräunlingsteilstücke 5a, 5b erfahren. In diesem Fall erfolgt eine Ver-

bindung zwischen den jeweiligen Bräunlingsteilstücken 5a, 5b und dem Einsatzstück 12 im Wesentlichen im Bereich der Vorsprünge 12a, 12b.

[0046] Die zuvor geschilderten Ausführungsbeispiele waren auf die Herstellung von nicht rotationssymmetrischen Bauteilen aus zwei oder mehreren mit Verbindungselementen ausgebildeten Bräunlingen gerichtet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Ausführungsbeispiele beschränkt. Ausgehend von dem Gedanken, die aneinanderzufügenden Bräunlingsteilstücke durch eine Verschwindung eines Teilstücks in einem Vorsinterprozess und durch eine unterschiedliche Schwindung in einem Hauptsinterprozess einer Pressung auszusetzen, reicht es bei rotationssymmetrischen Bauteilen auch ohne die erwähnten Verbindungselemente 7, 8 aus, wenn ein das innere Bräunlingsteilstück umfassendes äußeres Bräunlingsteilstück eine stärkere Schwindung bzw. Schrumpfung im Hauptsinterprozess aufweist, so dass die separat gefertigten, rotationssymmetrischen Bräunlingsteilstücke beim Sintern fest aneinander gepresst werden.

[0047] Schließlich ist es auch denkbar, einen zusätzlichen, stärker schrumpfenden Bräunling als Werkzeug zu benutzen, der die zu verbindenden Bräunlingsteilstücke umfasst und beim gemeinsamen Sintern fest aneinander drückt.

[0048] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausgestaltung nicht auf die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele, die lediglich beispielhaft zu verstehen sind. Beispielsweise sind die Formen und Abmessungen der Aussparungen und Ausnehmungen der einzelnen Bräunlingsteilstücke lediglich beispielhaft zu verstehen. Auch kann vorgesehen sein, dass miteinander zu verbindende Bräunlingsteilstücke eine Vielzahl entsprechender Vorsprünge und Ausnehmungen aufweisen. Auch das in der Figur 3 beschriebene Ausführungsbeispiel eines Triebwerksbauteils ist lediglich beispielhaft zu verstehen. Die Erfindung kann bei beliebigen Bauteilen, insbesondere Triebwerksbauteilen realisiert werden, die aus unterschiedlichen, durch Metallpulverspritzgießen entstandenen Komponenten bestehen, wobei Triebwerksbauteile mit geometrisch komplexer Struktur hergestellt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) durch Metallpulverspritzgießen von mit einem Binder vermishtem Metallpulver, bei dem einzelne Komponenten des Bauteils als separat geformte Grünlings- und anschließend entbinderte Bräunlingsteilstücke (5, 6) gefertigt werden, die zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling (9) zusammengesetzt und in zusammengesetztem Zustand gesintert werden, wobei die Bräunlingsteilstücke (5, 6) im Sinterprozess eine Schwindung erfahren, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** mindestens eines der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke (5, 6) einen Vorsinterprozess durchläuft, bei dem es eine erste Schwindung erfährt,

- das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) und mindestens ein weiteres Bräunlingsteilstück (6, 5) zu einem zwei- oder mehrteiligen Bräunling (9) zusammengesetzt werden, und

