

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 570 921 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2005 Patentblatt 2005/36

(51) Int Cl. 7: B08B 7/00

(21) Anmeldenummer: 04004892.8

(22) Anmeldetag: 02.03.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

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

(72) Erfinder:

- Krüger, Ursus, Dr.
14089 Berlin (DE)
- Reiche, Ralph
13465 Berlin (DE)
- Steinbach, Jan, Dr.
13353 Berlin (DE)

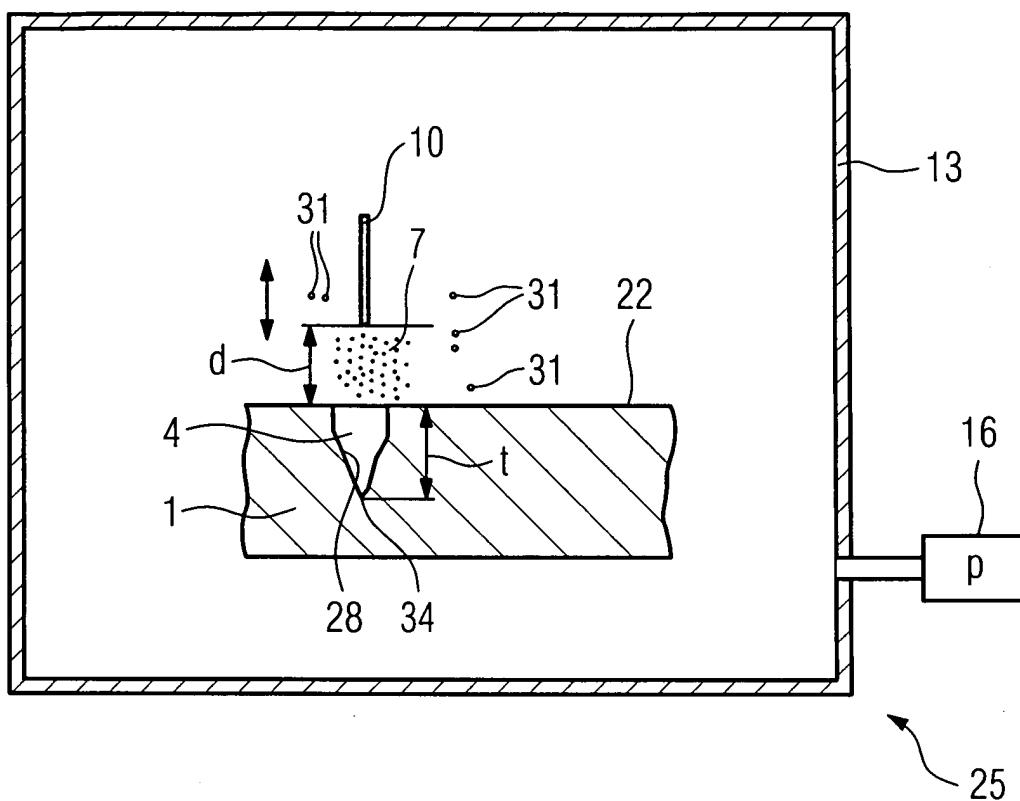
(54) Verfahren zur Plasmareinigung eines Bauteils

(57) Risse nach dem Stand der Technik lassen sich nur schwierig reinigen und führen oft zu einer Schädigung anderer Bereiche des zu reinigenden Bauteils.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein

Plasmareinigungsverfahren angewendet, in dem ein Druck (p) und/oder ein Abstand (d) einer Elektrode (10) zu dem Bauteil (1) variiert wird, um ein Plasmareinigung in dem Riss (4) zu erzielen.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Plasmareinigung eines Bauteils gemäss Anspruch 1.

[0002] Oberflächen von Bauteilen müssen für die Anwendung oder in Zwischenschritten verschiedener Verfahren oft von Verunreinigungen gereinigt werden. Die Verunreinigen können Staubkörner, Öl oder Fettfilme oder auch Korrosionsprodukte auf der Oberfläche des Bauteils sein.

[0003] Als Stand der Technik sind einfache Verfahren des Wischens oder des Trockeneisstrahlens bekannt. Wenn jedoch eine Vertiefung oder ein Riss gereinigt werden soll, so müssen aufwändigere Verfahren angewendet werden. Dies geschieht beispielsweise durch Fluorid-Ionen-Reinigung (FIC), Wasserstoffglühung oder Salzbadreinigung. Bei diesen Prozessen, die erheblichen apparativen Aufwand bedeuten, werden auch die nicht zu reinigenden Flächen teilweise erheblich beeinträchtigt.

