



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(51) Int Cl.:
B22C 9/06 (2006.01) **B22C 9/10** (2006.01)
B22C 13/12 (2006.01) **B22C 23/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10189838.5**

(22) Anmeldetag: **03.11.2010**

(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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

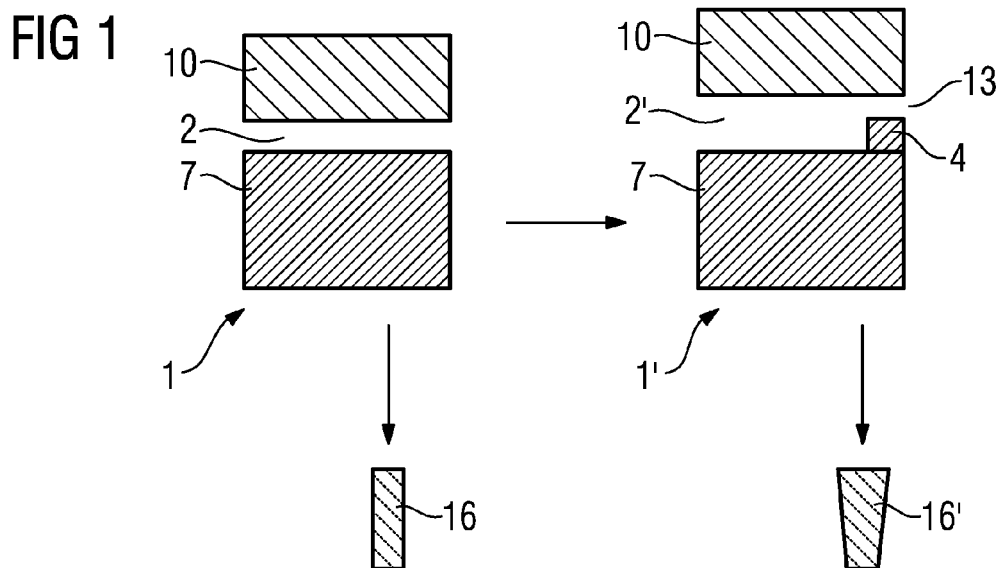
(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564, Kaarst (DE)
• **Eßer, Winfried**
44805, Bochum (DE)
• **Gaio, Giuseppe**
53173, Bonn (DE)

- **Heckel, Waldemar**
33142, Büren (DE)
- **Küperkoch, Rudolf**
45219, Essen (DE)
- **Lüsebrink, Oliver**
58456, Witten (DE)
- **Mattheis, Thorsten**
45473, Mülheim (DE)
- **Milazar, Mirko**
46049, Oberhausen (DE)
- **Mol, Artur**
45468, Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Paul, Uwe**
40882, Ratingen (DE)
- **Ricken, Oliver**
45149, Essen (DE)
- **Schneider, Oliver**
46487, Wesel (DE)

(54) **Optimierung eines Kernwerkzeugs, Verfahren zur Herstellung eines Kernwerkzeugs und ein Kernwerkzeug**

(57) Optimierung eines Kernwerkzeugs, Verfahren zur Herstellung eines Kernwerkzeugs und ein Kernwerkzeug

Durch eine lokale Verdickung eines Kernwerkzeugs (1) kann der Herstellungsprozess für das Gießen von Bauteilen besser angepasst werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung eines Kernwerkzeugs, Verfahren zur Herstellung eines Kernwerkzeugs und ein Kernwerkzeug.

[0002] Kernwerkzeuge werden beim Gießen von hohlen Bauteilen, wie z.B. Turbinenschaufeln verwendet, um die inneren keramischen Kerne herzustellen.

[0003] Oft strömt in den Hohlraum der Hohlbauteile ein Kühlmedium, das an bestimmten Stellen des Bauteils wiederum aus dem Bauteil heraus tritt.

[0004] Diese Menge soll jedoch kontrolliert eingestellt werden. Aufgrund von Abweichungen im Kernwerkzeug, kommt es oft zu Abweichungen beim Gussteil, das dann einen Ausschuss darstellt.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, o. g. Problem zu lösen.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, ein Verfahren zur Herstellung eines Kernwerkzeugs nach Anspruch 10 und ein Kernwerkzeug gemäß Anspruch 11.