- der zwei- oder mehrteilige Bräunling (9) anschließend einen Hauptsinterprozess durchläuft, wobei während des Hauptsinterprozesses das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) eine geringere Schwindung erfährt als das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück (6, 5), wodurch das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) und das mindestens eine weitere Bräunlingsteilstück (6, 5) fest miteinander verbunden werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vorgesintertes Bräunlingsteilstück (5, 6) und ein weiteres Bräunlingsteilstück (6, 5) über an Fügeflächen der zu verbindenden Bräunlingsteilstücke (5, 6) ausgebildete, formschlüssig ineinandergreifende Verbindungselemente (7, 8) vor dem Hauptsinterprozess miteinander verbunden werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorzusinternde Bräunlingsteilstück (5, 6) vor Durchlaufen des Vorsinterprozesses Abmessungen derart aufweist, dass es nicht mit dem weiteren Bräunlingsteilstück (6, 5) verbindbar ist, und beim Vorsinterprozess derart schrumpft, dass die beiden Bräunlingsteilstücke (5, 6) über die nun ineinandergreifenden Verbindungselemente (7, 8) verbunden werden können.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (7, 8) der Bräunlingsteilstücke (5, 6) in Form von formschlüssig ineinandergreifenden Vorsprüngen (7) und Ausnehmungen (8) vorgesehen sind, wobei die Vorsprünge (7) sich zur Kontaktfläche (10, 11) zwischen den Bräunlingsteilstücken (5, 6) hin verjüngen, beispielsweise schwalbenschwanzförmig oder keulenförmig ausgebildet sind, und die Ausnehmungen (8) eine dazu passende komplementäre Form aufweisen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (7) an dem Bräunlingsteilstück (6) ausgebildet sind, das vorgesintert ist, und die Ausnehmungen (8) an dem weiteren Bräunlingsteilstück (5) oder dass die Ausnehmungen (8) an dem Bräunlingsteilstück (5) ausgebildet sind, das vorgesintert ist, und die Vorsprünge (7) an

dem weiteren Bräunlingsteilstück (6).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (7) konvex gewölbt und die Ausnehmungen (8) konkav gewölbt sind. 5

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens drei Bräunlingsteilstücke (5a, 5b, 12) zusammengesetzt und in dem Hauptsinterprozess gemeinsam gesintert werden, wobei eines der Bräunlingsteilstücke ein Verbindungsteil (12) mit zwei Verbindungselementen (12a, 12b) darstellt derart, dass es vor dem Hauptsinterprozess mit zwei weiteren der Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) zusammensetzbar ist, wobei 10
 - entweder das als Verbindungsteil (12) ausgebildete Bräunlingsteilstück vorgesintert wird, oder 20
 - die zwei weiteren Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) vorgesintert werden, und anschließend die zwei weiteren Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) mittels des als Verbindungsteil (12) ausgebildeten Bräunlingsteilstücks für den Hauptsinterprozess miteinander verbunden werden. 25

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als Verbindungsteil (12) ausgebildete Bräunlingsteilstück als Verbindungselemente zwei Vorsprünge (12a, 12b) aufweist. 30

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Hauptsinterprozess das als Verbindungsteil (12) ausgebildete Bräunlingsteilstück die beiden anderen Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) aneinander zieht. 35

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei rotations-symmetrisch ausgebildeten Bauteilen der zusammengesetzte Bräunling ein inneres Bräunlingsteilstück und ein dieses umschließendes äußeres Bräunlingsteilstück mit oder ohne Verbindungselemente umfasst, wobei das äußere Bräunlingsteilstück das nicht vorgesinterte Bräunlingsteilstück ist und beim Hauptsinterprozess des zusammengesetzten Bräunlings an das innere Bräunlingsteilstück gepresst wird. 40 45 50

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) und die weiteren Bräunlingsteilstücke (6, 5) aus dem gleichen Material bestehen und im Wesentlichen identische Schwindungseigenschaften besitzen. 55

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine vorgesinterte Bräunlingsteilstück (5, 6) beim Vorsintern eine Volumenschumpfung von mindestens 2% erfährt.

13. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) durch Metallpulverspritzgießen von mit einem Binder vermischem Metallpulver, bei dem einzelne Komponenten des Bauteils als separat geformte Grünlings- und anschließend entbinderte Bräunlingsteilstücke (5a, 5b, 12) gefertigt werden, die zu einem mehrteiligen Bräunling zusammengesetzt und in zusammengesetztem Zustand gesintert werden, wobei die Bräunlingsteilstücke (5a, 5b, 12) im Sinterprozess eine Schwindung erfahren, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Bräunlingsteilstücke (5a, 5b, 12) zusammengesetzt und anschließend in einem Sinterprozess gemeinsam gesintert werden, wobei eines der Bräunlingsteilstücke ein Verbindungsteil (12) ist, das vor dem Sinterprozess mit mindestens zwei weiteren Bräunlingsteilstücken (5a, 5b) zusammengesetzt wird, und das im Vergleich zu den mindestens zwei weiteren Bräunlingsteilstücken (5a, 5b) während des Sinterprozesses eine höhere oder niedrigere Schrumpfung erfährt, wodurch die mindestens zwei weiteren Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) über das Verbindungsteil (12) fest miteinander verbunden werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verbindungsteil (12) und die weiteren Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) aus dem gleichen Material bestehen und im Wesentlichen identische Schwindungseigenschaften besitzen, wobei das Verbindungsteil (12) oder die weiteren Bräunlingsteilstücke (5a, 5b) vor dem Sinterprozess einen Vorsinterprozess durchlaufen haben, in dem es/sie eine Vorschwindung erfahren hat/haben.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsteil (12) durch Unterschiede in der Art und/oder Größe der Metallpulverpartikel und/oder im Metallpulverwerkstoff und/oder des verwendeten Binders eine im Vergleich zu den weiteren Bräunlingsteilstücken (5a, 5b) unterschiedliche Schwindung aufweist.

FIG 2

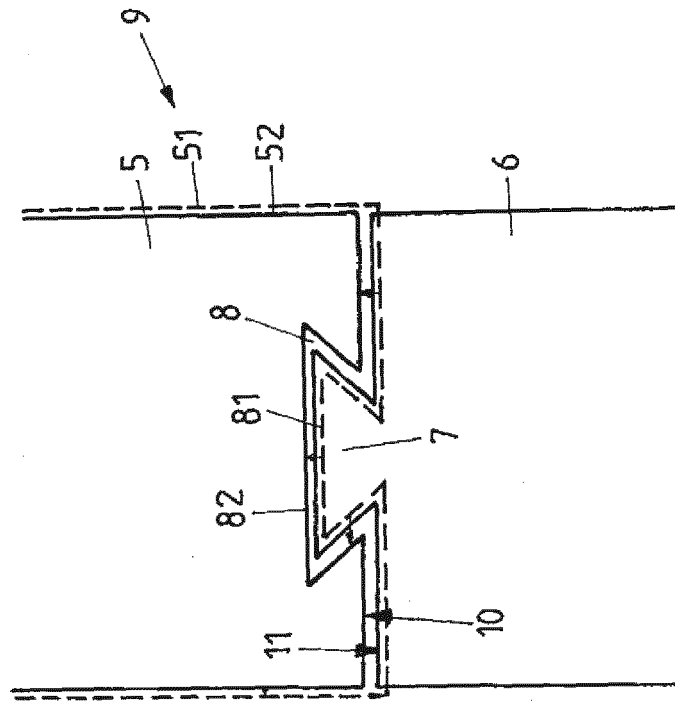
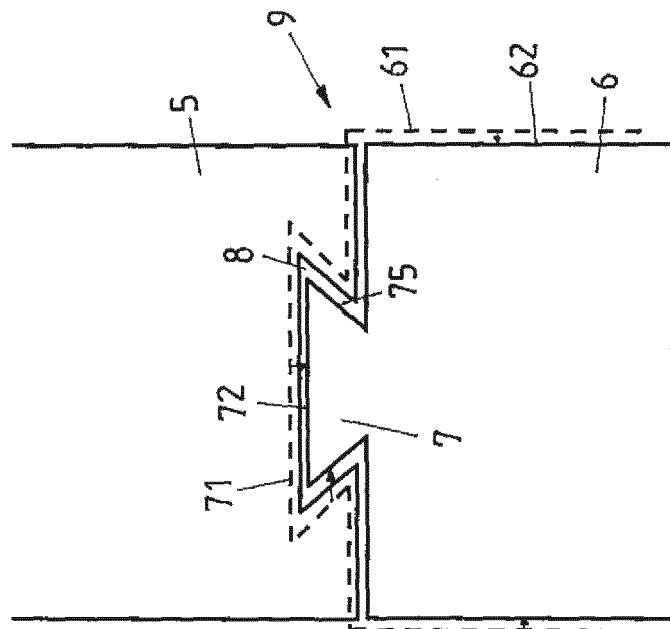


FIG 1



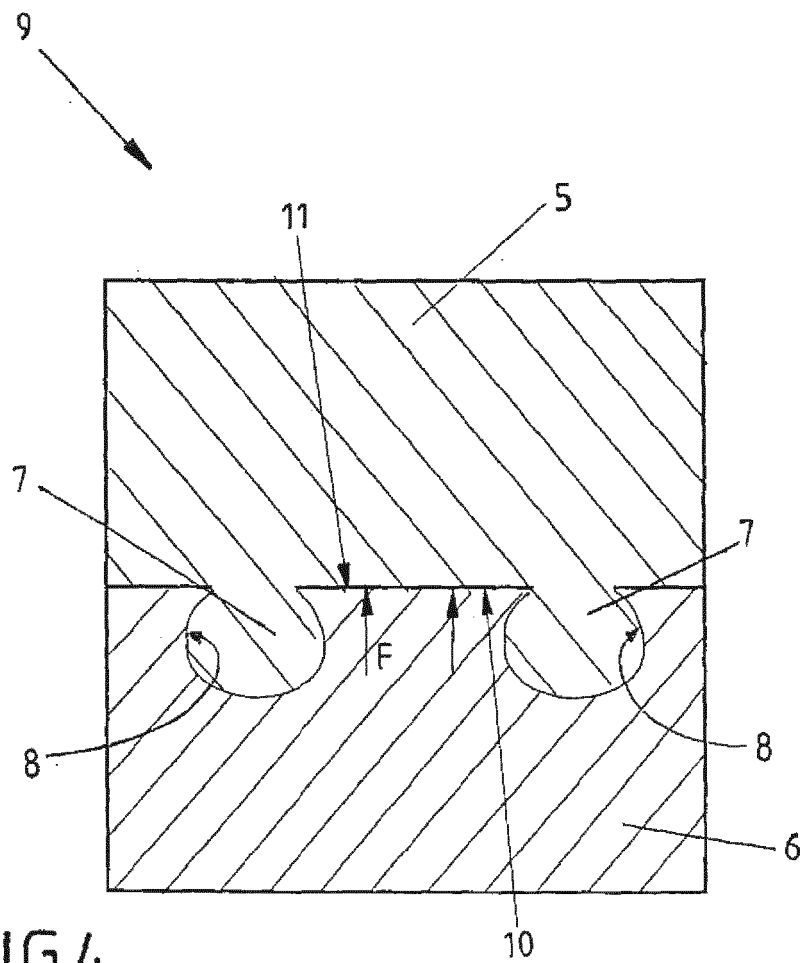
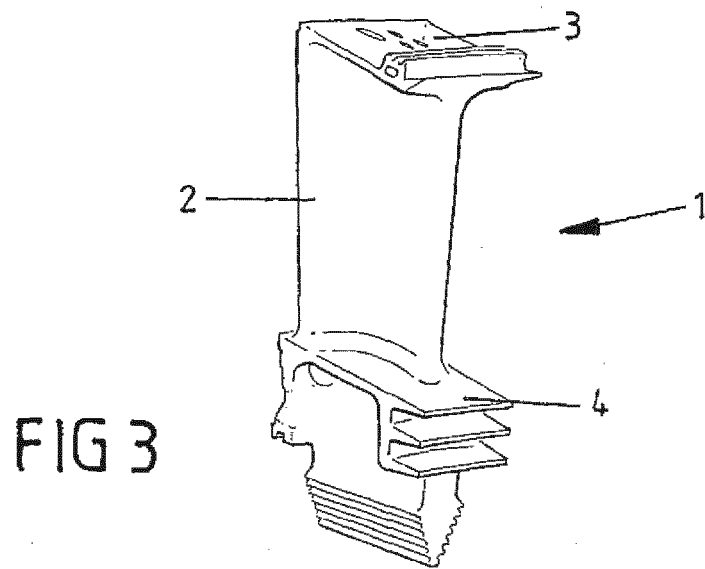
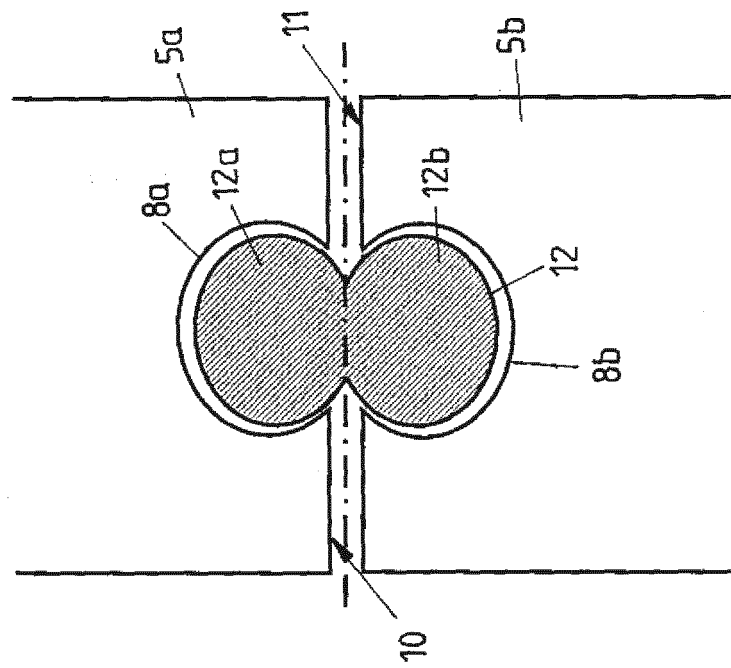