[0004] Plasma-gestützte Vakuumätzprozesse von Bauteilen innerhalb bekannter PVD- oder CVD-Beschichtungsverfahren unmittelbar vor der Dampfabscheidung sind bekannt. Grundprinzip dieser Oberflächenbehandlung ist das Zerstäuben oder auch Sputtern anhaftender Verunreinigungen und der oberen Atomlagen des zu entfernenden Werkstoffes zu Partikeln in atomarer Größenordnung durch den Beschuss mit Irgasen. Die sehr fein zerstäubte Verunreinigung ist quasi in die Gasphase übergetreten und kann abgesaugt werden.

Solche Plasmen können durch die Kopplung geeigneter Elektrodenanordnungen mit Hochspannungs-Hochfrequenz-Generatoren erreicht werden. Diese Verfahren werden jedoch nur zur Reinigung ebener Flächen angewendet.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem ein Riss einfacher und schneller von Verunreinigungen gereinigt werden kann, ohne dass andere Bereiche des Bauteils beeinträchtigt werden.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Plasmareinigung gemäss Anspruch 1.

[0007] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens aufgelistet.

Die in den Unteransprüchen aufgelisteten Maßnahmen können in vorteilhafter Art und Weise miteinander kombiniert werden.

Es zeigen

[0008]

Figur 1, 2 Vorrichtungen, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen,

Figur 3 eine Turbinenschaufel,

Figur 4 eine Brennkammer und

Figur 5 eine Gasturbine.

[0009] Figur 1 zeigt eine beispielhafte Vorrichtung 25 um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

5 Sie besteht aus einer Kammer 13, in der ein Vakuum p herrscht. Das Vakuum p wird durch eine Pumpe 16 erzeugt, die an die Kammer 13 angeschlossen ist.

In der Kammer 13 ist ein Bauteil 1 vorhanden, das einen Riss 4 ausgehend von einer Oberfläche 22 aufweist.

10 Ebenso ist eine Elektrode 10 oberhalb der Oberfläche 22 eines Bauteils 1 angeordnet, um ein Plasma 7 zu initiieren und aufrechtzuerhalten.

Diese Elektrode 10 weist einen bestimmten Abstand d zur Oberfläche 22 des Bauteils 1 auf. Für die Aufrechterhaltung eines Plasmas 7 gilt die Bedingung, dass das Produkt aus Abstand mal Druck konstant ist ($d \times p = \text{const.}$).

[0010] Da der Riss 4 eine bestimmte Tiefe t bis zur Riss spitze 34 aufweist, wird die Innenfläche 28 des Risses 4 nicht vollständig von dem Plasma 7 erfasst, da der Abstand der Elektrode 10 zu der äußeren Oberfläche 22 des Bauteils 1 und der Abstand bis zur Riss spitze 34 des Risses 4 verschieden sind.

Daher wird beispielsweise der Abstand d der Elektrode 10 zu der Oberfläche 22 variiert, so dass das Plasma 7 von der Riss spitze zur Oberfläche 22 oder von der Oberfläche 22 des Bauteils 1 zur Riss spitze 37 des Risses 4 wandert.

25 So kann der Abstand d, insbesondere stetig, erniedrigt werden, so dass das Plasma 7 von der Oberfläche 22 in den Riss 4 hineinwandert.

[0011] Ebenso kann in der Kammer 13 ein Reaktivgas 31 vorhanden sein, das beispielsweise mit einem Korrosionsprodukt in dem Riss 4 reagiert und so eine Reinigung des Risses 4 fördert.

[0012] Das Bauteil 1 kann metallisch oder keramisch sein. Insbesondere ist das Bauteil 1 eine eisen-, kobalt- oder nickel-basierte Superlegierung, die beispielsweise zur Herstellung einer Turbinenschaufel 12, 130 (Fig. 3,

40 5) oder Brennkammerauskleidung 155 (Fig. 4) einer Turbine 100 (Fig. 5) dient. Weitere Bauteile einer Gas- oder Dampfturbine können mit diesem Verfahren gereinigt werden. Risse 4 in dem Bauteil 1 können bereits direkt nach dem Herstellen vorhanden sein oder haben sich

45 nach dem betrieblichen Einsatz des Bauteils 1 gebildet.

[0013] Solche abgenutzten Bauteile 1, 120, 130, 155 werden oft wieder aufgearbeitet (Refurbishment). Dabei werden von der Oberfläche 22 Korrosionsprodukte entfernt. Korrosionsprodukte in dem Riss 4 lassen sich

50 schwieriger entfernen.

Nachdem der Riss 4 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gereinigt worden ist, kann der Riss 4 zugeschweißt oder zugelötet werden, da das Lot sehr gut auf einer gereinigten Oberfläche haften kann.