[0007] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen aufgelistet, die beliebig miteinander kombiniert werden können, um weitere Vorteile zu erzielen.

[0008] Es zeigen:

Figur 1 schematisch den Ablauf des Verfahrens,
Figur 2, 3 ein Gussverfahren
Figur 4 eine Turbinenschaufel,
Figur 5 eine Gasturbine,
Figur 6 eine Liste von Superlegierungen.

[0009] Die Figuren und die Beschreibung stellen nur Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

[0010] Figur 1 links zeigt ein Kernwerkzeug 1, das eine Abweichung aufweist und daher während eines Optimierungsprozesses beim Gießen angepasst werden muss.

[0011] Das Kernwerkzeug 1 besteht aus zumindest zwei Teilen oder Schalen 7, 10, in dessen Hohlraum 2 oder Zwischenraum 2 ein keramischer Kern 16 für eine Gussform 25 (Fig. 2, 3) erzeugt wird.

[0012] Ist dieser Zwischenraum 2 zwischen den Teilen 7, 10 zu groß, so wird der vorzugsweise keramische Kern 16 für die keramische Gussform zu groß und damit der Innenraum 22 (Fig. 2) des Gussbauteils 19 (Fig. 2) zu groß, so dass dann eine Abweichung gegeben ist, beispielsweise der Kühlverbrauch zu hoch ist.

[0013] Erfindungsgemäß (Fig. 1 rechts) wird das Kernwerkzeug 1 vorzugsweise lokal verdickt, insbesondere an den Austrittsstellen 13 oder Ende 13 des Kernwerkzeugs 1.

[0014] Die Verdickung 4 erfolgt vorzugsweise durch Chromierung, Alitierung oder Auftragsschweißen.

[0015] Weitere Methoden zur Aufdickung sind möglich.

[0016] Es entsteht ein neues aufgedicktes Kernwerkzeug 1' (Fig. 1 rechts).

[0017] Die Nicht-Einhaltung der Toleranz des Kern-

werkzeugs 1 kann vorab durch Durchflussmessung mit dem Kernwerkzeug 1 oder an dem Gussbauteil 19, das mit dem erzeugten Kern 16 und einer äußeren Gusschale 25 (Fig. 2) gegossen wird, ermittelt werden.

[0018] Ebenso kann das aufgedickte Kernwerkzeug 1' überprüft werden. Auch dies erfolgt vorzugsweise durch eine Durchflussmessung.

[0019] Eine weitere Iteration durch eine weitere Aufdickung und Bearbeiten der bereits aufgetragenen Verdickung 4 ist möglich.

[0020] Weist der durch das modifizierte Kernwerkzeug 1' hergestellte Kern 16' keine Geometrieabweichungen auf bzw. das mit dem Kern 16' hergestellte Gussbauteil 19' (Fig. 3), so kann das aufgedickte Kernwerkzeug 1' für die Serienproduktion verwendet werden oder es wird mittels der neuen Geometriedaten des aufgedickten Kernwerkzeugs 1' ein neues Kernwerkzeug ohne Aufdickungen hergestellt, da die Aufdickung je nach Material oder Dicke nicht dieselben Erosionseigenschaften aufweist wie das Material des Kerns 10.

[0021] Vorzugsweise wird das Kernwerkzeug 1 zur Herstellung von Gusskernen für Turbinenschaufeln 120, 130 (Fig. 4) verwendet, bei denen vorzugsweise eine Nickelbasis oder Kobaltbasissuperlegierung gemäß der Figur 6 verwendet wird. Ebenso kann ein solches Kernwerkzeug 1 beim Herstellen von Kernen für gerichtet erstarrte Bauteile 120, 130 verwendet werden.

[0022] Die Figur 3 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Laufschaufel 120 oder Leitschaufel 130 einer Strömungsmaschine, die sich entlang einer Längsachse 121 erstreckt.

[0023] Die Strömungsmaschine kann eine Gasturbine eines Flugzeugs oder eines Kraftwerks zur Elektrizitätserzeugung, eine Dampfturbine oder ein Kompressor sein.

[0024] Die Schaufel 120, 130 weist entlang der Längsachse 121 aufeinander folgend einen Befestigungsbereich 400, eine daran angrenzende Schaufelplattform 403 sowie ein Schaufelblatt 406 und eine Schaufelspitze 415 auf.

[0025] Als Leitschaufel 130 kann die Schaufel 130 an ihrer Schaufelspitze 415 eine weitere Plattform aufweisen (nicht dargestellt).

[0026] Im Befestigungsbereich 400 ist ein Schaufelfuß 183 gebildet, der zur Befestigung der Laufschaufeln 120, 130 an einer Welle oder einer Scheibe dient (nicht dargestellt).

[0027] Der Schaufelfuß 183 ist beispielsweise als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen als Tannenbaum- oder Schwalbenschwanzfuß sind möglich.

[0028] Die Schaufel 120, 130 weist für ein Medium, das an dem Schaufelblatt 406 vorbeiströmt, eine Anströmkante 409 und eine Abströmkante 412 auf.

[0029] Bei herkömmlichen Schaufeln 120, 130 werden in allen Bereichen 400, 403, 406 der Schaufel 120, 130 beispielsweise massive metallische Werkstoffe, insbesondere Superlegierungen verwendet.

[0030] Solche Superlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 204 776 B1, EP 1 306 454, EP 1 319 729 A1, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt.

[0031] Die Schaufel 120, 130 kann hierbei durch ein Gussverfahren, auch mittels gerichteter Erstarrung, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräsverfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

[0032] Werkstücke mit einkristalliner Struktur oder Strukturen werden als Bauteile für Maschinen eingesetzt, die im Betrieb hohen mechanischen, thermischen und/oder chemischen Belastungen ausgesetzt sind.

[0033] Die Fertigung von derartigen einkristallinen Werkstücken erfolgt z.B. durch gerichtetes Erstarren aus der Schmelze. Es handelt sich dabei um Gießverfahren, bei denen die flüssige metallische Legierung zur einkristallinen Struktur, d.h. zum einkristallinen Werkstück, oder gerichtet erstarrt.

[0034] Dabei werden dendritische Kristalle entlang dem Wärmefluss ausgerichtet und bilden entweder eine stängelkristalline Kornstruktur (kolumnar, d.h. Körner, die über die ganze Länge des Werkstückes verlaufen und hier, dem allgemeinen Sprachgebrauch nach, als gerichtet erstarrt bezeichnet werden) oder eine einkristalline Struktur, d.h. das ganze Werkstück besteht aus einem einzigen Kristall. In diesen Verfahren muss man den Übergang zur globulitischen (polykristallinen) Erstarrung meiden, da sich durch ungerichtetes Wachstum notwendigerweise transversale und longitudinale Korngrenzen ausbilden, welche die guten Eigenschaften des gerichtet erstarrten oder einkristallinen Bauteiles zunichte machen.

[0035] Ist allgemein von gerichtet erstarrten Gefügen die Rede, so sind damit sowohl Einkristalle gemeint, die keine Korngrenzen oder höchstens Kleinwinkelkorngrenzen aufweisen, als auch Stängelkristallstrukturen, die wohl in longitudinaler Richtung verlaufende Korngrenzen, aber keine transversalen Korngrenzen aufweisen. Bei diesen zweitgenannten kristallinen Strukturen spricht man auch von gerichtet erstarrten Gefügen (directionally solidified structures).

[0036] Solche Verfahren sind aus der US-PS 6,024,792 und der EP 0 892 090 A1 bekannt.

[0037] Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion oder Oxidation aufweisen, z. B. (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden, bzw. Hafnium (Hf)). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP 0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

[0038] Die Dichte liegt vorzugsweise bei 95% der theoretischen Dichte.

[0039] Auf der MCrAlX-Schicht (als Zwischenschicht oder als äußerste Schicht) bildet sich eine schützende Aluminiumoxidschicht (TGO = thermal grown oxide layer).

[0040] Vorzugsweise weist die Schichtzusammensetzung

Co-30Ni-28Cr-8Al-0,6Y-0,7Si oder Co-28Ni-24Cr-10Al-0,6Y auf. Neben diesen kobaltbasierten Schutzbeschichtungen werden auch vorzugsweise nickelbasierte Schutzschichten verwendet wie Ni-10Cr-12Al-0,6Y-3Re oder Ni-12Co-21Cr-11Al-0,4Y-2Re oder Ni-25Co-17Cr-10Al-0,4Y-1,5Re.

[0041] Auf der MCrAlX kann noch eine Wärmedämmschicht vorhanden sein, die vorzugsweise die äußerste Schicht ist, und besteht beispielsweise aus ZrO_2 , Y_2O_3 - ZrO_2 , d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

[0042] Die Wärmedämmschicht bedeckt die gesamte MCrAlX-Schicht. Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

[0043] Andere Beschichtungsverfahren sind denkbar, z.B. atmosphärisches Plasmaspritzen (APS), LPPS, VPS oder CVD. Die Wärmedämmschicht kann poröse, mikro- oder makrorissbehaftete Körner zur besseren Thermoschockbeständigkeit aufweisen. Die Wärmedämmschicht ist also vorzugsweise poröser als die MCrAlX-Schicht.

[0044] Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Bauteile 120, 130 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von Schutzschichten befreit werden müssen (z.B. durch Sandstrahlen). Danach erfolgt eine Entfernung der Korrosions- und/oder Oxidationsschichten bzw. -produkte. Gegebenenfalls werden auch noch Risse im Bauteil 120, 130 repariert. Danach erfolgt eine Wiederbeschichtung des Bauteils 120, 130 und ein erneuter Einsatz des Bauteils 120, 130.

[0045] Die Schaufel 120, 130 kann hohl oder massiv ausgeführt sein. Wenn die Schaufel 120, 130 gekühlt werden soll, ist sie hohl und weist ggf. noch Filmkühllöcher 418 (gestrichelt angedeutet) auf.

[0046] Die Figur 3 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.

[0047] Die Gasturbine 100 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 mit einer Welle 101 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.

[0048] Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 104, ein Verdichter 105, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ringbrennkammer, mit mehreren coaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse 109.

[0049] Die Ringbrennkammer 110 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 112 die Turbine 108.

[0050] Jede Turbinenstufe 112 ist beispielsweise aus zwei Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums 113 gesehen folgt im Heißgaskanal 111 einer Leitschaufelreihe 115 eine aus Laufschaufeln 120 gebildete Reihe 125.

[0051] Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem Innengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe 133 am Rotor 103 angebracht sind.

[0052] An dem Rotor 103 angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

[0053] Während des Betriebes der Gasturbine 100 wird vom Verdichter 105 durch das Ansauggehäuse 104 Luft 135 angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 105 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu den Brennern 107 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsmediums 113 in der Brennkammer 110 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsmedium 113 entlang des Heißgaskanals 111 vorbei an den Leitschaufeln 130 und den Laufschaufeln 120. An den Laufschaufeln 120 entspannt sich das Arbeitsmedium 113 impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 120 den Rotor 103 antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine.

[0054] Die dem heißen Arbeitsmedium 113 ausgesetzten Bauteile unterliegen während des Betriebes der Gasturbine 100 thermischen Belastungen. Die Leitschaufeln 130 und Laufschaufeln 120 der in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 113 gesehen ersten Turbinenstufe 112 werden neben den die Ringbrennkammer 110 auskleidenden Hitzeschildelementen am meisten thermisch belastet.

[0055] Um den dort herrschenden Temperaturen standzuhalten, können diese mittels eines Kühlmittels gekühlt werden.

[0056] Ebenso können Substrate der Bauteile eine gerichtete Struktur aufweisen, d.h. sie sind einkristallin (SX-Struktur) oder weisen nur längsgerichtete Körner auf (DS-Struktur).

[0057] Als Material für die Bauteile, insbesondere für die Turbinenschaufel 120, 130 und Bauteile der Brennkammer 110 werden beispielsweise eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

[0058] Solche Superlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 204 776 B1, EP 1 306 454, EP 1 319 729 A1, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt.