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 19 8188

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	US 2007/202000 A1 (ANDREES GERHARD [DE] ET AL) 30. August 2007 (2007-08-30) * Zusammenfassung * * Absätze [0020], [0023], [0025], [0034], [0035] * * Abbildung 3 *	1-15	INV. B22F3/22 B22F5/04 B22F7/06
X	EP 2 279 827 A1 (HILTI AG [LI]) 2. Februar 2011 (2011-02-02) * Zusammenfassung * * Absätze [0027] - [0029] * * Abbildungen 1-3 *	1-3	
X,P	WO 2012/069641 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]; SCHULT ALEXANDER [DE]; ROTH-FAGARASEANU) 31. Mai 2012 (2012-05-31) * Seite 3, Absatz 5 * * Seite 4, Absatz 1 * * Seite 5, Absatz 2-3 * * Seite 6, Absatz 4 * * Seite 8, Absatz 1 - Seite 9, Absatz 2 *	1,2,4,6,10,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2013	Prüfer Forestier, Gilles
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 19 8188

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007202000	A1	30-08-2007	KEINE	

EP 2279827	A1	02-02-2011	CN 101966603 A	09-02-2011
			DE 102009028020 A1	24-03-2011
			EP 2279827 A1	02-02-2011
			JP 2011056656 A	24-03-2011
			US 2011020085 A1	27-01-2011

WO 2012069641	A2	31-05-2012	DE 102010061958 A1	31-05-2012
			WO 2012069641 A2	31-05-2012

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10331397 A1 [0003]
- US 20070202000 A1 [0004]