[0014] Figur 2 zeigt eine weitere Vorrichtung 25' mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

Die Vorrichtung 25' weist eine Steuerungseinheit 19 auf,

die den Druck p in der Kammer 13 regelt. Da für die Aufrechterhaltung eines Plasmas 7 die Bedingung "Abstand mal Druck gleich konstant" gilt, kann auch der Druck p variiert werden, um bei einem festen Abstand d zwischen von Elektrode 10 und Oberfläche 22 ein Plasma 7 in dem Riss 4 zu initiieren und aufrechtzuerhalten. Durch beispielsweise stetige Erniedrigung des Drucks p wandert das Plasma 7 immer tiefer bis zur Riss spitze 34 des Risses 4.

[0015] Ebenso kann in der Kammer 13 ein Reaktivgas 31 vorhanden sein, das beispielsweise mit einem Korrosionsprodukt in dem Riss 4 reagiert und so eine Reinigung des Risses 4 fördert.

[0016] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, gleichzeitig Druck und Abstand so zu variieren, dass das Plasma 7 aufrechterhalten wird, wobei aber die Bedingung für die Aufrechterhaltung eines Plasmas 7 (Abstand mal Druck gleich konstant) eingehalten wird.

Der Abstand d und der Druck p können gleichzeitig oder abwechselnd variiert werden.

[0017] In der Kammer 13 kann ein Inertgas vorhanden sein ($\text{Ar}, \text{H}_2, \text{N}_2...$)

[0018] Figur 3 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Schaufel 120, 130, die sich entlang einer Längsachse 121 erstreckt.

[0019] Die Schaufel 120 kann zur Plasmaerzeugung eine Laufschaufel 120 oder Leitschaufel 130 einer Strömungsmaschine sein. Die Strömungsmaschine kann eine Gasturbine eines Flugzeugs oder eines Kraftwerks zur Elektrizitätserzeugung, eine Dampfturbine oder ein Kompressor sein.

[0020] Die Schaufel 120, 130 weist entlang der Längsachse 121 aufeinander folgend einen Befestigungsbereich 400, eine daran angrenzende Schaufelplattform 403 sowie ein Schaufelblatt 406 auf.

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

[0021] Im Befestigungsbereich 400 ist ein Schaufelfuß 183 gebildet, der zur Befestigung der Laufschaufeln 120, 130 an einer Welle oder einer Scheibe dient (nicht dargestellt).

Der Schaufelfuß 183 ist bspw. als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen als Tannenbaum- oder Schwalbenschwanzfuß sind möglich. Die Schaufel 120, 130 weist für ein Medium, das an dem Schaufelblatt 406 vorbeiströmt, eine Anström kante 409 und eine Abström kante 412 auf.

[0022] Bei herkömmlichen Schaufeln 120, 130 werden in allen Bereichen 400, 403, 406 der Schaufel 120, 130 bspw. massive metallische Werkstoffe verwendet. Die Schaufel 120, 130 kann hierbei durch ein Gussverfahren, auch mittels gerichteter Erstarrung, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräsenverfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

[0023] Werkstücke mit einkristalliner Struktur oder Strukturen werden als Bauteile für Maschinen eingesetzt, die im Betrieb hohen mechanischen, thermischen

und/oder chemischen Belastungen ausgesetzt sind.

Die Fertigung von derartigen einkristallinen Werkstücken erfolgt z.B. durch gerichtetes Erstarren aus der Schmelze. Es handelt sich dabei um Gießverfahren, bei

5 denen die flüssige metallische Legierung zur einkristallinen Struktur, d.h. zum einkristallinen Werkstück, oder gerichtet erstarrt. 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 10 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 15 Bauteiles zunichte machen.

[0024] Ist allgemein von gerichtet erstarrten Gefügen die Rede, so sind damit sowohl Einkristalle gemeint, die keine Korngrenzen oder höchstens Kleinwinkelkongrenzen aufweisen, als auch Stängelkristallstrukturen, 20 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).

[0025] Solche Verfahren sind aus der US-PS 6,024,792 und der EP 0 892 090 A1 bekannt.

[0026] Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Bauteile 120, 130 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von Schutzschichten befreit werden müssen (z. 25 B. durch Sandstrahlen). Danach erfolgt eine Entfernung der Korrosions- und/oder Oxidationschichten bzw. -produkte. Gegebenenfalls werden auch noch Risse im Bauteil 120, 130 repariert. Danach erfolgt eine Wiederbeschichtung des Bauteils 120, 130 und ein erneuter 30 Einsatz des Bauteils 120, 130.

[0027] 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 (nicht dargestellt) auf. Als Schutz gegen Korrosion 45 weist die Schaufel 120, 130 bspw. entsprechende meistens metallische Beschichtungen auf und als Schutz gegen Wärme meistens noch eine keramische Beschichtung.

[0028] Die Figur 4 zeigt eine Brennkammer 110 einer 50 Gasturbine.

Die Brennkammer 110 ist beispielsweise als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 103 herum angeordneten Brennern 102 in einen gemeinsamen 55 Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 110 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 103 herum positioniert ist.

[0029] Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist die Brennkammer 110 für eine vergleichsweise hohe Temperatur des Arbeitsmediums M von etwa 1000°C bis 1600°C ausgelegt. Um auch bei diesen, für die Materialien ungünstigen Betriebspa-
5 metern eine vergleichsweise lange Betriebsdauer zu ermöglichen, ist die Brennkammerwand 153 auf ihrer dem Arbeitsmedium M zugewandten Seite mit einer aus Hitzeschildelementen 155 gebildeten Innenauskleidung versehen. Jedes Hitzeschildelement 155 ist arbeitsme-
10 diumsseitig mit einer besonders hitzebeständigen Schutzschicht ausgestattet oder aus hochtemperatur-
beständigem Material gefertigt. Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren der Brennkammer 110 ist zu-
15 dem für die Hitzeschildelemente 155 bzw. für deren Hal-
teelemente ein Kühlsystem vorgesehen.

[0030] Die Materialien der Brennkammerwand und deren Beschichtungen können ähnlich der Turbinen-
schaufeln sein.

[0031] Die Brennkammer 110 ist insbesondere für ei-
ne Detektion von Verlusten der Hitzeschildelemente 155 ausgelegt. Dazu sind zwischen der Brennkammer-
wand 153 und den Hitzeschildelementen 155 eine An-
zahl von Temperatursensoren 158 positioniert.

[0032] Die Figur 5 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.

Die Gasturbine 100 weist im Inneren einen um eine Ro-
tationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.

Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansaug-
gehäuse 104, ein Verdichter 105, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ring-
brennkammer 106, mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse 109.

Die Ringbrennkammer 106 kommuniziert mit einem bei-
spielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise vier hintereinandergeschaltete Turbi-
nenstufen 112 die Turbine 108.

Jede Turbinenstufe 112 ist bspw. aus zwei Schaufelrin-
gen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmedi-
ums 113 gesehen folgt im Heißgaskanal 111 einer Leit-
schaufelreihe 115 eine aus Laufschaufeln 120 gebildete Reihe 125.

[0033] Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem In-
nengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 bspw. mit-
tels einer Turbinenscheibe 133 am Rotor 103 ange-
bracht sind.

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

[0034] Während des Betriebes der Gasturbine 100 wird vom Verdichter 105 durch das Ansauggehäuse 104 Luft 135 angesaugt und verdichtet. Die am turbinensei-
tigen Ende des Verdichters 105 bereitgestellte verdich-
tete Luft wird zu den Brennern 107 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsmediums 113 in der Brenn-

kammer 110 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeits-
medium 113 entlang des Heißgaskanals 111 vorbei an den Leitschaufeln 130 und den Laufschaufeln 120. An den Laufschaufeln 120 entspannt sich das Arbeitsme-
5 dium 113 impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 120 den Rotor 103 antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine.

[0035] Die dem heißen Arbeitsmedium 113 ausgesetzten Bauteile unterliegen während des Betriebes der 10 Gasturbine 100 thermischen Belastungen. Die Leitschaufeln 130 und Laufschaufeln 120 der in Strömungs-
richtung des Arbeitsmediums 113 gesehen ersten Tur-
binenstufe 112 werden neben den die Ringbrennkam-
mer 106 auskleidenden Hitzeschildelementen am meisten 15 thermisch belastet.

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

Ebenso können Substrate der Bauteile eine gerichtete 20 Struktur aufweisen, d.h. sie sind einkristallin (SX-Struktur) oder weisen nur längsgerichtete Körner auf (DS-Struktur).

Als Material für die Bauteile, insbesondere für die Tur-
binenschaufel 120, 130 und Bauteile der Brennkammer 25 110 werden bspw. eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

Solche Superlegierungen sind bspw. aus der EP 1204776, EP 1306454, EP 1319729, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt; diese Schriften sind Teil 30 der Offenbarung.

[0036] Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Be-
schichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumin-
dest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), 35 Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden) und Wärme durch eine Wärme-
dämmsschicht aufweisen.

Die Wärmedämmsschicht besteht beispielsweise ZrO_2 , $Y_2O_4-ZrO_2$, d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig 40 stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elek-
tronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelför-
mige Körner in der Wärmedämmsschicht erzeugt.

[0037] Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innen-
gehäuse 138 der Turbine 108 zugewandten Leitschau-
felfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschau-
felfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der 45 Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

Patentansprüche

55 1. Verfahren zur Plasmareinigung eines Bauteils (1), wobei bestimmte Parameter (p, d) des Plasmas einzuhalten sind, um das Plasma (7) aufrechtzuerhal-
ten,

- dadurch gekennzeichnet, dass**
ein Riss (4), der von der Oberfläche (22) des Bauteils (1) ausgeht, durch das Plasma (7) aufgrund der Variation zumindest eines der Parameter (p, d) gereinigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (1) in einer Kammer (13) mit einer Elektrode (10) zur Initiierung eines Plasmas (7) angeordnet ist,
in der (13) ein konstanter Druck (p) herrscht, und
dass ein Abstand (d) der Elektrode (10) zu der Oberfläche (22) in Abhängigkeit der Rissstiefe (t) des Risses (4) variiert wird,
um den Riss (4) zu reinigen.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abstand (d) einer Elektrode (10) zur Initiierung eines Plasmas (7) zu der Oberfläche (22) des Bauteils (1) konstant gehalten wird, und
dass ein Druck (p) einer Kammer (13),
in der das Bauteil (1) angeordnet ist,
variiert wird,
um den Riss (4) zu reinigen.
4. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand (d) der Elektrode (10) zur Oberfläche (22) des Bauteils (1), insbesondere stetig, erniedrigt wird,
um eine Plasmareinigung in dem Riss (4) zu erzielen.
5. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Druck (p), insbesondere stetig, erniedrigt wird,
um das Plasma (7), ausgehend von der Oberfläche (22),
um eine Plasmareinigung in dem Riss (4) zu erzielen.
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sowohl ein Abstand (d) einer Elektrode (10) zu der Oberfläche (22) des Bauteils (1),
als auch ein Druck (p) innerhalb einer Kammer (13),
in der das Bauteil (1) angeordnet ist,
variiert wird,
wobei das Produkt aus Abstand (d) und Druck (p)
konstant bleibt,
um eine Plasmareinigung in dem Riss (4) zu erzielen.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (1) in einer Kammer (13) angeordnet ist, und dass der Kammer (13) ein Reaktivgas (31) zugeführt wird,
das mit einem zu entfernenden Produkt in dem Riss (4) reagiert.
8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil (1) eine Turbinenschaufel (120, 130),
eine Brennkammerwand (155) oder ein anderes Gehäuseteil einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Turbine (100), insbesondere einer Gasturbine, ist.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil (1) ein wieder aufzuarbeitendes Bauteil (1) ist.

FIG 1

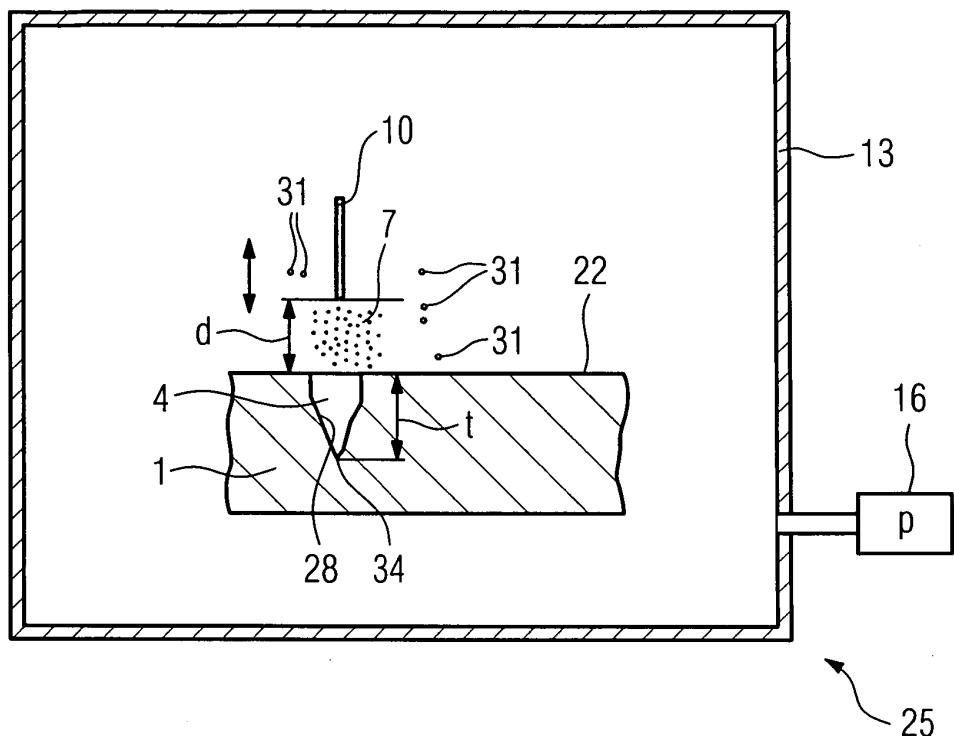


FIG 2

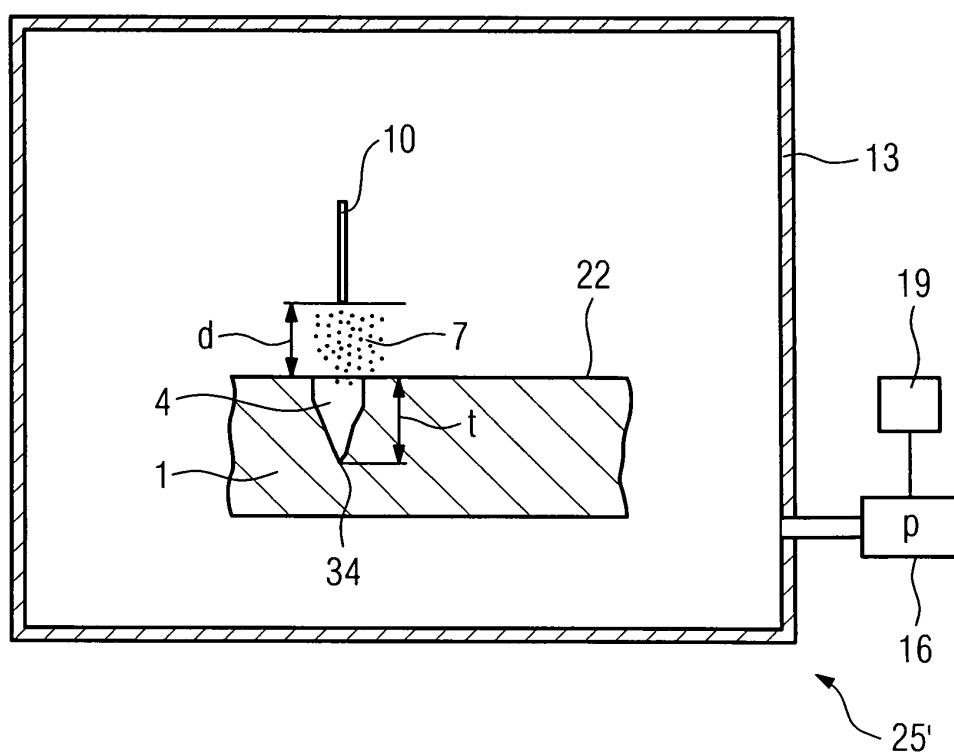


FIG 3

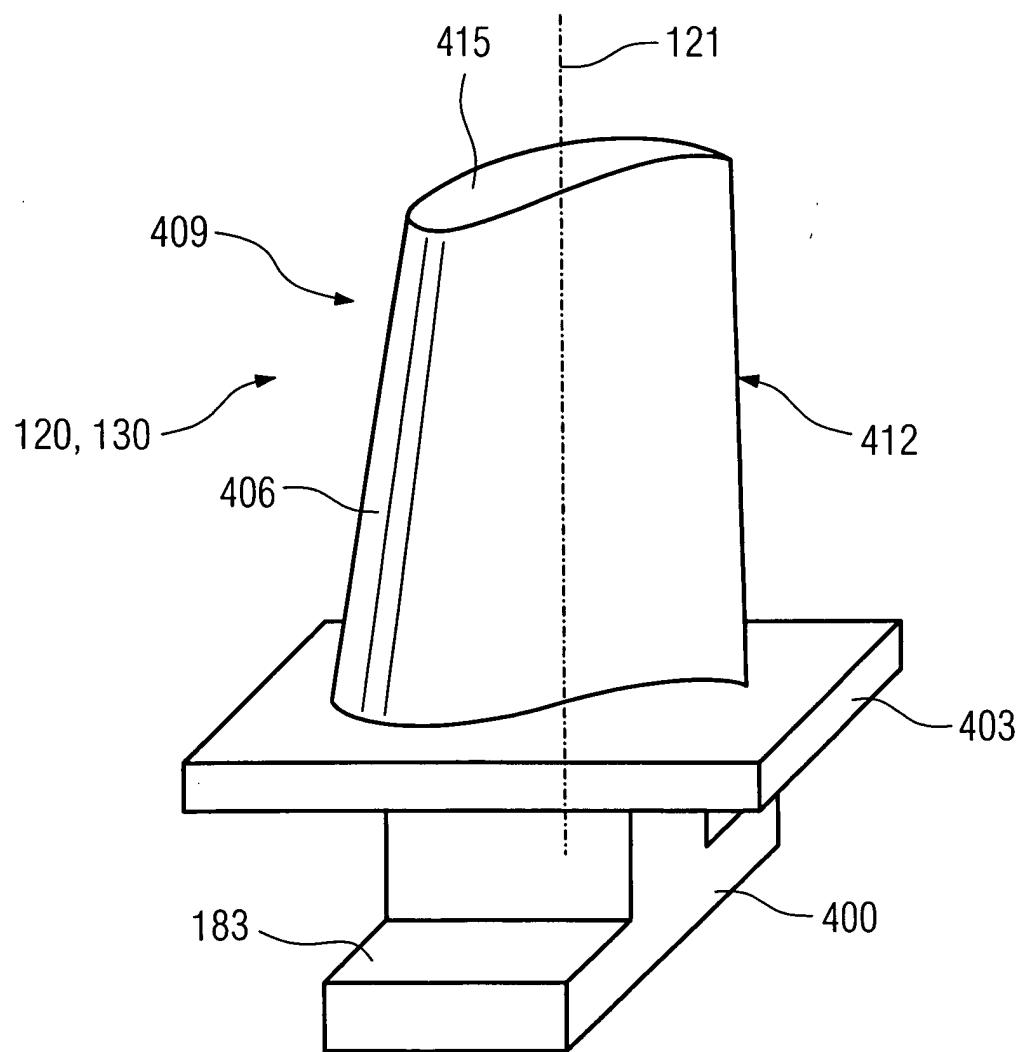


FIG 4

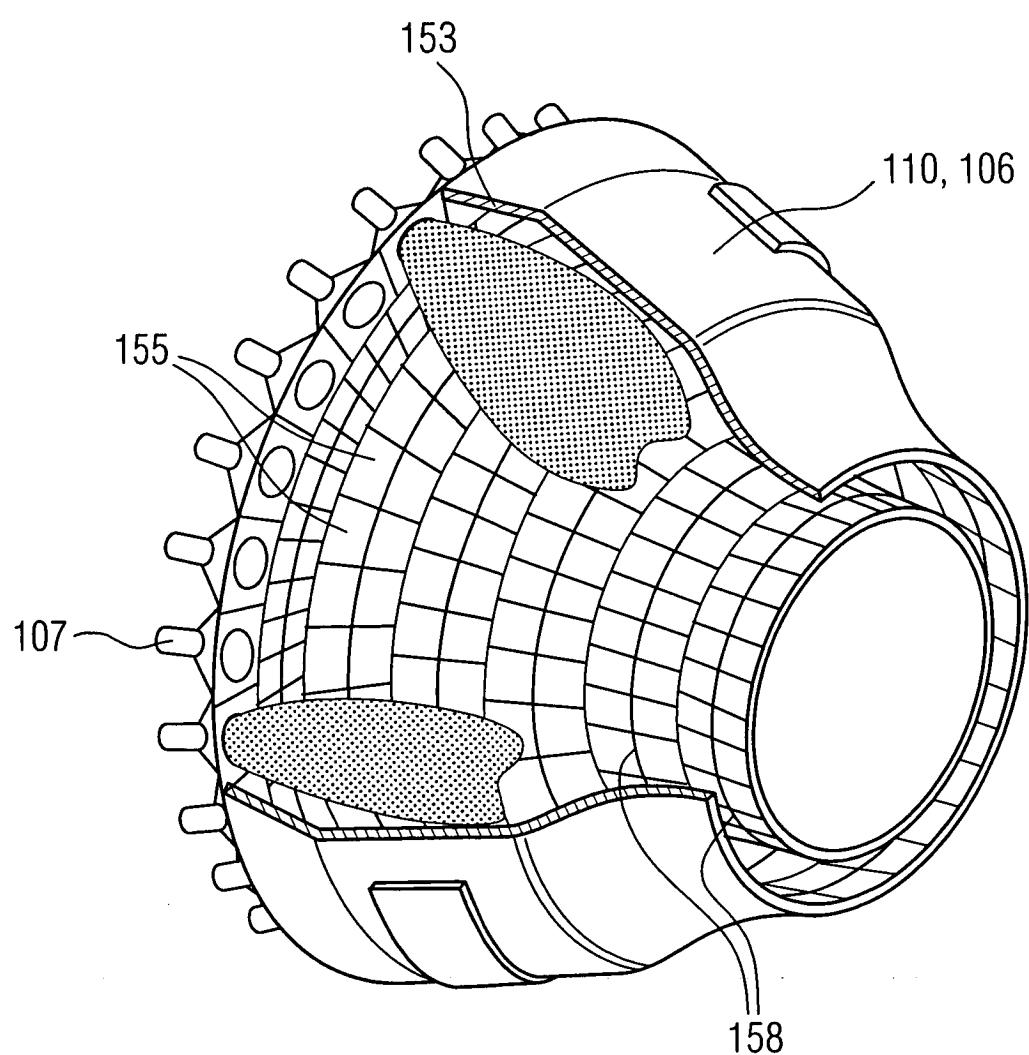
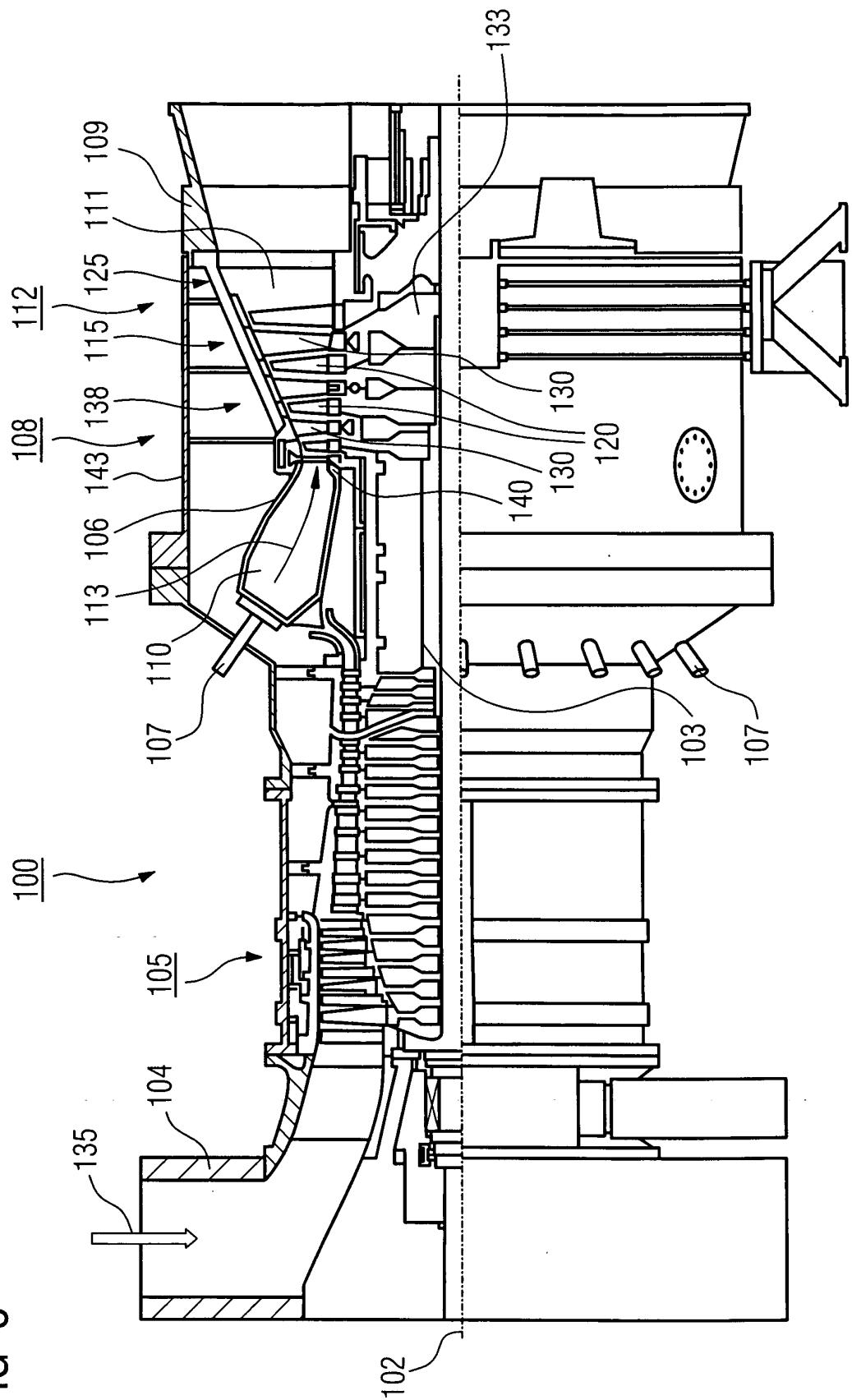


FIG 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 313 855 A (IBM) 3. Mai 1989 (1989-05-03) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 11 * * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 23 * * Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 14 * * Spalte 6, Zeile 35 - Zeile 37 * -----	1,7-9	B08B7/00
Y	EP 0 740 989 A (BRIDGESTONE CORP) 6. November 1996 (1996-11-06) * Seite 2, Zeile 21 - Zeile 22 * * Seite 2, Zeile 36 * -----	1,7-9	
A	EP 1 135 540 B (SIEMENS AG) 26. September 2001 (2001-09-26) * Spalte 9, Zeile 31 - Zeile 35; