



(11)

EP 2 534 280 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2014 Patentblatt 2014/12

(51) Int Cl.:
C23C 24/04 ^(2006.01) **F01D 5/00** ^(2006.01)
F01D 5/28 ^(2006.01) **B05D 1/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11711016.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2011/000083

(22) Anmeldetag: **29.01.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/098065 (18.08.2011 Gazette 2011/33)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUTEILS UND EIN DERARTIGES BAUTEIL**

METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT AND SUCH A COMPONENT

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE, ET PIÈCE CORRESPONDANTE

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

(30) Priorität: **11.02.2010 DE 102010007526**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HERTTER, Manuel, H.**
81247 München (DE)
• **JAKIMOV, Andreas**
81245 München (DE)
• **OLBRICH, Marcin**
85716 Unterschleißheim (DE)

- **SEITZ, Mihaela-Sorina**
80999 München (DE)
- **KRAUS, Jürgen**
85757 Karlsfeld (DE)
- **KOPPERGER, Bertram**
85221 Dachau (DE)
- **BROICHHAUSEN, Klaus**
82194 Gröbenzell (DE)
- **BANHIRL, Hans**
84405 Dorfen (DE)
- **BAYER, Erwin**
85221 Dachau (DE)
- **WERNER, Wolfgang**
85296 Rohrbach (DE)
- **KNODEL, Eberhard**
85305 Jetzendorf-Priel (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 808 508

EP 2 534 280 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils und ein derart hergestelltes Bauteil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

[0002] Die Druckschrift EP 1 808 508 A1 offenbart (siehe Figuren 9 und 10; Spalte 9, Abschnitt 50 bis Spalte 10, Abschnitt 55) ein Kaltgasspritzverfahren, wobei eine schuppenartige Oberflächenstruktur mittels einer Maske hergestellt wird. Diese Oberflächenstruktur verursacht eine Verbesserung der Strömung.

[0003] Bei stark belasteten Bauteilen wie zum Beispiel Schaufeln von Verdichtern oder Turbinen, rotierenden Bauteilen wie Kurbelwellen, Bauteilen mit zyklischer Belastung wie Pleuel, Bauteilen statischer Art mit hoher Wärmebeanspruchung wie zum Beispiel Kühlstrukturen sowie bei Werkzeugen muss häufig ein Kompromiss zwischen unterschiedlichen und gegensätzlichen Anforderungen eingegangen werden. Beispiele sind bei einem geringen Gewicht eine hohe Schwingfestigkeit oder bei großer Härte eine geringe Sprödigkeit.

[0004] Zur Erfüllung dieser gegensätzlichen Anforderungen werden die Bauteile verstärkt aus Metalllegierungen geschaffen, die sich durch konventionelle Herstellungsverfahren nur bedingt verarbeiten lassen. Des Weiteren ist nachteilig, dass meistens der gesamte Grundkörper des Bauteils aus dieser Metalllegierung besteht, so dass einzelne Bauteilbereiche nicht individuell je nach der auftretenden Belastung optimiert sind. Des Weiteren beschränkt sich die Metalllegierung meistens auf eine Betrachtung der strukturellen Eigenschaften wie Schwingfestigkeit und Gewicht. Zur Erzielung von zum Beispiel einer hohen Abriebfestigkeit oder Temperaturbeständigkeit wird das Bauteil meistens mit einer entsprechenden Schutzschicht beschichten, die in einem nachfolgenden und somit weiteren Herstellungsverfahren aufgetragen wird. So wird zum Beispiel in dem Patent US 6,365,222 B1 vorgeschlagen, einen Schaufelring eines Verdichters mit einer zerreibbaren Schutzschicht durch Kaltgasspritzen zu beschichten. Dabei werden auf den Grundkörper zuerst eine Haftschrift und anschließend die Schutzschicht aufgetragen. Darüber hinaus ist es aus dem Patent US 6,905,728 B1 bekannt, das Kaltgasspritzen zur Reparatur von Turbinenschaufeln einzusetzen. Dabei werden Ausbrüche durch ein entsprechendes Material durch Kaltgasspritzen aufgefüllt und anschließend die derart reparierten Schaufelbereiche verfestigt.

[0005] Nachteilig an den vorgenannten Kaltgasspritztechniken ist jedoch, dass die aufgetragenen Schichten nur äußere Eigenschaften wie Temperaturbeständigkeit und Abriebfestigkeit des Bauteils positiv beeinflussen. Strukturelle Eigenschaften wie zum Beispiel die Erhöhung der Schwingfestigkeit sind mit den bekannten Kaltgasspritzverfahren nicht erreichbar. Des Weiteren ist nachteilig, dass die herkömmlichen Herstellungsverfahren die Form bzw. Geometrie der Bauteile stark einschränken, was sich wiederum nachteilig auf die Bautei-

leigenschaften auswirken kann.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, das die vorgenannten Nachteile beseitigt und das individualisierte, einer jeweiligen Belastung angepasste Bauteilbereiche aufweist, sowie ein derart hergestelltes Bauteil mit optimierten Bauteilbereichen zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Schritten des Patentanspruchs 1 und durch ein Bauteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9.

[0008] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Bauteils wird zumindest eine Belastungslinie des Bauteils berechnet. Dann wird ein Kern für das Bauteil bereitgestellt. Anschließend wird zumindest abschnittsweise eine Schicht durch Kaltgasspritzen auf den Kern aufgetragen, wobei in der Schicht zumindest ein Schichtabschnitt entsteht, dessen Material und Orientierung gemäß der Belastungslinie gewählt ist.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass das Bauteil gemäß seinen geforderten Eigenschaften optimal dimensioniert werden kann. Der Kern dient quasi lediglich als Substrat bzw. Träger für die Schicht, in die aufgrund der unterschiedlichen Materialien und der Berücksichtigung der jeweiligen Belastungslinien die geforderten Eigenschaften integriert sind. So können zum Beispiel Bauteilbereiche mit einer hohen Schwingfestigkeit aus einem anderen Material bestehen und eine andere Geometrie aufweisen als Bauteilbereiche mit einer hohen Temperaturbeständigkeit. Erfindungsgemäß wird eine hybridartige Schicht geschaffen, die optimal an den mechanischen Belastungen angepasst ist, so dass auch eigentlich gegensätzliche Anforderungen optimal kombiniert werden können. Die Bereitstellung und Befestigung von separaten konstruktiven Verstärkungsstrukturen ist nicht länger notwendig. Durch die erfindungsgemäße Art der Kaltgasspritztechnik werden relativ weiche und quasi organisch ineinander überlaufende Übergänge zwischen den unterschiedlichen Materialien geschaffen. Diese Art der Übergänge vermeidet eine Stufenbildung und ermöglicht somit eine harmonische Belastungseinleitung und Belastungsverteilung in bzw. über das Bauteil. Weiterhin ist vorteilhaft, dass zur Ausbildung des Bauteils nur ein Herstellungsverfahren und zwar das Kaltgasspritzen verwendet wird. Die Anwendung mehrerer verschiedener Verfahren ist somit nicht notwendig.

[0010] Bei einem Ausführungsbeispiel wird die Schicht in unterschiedlichen Schichtdicken aufgetragen. Dies erlaubt eine flexible Gestaltung der Bauteilform bzw. von Bauteilbereichen unabhängig von der Form und Größe des Kerns. Dabei kann sich die Schichtdicke durchaus im Zentimeterbereich bewegen, so dass beispielsweise rippenartige Verstärkungselemente entstehen.

[0011] Die Herstellung des Schichtabschnitts kann streifenartig in einer Breite entsprechend einer Deckungsverteilung eines gespritzten Strahls erfolgen oder mittels einer Maske, die beim Spritzen die Bereiche abdeckt, auf die das Material nicht aufgetragen werden soll.

[0012] Bei einem Ausführungsbeispiel werden mehrere Schichtabschnitte aufgetragen, deren Zwischenräume zumindest vereinzelt mit einem andersartigen Material aufgefüllt werden. Hierdurch wird eine optimale Belastungsstruktur geschaffen, deren Verlauf den Belastungslinien entspricht, wobei das Material in den Zwischenräumen neben der reinen Einebnung zur Stabilisierung der Schichtabschnitte dient.

[0013] Bei einem Ausführungsbeispiel wird eine Vielzahl von Schichten aufgetragen. So ist es zum Beispiel vorstellbar, eine Deckschicht aufzutragen die eine geschlossene Ober- bzw. Außenfläche des Bauteils definiert.

[0014] Zur Erreichung einer Endkontur kann das Bauteil einer abtragenden und/oder verfestigenden Nachbearbeitung unterzogen werden.

[0015] Ein erfindungsgemäßes Bauteil hat einen Kern, der zumindest abschnittsweise eine durch Kaltgasspritzen aufgetragene Schicht aufweist. Erfindungsgemäß umfasst die Schicht zumindest einen Schichtabschnitt, dessen Material und Orientierung gemäß zumindest einer berechneten Belastungslinie gewählt ist.

[0016] Ein derartiges Bauteil weist optimale Bauteileigenschaften auf und ist nahezu in jeder Form bzw. in jeder Geometrie herstellbar.

[0017] Vorzugweise umgibt die Schicht den Kern vollständig, so dass das Material und die Form des Kerns nahezu frei wählbar ist und der Kern zum Beispiel gewichtsoptimiert ausgeführt sein kann und/oder optimale Haftungsbedingungen für die aufzutragende Schicht aufweist.

[0018] Bevorzugterweise ist eine Vielzahl von Schichtabschnitten zur Bildung einer Belastungsstruktur vorgesehen, die dendritische und/oder organische Strukturabschnitte zur harmonischen Belastungseinleitung und Belastungsweiterleitung bilden können.

[0019] Bei einem Ausführungsbeispiel unterscheiden sich die Materialien zumindest einiger Strukturabschnitte. Hierdurch können die Materialien individuell auf die Belastungen eingestellt werden.

[0020] Der Kern, der sowohl flächenartig als auch skelettartig bzw. gerüstartig sein kann, kann nahezu aus jedem Material bestehen. Bei einem Ausführungsbeispiel besteht er aus einem anderen Material bzw. anderen Materialien als die Schicht.

[0021] Sonstige vorteilhafte Ausführungsbeispiele sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0022] Zusätzlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch dann Anwendung finden, wenn zum Beispiel Bauteile gekennzeichnet werden müssen ohne dabei deren Festigkeitseigenschaften negativ zu beeinflussen. Beispiele sind die fälschungssichere Kennzeichnung von metallischen oder hybriden Bauteilen mit Herstellerzeichen oder Serienkennzeichen. Ebenso kann das erfindungsgemäße Verfahren bei ästhetischer oder praxisnaher Gestaltung von Gebrauchsgegenständen wie Messerschneiden und Schmuck Anwendung finden.

[0023] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

rungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch ein erstes erfindungsgemäßes Bauteil,

Figur 2 eine Detaildarstellung des Bauteils aus Figur 1,

Figur 3 eine weitere Detaildarstellung des Bauteils aus Figur 1,

Figur 4 einen Längsschnitt durch ein zweites erfindungsgemäßes Bauteil,

Figur 5 einen Querschnitt durch das Bauteil aus Figur 4, und

Figur 6 einen Querschnitt durch ein drittes erfindungsgemäßes Bauteil.

[0024] In den Figuren tragen gleiche konstruktive Elemente die gleichen Bezugsziffern, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit bei mehreren gleichen konstruktiven Elementen in einer Figur jeweils nur ein Element mit einem Bezugszeichen versehen ist.

[0025] Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein stark vereinfachtes erfindungsgemäßes Bauteil 2. Das Bauteil 2 hat einen vollkörperartigen Kern 4, der von einer Schicht 6 ummantelt ist. Die Schicht 6 wurde durch Kaltgasspritzen aufgebracht und nimmt erfindungsgemäß die eigentliche Belastung des Bauteils 2 auf. Sie weist eine nasenartige Belastungsstruktur 8 auf, die sich von dem Kern 4 weg erstreckt und entlang von kalkulierten Belastungslinien wie Spannungs- und Kraftlinien verläuft. Die Schicht 6 ist in unterschiedlichem Schichtdicken aufgetragen und zur Bildung einer geschlossenen Oberfläche 10 von einer Deckschicht 12 mit konstanter Schichtdicke umgeben, die ebenfalls durch Kaltgasspritzen aufgetragen wurde.

[0026] Die Schichtdicken und die Materialien der Schicht 6, der Belastungsstruktur 8 und der Deckschicht 12 sind entsprechend den aufzunehmenden Belastungen ausgewählt und können demnach variieren. Der Kern 4 dient vorrangig als Substrat für die Schicht 6 und hat dementsprechend ein Kernmaterial, das quasi unabhängig von den aufzunehmenden Belastungen gewählt ist. Durch die Ummantelung des Kerns 4 mit der Schicht 6 bzw. der Deckschicht 12 hat seine Außenkontur prinzipiell keinen Einfluss auf die Sollgeometrie bzw. Endkontur des Bauteils 2. Diese wird ausschließlich von der Schicht 6 bzw. der Deckschicht 12 definiert.

[0027] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Teilbereich des erfindungsgemäßen Bauteils 2 im Bereich einer weiteren in Figur 1 nicht gezeigten Belastungsstruktur 8, die entlang von Belastungslinien verläuft. Die Belastungsstruktur 8 erstreckt sich von dem Kern 4 weg und weist eine Vielzahl von Schichtabschnitten 14 bzw. Verstärkungselementen auf, die durch Kaltgasspritzen aufgebracht sind. Das Material des jeweiligen Schichtabschnittes 14 ist gemäß der aufzunehmenden Belastung ausgewählt. Ebenso entspricht ihre Geometrie der zu erwarteten Belastung und kann individuell variieren. Bei-

spielhaft ist ein freier Endabschnitt 16 der Belastungsstruktur 8 dreieckig bzw. rampenartig ausgebildet und geht stufenlos in den Kern 4 über. Die Schichtabschnitte 14 begrenzen Zwischenräume 18, die mit einem andersartigen Material als die Schichtabschnitte 14 durch Kaltgasspritzen aufgefüllt sind. Die Belastungsstruktur 8 mit den aufgefüllten Zwischenräumen 18, d.h. die Schicht 6, ist wie in Figur 1 erläutert von der Deckschicht 12 zur Bildung der geschlossenen Oberfläche 10 ummantelt.

[0028] Gemäß Figur 3 weist die Schicht 6 im Querschnitt eine Vielzahl von etwa ovalen Schichtkörpern 20 mit umfangsseitigen Vorsprüngen auf, die entsprechend den Belastungslinien aus verschiedenen Materialien bestehen und entsprechend den Belastungslinien zueinander angeordnet sind. Die verschiedenen Materialien sind in der Figur 3 durch die verschiedenen Schraffuren - streifenartig und gepunktet - dargestellt. Aufgrund der erfindungsgemäßen Anwendung der Kaltgasspritztechnik verzahnen sich die Schichtkörper 20 scheinbar und bilden dabei relativ weiche und organische Übergänge aus, was sich vorteilhaft auf die Einleitung bzw. Aufnahme und Verteilung der Belastung auf das Bauteil 2 auswirkt. Vereinzelt werden je nach der Funktion des jeweiligen Schichtbereiches gezielt zwischen den Schichtkörpern 20 Luftkammern 22 gebildet. Die Luftkammern 22 können zum Beispiel zur Beeinflussung des Dämpfungsverhaltens oder des Wärmeübergangs gezielt ausgebildet werden.

[0029] Ferner ist in Figur 3 zu erkennen, dass durch die Schicht 6 Unebenheiten 24 in dem Kern 4 des Bauteils 2 ausgeglichen werden, und dass die Schichtkörper 20 ebenfalls mit dem Kern 4 eine scheinbar verzahnte Verbindung eingehen.

[0030] Die Figuren 4 und 5 zeigen Schnitte durch ein zweites erfindungsgemäßes Bauteil 2. Dieses weist eine diskrete Belastungsstruktur 8 auf, die aus einer Vielzahl von voneinander beabstandeten und parallel zueinander verlaufenden rippenartigen Verstärkungselementen 26a, 26b bzw. Schichtabschnitten gebildet ist. Die Verstärkungselemente 26a, 26b haben einen rechteckigen Querschnitt und erstrecken sich zur optimalen Einstellung des Bauteils 2 hinsichtlich seiner Festigkeit, seines Schwingungsverhaltens und bspw. seines Temperaturverhalten entlang von zu erwartenden bzw. auftretenden Belastungs- und Kraftlinien. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verstärkungselemente 26a, 26b daher um einen Winkel α zur Bauteillängsachse ange stellt. Sie sind schichtweise durch Kaltgasspritzen aufgebracht, wobei ihre Breite b vorzugsweise dem Deckungswinkel des gespritzten Strahls entspricht. Wie durch die Schraffur angedeutet bestehen sie aus einem andersartigen Material als das Grundmaterial bzw. Kernmaterial des Bauteils 2 und sind vollumfänglich in dem Grundmaterial eingeschlossen bzw. von diesem ummantelt. Das Material der Verstärkungselemente 26a, 26b richtet sich nach den zu erwartenden bzw. auftretenden Belastungen.

[0031] Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch ein drittes

erfindungsgemäßes Bauteil 2, dessen Belastungsstruktur 8 aus einer Vielzahl von voneinander beabstandeten und parallel zueinander verlaufenden rippenartigen Verstärkungselementen 26a, 26b bzw. Schichtabschnitten mit einem rechteckigen Querschnitt abschnittsweise die Oberfläche 10 des Bauteils 2 bildet. Hierzu sind die Verstärkungselemente 26 derart in dem Bauteil 2 ausgebildet bzw. in dieses integriert, dass eine ihrer Außenflächen 28 frei liegt und bündig in die Oberfläche 10 des Bauteils 2 übergeht. Aufgrund der unterschiedlichen Materialien zwischen dem Grundmaterial des Bauteils 2 und dem Material der Verstärkungselemente 26a, 26b eignet sich dieses Ausführungsbeispiel insbesondere zur Ausbildung des Bauteils 2 mit zonenartigen unterschiedlichen Oberflächenhärten und/oder Abriebfestigkeiten. Selbstverständlich können die Verstärkungselemente 26a, 26b ebenfalls aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0032] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise zur Herstellung des Bauteils 2 aus den Figuren 1 bis 3 werden zuerst die Belastungslinien des Bauteils 2 infolge von zum Beispiel aufzunehmenden Kräften, Schwingungen oder Temperaturen bestimmt. Dann wird der Kern 4 aus einem Kernmaterial bereitgestellt, wobei der Kern 4 bereits eine solche Oberflächenbeschaffenheit aufweist, dass Reinigungs- bzw. entsprechende Oberflächenbehandlungen entfallen. Nun wird durch Kaltgasspritzen die Schicht 6 auf dem Kern 4 ausgebildet. Dabei wird die Belastungsstruktur 8 entlang den errechneten Belastungslinien ausgerichtet und ein für die jeweilige Belastung geeignetes Material verwendet. Vorzugsweise wird eine Spritzpistole mit einem Spritzkonus verwendet, der der Breite des jeweiligen Schichtabschnitts 14 bzw. Verstärkungselements 26a, 26b entspricht. Nach dem Herstellen der Belastungsstruktur 8 werden die Zwischenräume 18 zwischen den Schichtabschnitten 14 mit dem Kernmaterial durch Kaltgasspritzen aufgefüllt. Anschließend wird auf die Schicht 6 die Deckschicht 12 zur Bildung einer geschlossenen Oberfläche 10 bestehend aus dem Kernmaterial durch Kaltgasspritzen aufgespritzt. Abschließend wird das Bauteil 2 zur Erzielung einer entsprechend belastbaren Endkontur einer Nachbearbeitung in Form eines abtragenden und/oder eines verfestigten Verfahrens unterzogen.

[0033] Andere erfindungsgemäße Verfahren sehen als Material zur Auffüllung der Zwischenräume 18 bzw. als Material für die Deckschicht 12 ein anderes Material als das Kernmaterial vor. Die Wahl des jeweiligen Materials für die Auffüllung der Zwischenräume 18 und die Deckschicht 12 richtet sich insbesondere nach der zu erfüllenden Funktion wie zum Beispiel Verbesserung von Dämpfungseigenschaften, von Abriebfestigkeiten oder von Temperaturbeständigkeiten.

[0034] Offenbart ist ein Bauteil, das eine durch Kaltgasspritzen aufgetragene Schicht aufweist, die zumindest einen Schichtabschnitt bzw. ein Verstärkungselement hat, dessen Material und Orientierung gemäß einer Belastungslinie gewählt ist, sowie ein Verfahren zur Her-

stellung eines derartigen Bauteils durch Kaltgasspritzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (2), mit den Schritten:

- Berechnen von zumindest einer zu erwarteten Belastungslinie des Bauteils (2),
- Bereitstellen eines Kerns (4), und
- Auftragen einer Schicht (6) zumindest abschnittsweise auf den Kern (4) durch Kaltgasspritzen, wobei in der Schicht (6) zumindest ein Schichtabschnitt (14, 26) ausgebildet wird, dessen Material und Orientierung gemäß der Belastungslinie gewählt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Schicht (6) in unterschiedlichen Schichtdicken aufgetragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schichtabschnitt (14, 26) streifenartig in einer Breite entsprechend einer Deckungsverteilung eines gespritzten Strahls hergestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Schichtabschnitt (14, 26) durch Auflegen einer Maske beim Spritzen hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Schichtabschnitte (14, 26) aufgetragen werden, deren Zwischenräume (18) zumindest vereinzelt mit einem andersartigen Material aufgefüllt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Vielzahl von Schichten (6) aufgetragen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Deckschicht (12) aufgetragen wird, die eine äußere Oberfläche (10) bildet.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bauteil (2) einer abtragenden und/oder verfestigenden Nachbearbeitung zur Erzielung einer Endkontur unterzogen wird.

9. Bauteil (2) mit einem Kern (4), der zumindest abschnittsweise eine durch Kaltgasspritzen aufgetragene Schicht (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht (6) zumindest einen Schichtabschnitt (14, 26) hat, dessen Material und Orientierung gemäß zumindest einer berechneten Belastungslinie gewählt ist.

10. Bauteil nach Anspruch 9, wobei die Schicht (6) den

Kern (4) ummantelt.

11. Bauteil nach Anspruch 9 oder 10, wobei eine Vielzahl von Schichtabschnitten (14, 26) zur Bildung einer Belastungsstruktur (8) vorgesehen ist.

12. Bauteil nach Anspruch 9, 10 oder 11, wobei die Schichtabschnitte (14, 26) dendritische und/oder organische Strukturabschnitte bilden.

13. Bauteil nach Anspruch 11 oder 12, wobei zumindest einzelne Schichtabschnitte (14, 26) unterschiedliche Materialien aufweisen.

14. Bauteil nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Schicht (6) aus anderen Materialien als der Kern (4) besteht.

Claims

1. Method for producing a component (2), having the steps:

- calculation of at least one load line of the component (2) that is to be expected,
- provision of a core (4), and
- application of a layer (6) at least in sections to the core (4) by cold-gas spraying, wherein formed in the layer (6) there is at least one layer section (14, 26), the material and orientation of which are chosen in accordance with the load line.

2. Method according to claim 1, wherein the layer (6) is applied in different layer thicknesses.

3. Method according to claim 1 or 2, wherein the layer section (14, 26) is produced in the manner of strips in a width corresponding to a coverage distribution of a sprayed jet.

4. Method according to claim 1, 2 or 3, wherein the layer section (14, 26) is produced by laying on a mask during the spraying.

5. Method according to one of the preceding claims, wherein a plurality of layer sections (14, 26) is applied, the interstices (18) of which are filled at least here and there by a different kind of material.

6. Method according to one of the preceding claims, wherein a plurality of layers (6) is applied.

7. Method according to one of the preceding claims, wherein a cover layer (12) is applied that forms an outer surface (10).

8. Method according to one of the preceding claims, wherein the component (2) is subjected to abrasive and/or strengthening after-treatment in order to obtain a final contour.
9. A component (2) having a core (4) which, at least in sections, has a layer (6) that is applied by cold-gas spraying, **characterised in that** the layer (6) has at least one layer section (14, 26), the material and orientation of which are selected in accordance with at least one calculated load line.
10. A component according to claim 9, wherein the layer (6) encases the core (4).
11. A component according to claim 9 or 10, wherein a plurality of layer sections (14, 26) is provided in order to form a load structure (8).
12. A component according to claim 9, 10 or 11, wherein the layer sections (14, 26) form dendritic and/or organic structure sections.
13. A component according to claim 11 or 12, wherein at least individual layer sections (14, 26) have different materials.
14. A component according to one of claims 9 to 13, wherein the layer (6) consists of materials that are different from that of the core (4).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce (2), comprenant les étapes suivantes consistant à :
 - calculer au moins une ligne de charge attendue de la pièce (2),
 - fournir une partie centrale (4), et
 - appliquer une couche (6) au moins par endroits sur la partie centrale (4) par pulvérisation de gaz froid, au moins une section de couche (14, 26), dont le matériau et l'orientation sont choisis selon la ligne de charge, étant réalisée dans la couche (6).
2. Procédé selon la revendication 1, la couche (6) étant appliquée en diverses épaisseurs de couche.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, la section de couche (14, 26) étant fabriquée à la manière d'une bande en une largeur correspondant à la portée d'un jet projeté.
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, la section de couche (14, 26) étant fabriquée par la pose d'un masque lors de la pulvérisation.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, plusieurs sections de couche (14, 26) étant appliquées, dont les espaces intermédiaires (18) sont remplis au moins de manière isolée par un matériau d'une autre sorte.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, une pluralité de couches (6) étant appliquée.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, une couche de recouvrement (12) étant appliquée, laquelle forme une surface (10) extérieure.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la pièce (2) étant soumise à un traitement ultérieur par enlèvement de matière et/ou de consolidation pour obtenir un contour final.
9. Pièce (2) dotée d'une partie centrale (4), qui présente au moins par endroits une couche (6) appliquée par pulvérisation de gaz froid, **caractérisée en ce que** la couche (6) comporte au moins une section de couche (14, 26), dont le matériau et l'orientation sont choisis selon au moins une ligne de charge calculée.
10. Pièce selon la revendication 9, la couche (6) enveloppant la partie centrale (4).
11. Pièce selon la revendication 9 ou 10, une pluralité de sections de couche (14, 26) étant prévue aux fins de la formation d'une structure de charge (8).
12. Pièce selon la revendication 9, 10 ou 11, les sections de couche (14, 26) formant des sections de structure dendritiques et/ou organiques.
13. Pièce selon la revendication 11 ou 12, au moins diverses sections de couche (14, 26) présentant des matériaux différents.
14. Pièce selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, la couche (6) étant constituée de matériaux autres que ceux de la partie centrale (4).

2

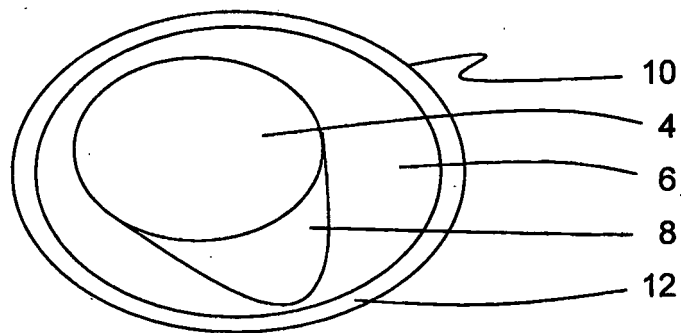


Fig. 1

2

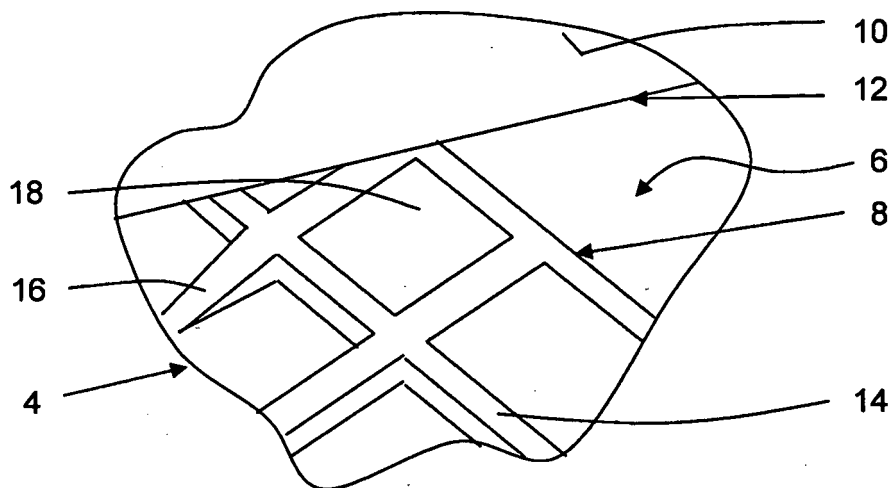


Fig. 2

2

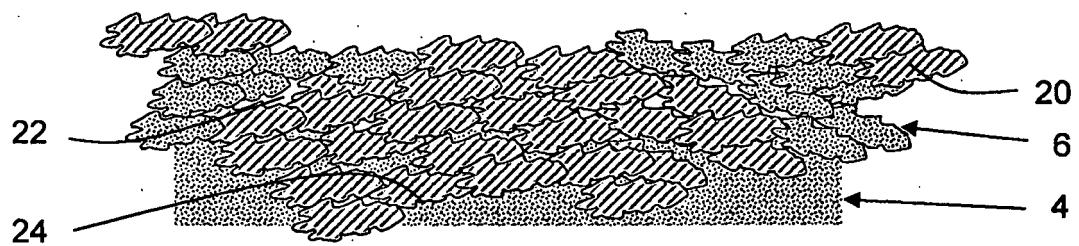


Fig. 3

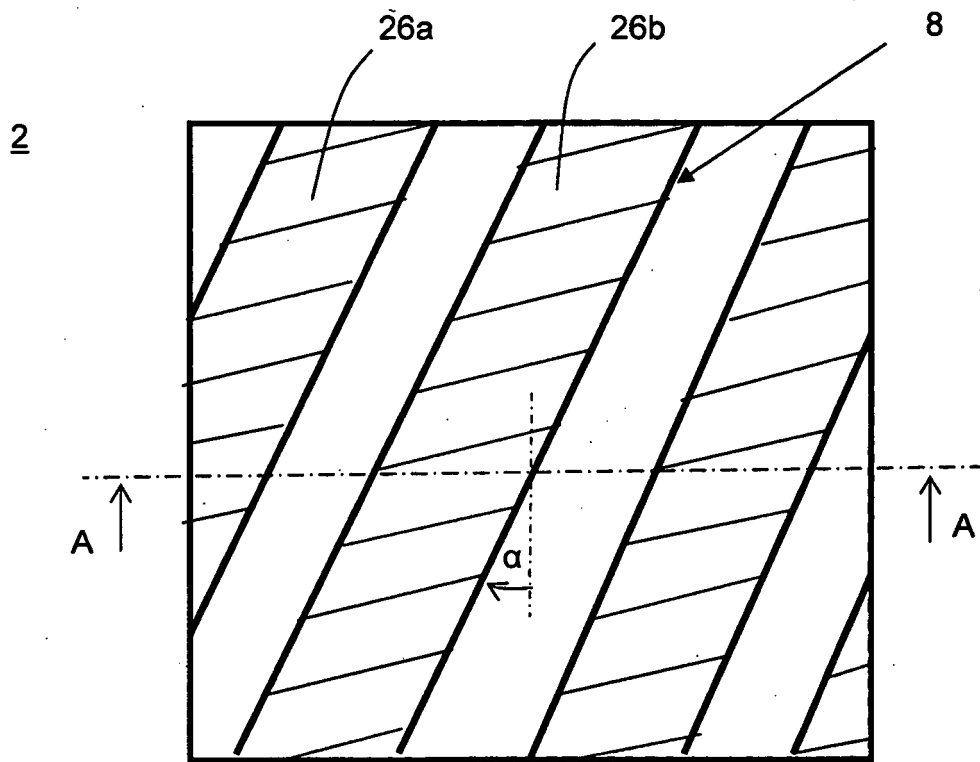


Fig. 4

Schnitt A-A

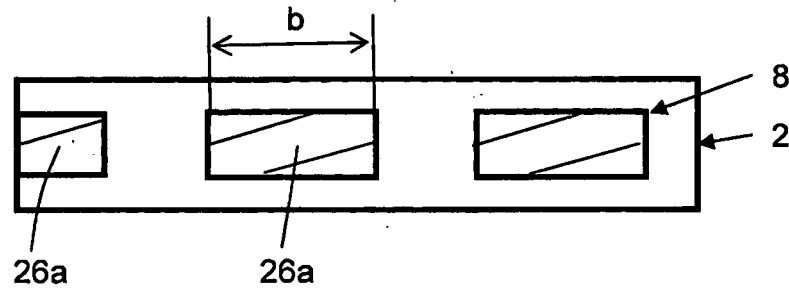


Fig. 5

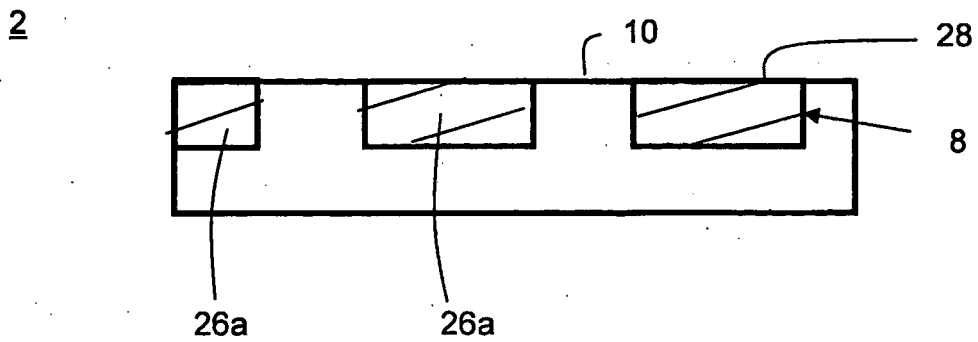


Fig. 6

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

- EP 1808508 A1 [0002]
- US 6365222 B1 [0004]
- US 6905728 B1 [0004]