[0059] Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium, Scandium (Sc) und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden bzw. Hafnium). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP 0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

[0060] Auf der MCrAlX kann noch eine Wärmedämmschicht vorhanden sein, und besteht beispielsweise aus ZrO_2 , Y_2O_3 - ZrO_2 , d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

[0061] Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden

stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

[0062] Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innengehäuse 138 der Turbine 108 zugewandten Leitschaufelfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschaufelfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung eines Kernwerkzeugs (1),
das (1) insbesondere aus zumindest zwei Teilen (7, 10) besteht,
wobei zumindest lokal,
insbesondere nur lokal,
eine Aufdickung (4) im Innern (2, 2') des Kernwerkzeugs (1) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem die Aufdickung (4) des Kernwerkzeugs (1) nur lokal erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem die Verdickung (4) auf Oberteil (7) und Unterteil (10) des Kernwerkzeugs (1) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
bei dem zumindest ein Verfahren der Chromierung, Alitierung oder Auftragsschweißen zur Aufdickung (4) verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
bei dem das Kernwerkzeug (1) vor und nach der Aufdickung (4) überprüft wird, um Abweichungen festzustellen.
6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, oder 5,
bei dem ein Gussbauteil (19, 19'),
das mit dem Kernwerkzeug (1, 1') hergestellt wurde geometrisch überprüft wird,
um Abweichungen des Kernwerkzeugs (1, 1') festzustellen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6,
bei dem die Aufdickung (4) am Ende (13) eines Ausgangs des Kernwerkzeugs (1) oder im Bereich einer Öffnung in Austrittskanten (412) eines herzustellen-
den hohlen Bauteils (120, 130) erzeugt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
bei dem mehrere Iterationen von Aufdickungen (4) und/oder Bearbeitungen von Aufdickungen (4) von Kernwerkzeugen (1, 1') durchgeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7,

bei die Überprüfung insbesondere mittels Durchflussmessungen erfolgt.

10. Verfahren zur Herstellung eines Kernwerkzeugs,
bei dem aufgrund der Daten des optimierter aufgedickten Kernwerkzeugs (1'), insbesondere nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9 oder des so hergestellten Kerns (16') oder des Gussbauteils (19'), das mit dem Kern (16') hergestellt wurde, ein neues Kernwerkzeug ohne Aufdickung mit den Maßen des aufgedickten Kernwerkzeugs (1') hergestellt wird. 5 10
11. Kernwerkzeug (1') mit lokaler Aufdickung, insbesondere hergestellt nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

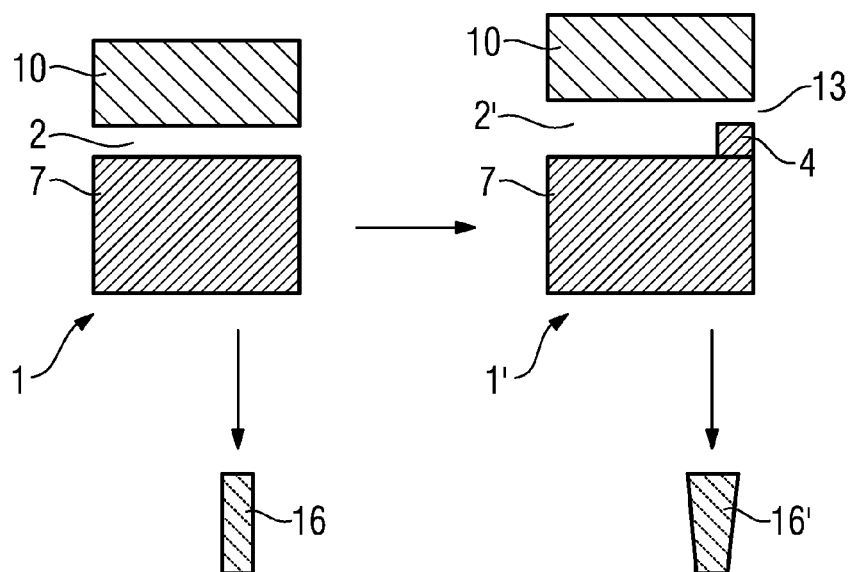


FIG 2

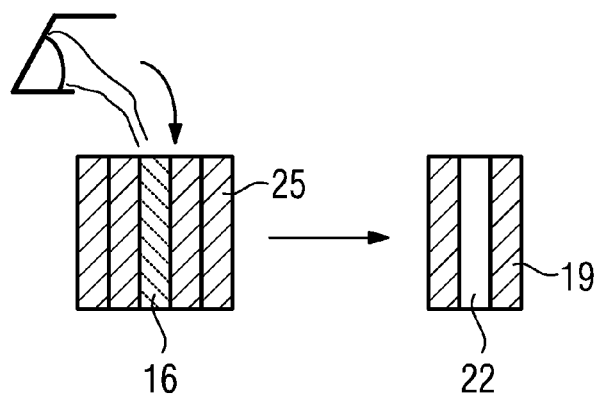


FIG 3

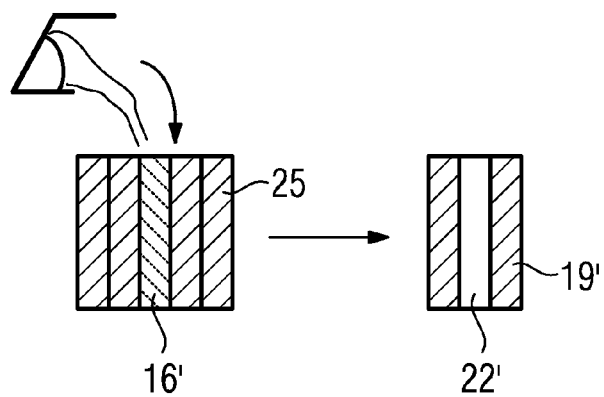


FIG 4

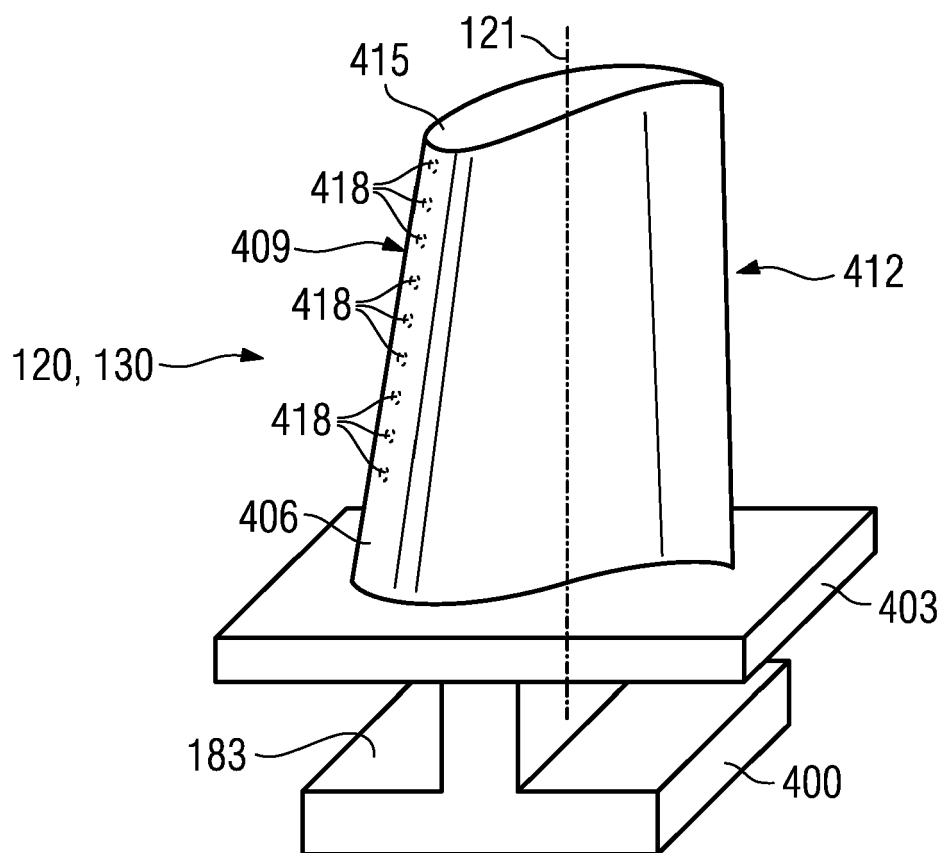


FIG 5

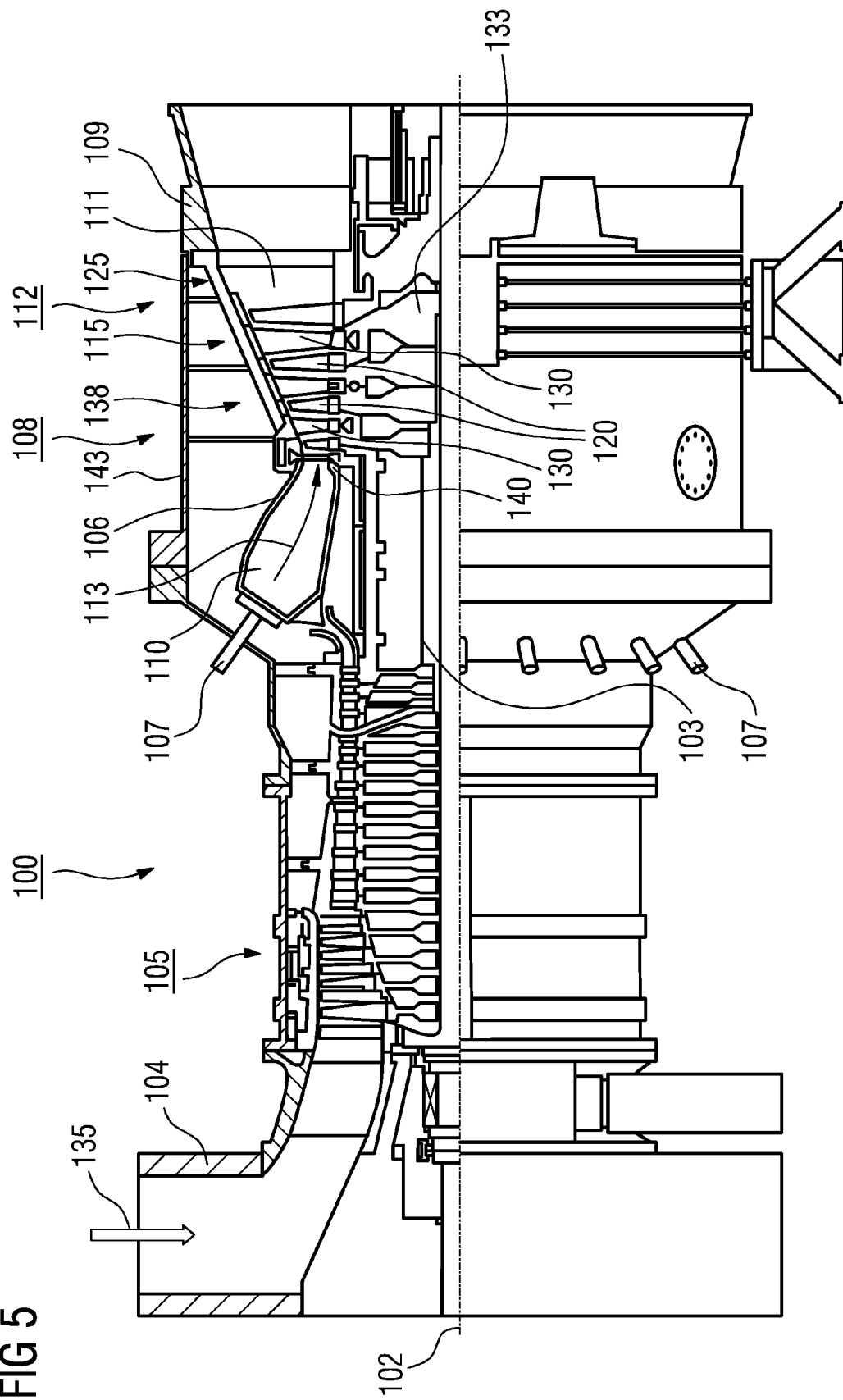


FIG 6

Werkstoff	chemische Zusammensetzung in %												
	C	Cr	Ni	Co	Mo	W	Ta	Nb	Al	Ti	B	Zr	Hf
Ni-Basis-Feingußlegierungen													
GTD 222	0.10	22.5	Rest	19.0		2.0	1.0		1.2	2.3	0.008		
IN 939	0.15	22.4	Rest	19.0		2.0	1.4	1.0	1.9	3.7	0.009	0.10	
IN 6203 DS	0.15	22.0	Rest	19.0		2.0	1.1	0.8	2.3	3.5	0.010	0.10	0.75
Udimet 500	0.10	18.0	Rest	18.5	4.0				2.9	2.9	0.006	0.05	
IN 738 LC	0.10	16.0	Rest	8.5	1.7	2.6	1.7	0.9	3.4	3.4	0.010	0.10	
SC 16	<0.01	16.0	Rest		3.0		3.5		3.5	3.5	<0.005	<0.008	
Rene 80	0.17	14.0	Rest	9.5	4.0	4.0			3.0	5.0	0.015	0.03	
GTD 111	0.10	14.0	Rest	9.5	1.5	3.8	2.8		3.0	4.9	0.012	0.03	
GTD 111 DS													
IN 792 CC	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02	
IN 792 DS	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02	1.00
MAR M 002	0.15	9.0	Rest	10.0		10.0	2.5		5.5	1.5	0.015	0.05	1.50
MAR M 247 LC DS	0.07	8.1	Rest	9.2	0.5	9.5	3.2		5.6	0.7	0.015	0.02	1.40
CMSX · 2	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075	
CMSX · 3	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075	0.10
CMSX · 4		6.0	Rest	10.0	0.6	6.0	6.0		5.6	1.0		Re=3.0	0.10
CMSX · 6	<.015	10.0	Rest	5.0	3.0	<.10	2.0	<.10	4.9	4.8	<.003	<.0075	0.10
PWA 1480 SX	<.006	10.0	Rest	5.0		4.0	12.0		5.0	1.5	<.0075	<.0075	
PWA 1483 SX	0.07	12.2	Rest	9.0	1.9	3.8	5.0		3.6	4.2	0.0001	0.002	
Co-Basis-Feingußlegierungen													
FSX 414	0.25	29.0	10	Rest		7.5					0.010		
X 45	0.25	25.0	10	Rest		8.0					0.010		
ECY 768	0.65	24.0	10	51.7		7.5	4.0		0.25	0.3	0.010	0.05	
MAR·M·509	0.65	24.5	11	Rest		7.5	4			0.3	0.010	0.60	
CM 247	0.07	8.3	Rest	10.0	0.5	9.5	3.2		5.5	0.7			1.5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 18 9838

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2009/150019 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; MCFEAT JOSE ANGUIOLA [DE]; KRUECKELS JOER) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) * Seite 4, Zeile 22 - Seite 6, Zeile 20; Abbildung 4 *	1-11	INV. B22C9/06 B22C9/10 B22C13/12 B22C23/02
X	DE 101 29 975 A1 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 4. Juli 2002 (2002-07-04) * Abbildung 1 *	1-3,7,11	
X	US 4 003 425 A (MIDDLETON WILLIAM ROBERT) 18. Januar 1977 (1977-01-18) * Zusammenfassung *	1,2,11	
A	US 2003/015308 A1 (FOSAAEN KEN E [US] ET AL) 23. Januar 2003 (2003-01-23) * das ganze Dokument *	1	
A	US 2006/292005 A1 (PIETRASZKIEWICZ EDWARD [US] ET AL) 28. Dezember 2006 (2006-12-28) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. April 2011	Prüfer Scheid, Michael
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

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

EP 10 18 9838

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

20-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009150019 A1	17-12-2009	EP 2300178 A1	30-03-2011
DE 10129975 A1	04-07-2002	KEINE	
US 4003425 A	18-01-1977	GB 1502856 A	08-03-1978
US 2003015308 A1	23-01-2003	DE 10231436 A1	13-02-2003
		FR 2827533 A1	24-01-2003
		GB 2379632 A	19-03-2003
		JP 2003053480 A	26-02-2003
US 2006292005 A1	28-12-2006	US 2009269210 A1	29-10-2009
		US 2009258102 A1	15-10-2009

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

- EP 1204776 B1 [0030] [0058]
- EP 1306454 A [0030] [0058]
- EP 1319729 A1 [0030] [0058]
- WO 9967435 A [0030] [0058]
- WO 0044949 A [0030] [0058]
- US PS6024792 A [0036]
- EP 0892090 A1 [0036]
- EP 0486489 B1 [0037] [0059]
- EP 0786017 B1 [0037] [0059]
- EP 0412397 B1 [0037] [0059]
- EP 1306454 A1 [0037] [0059]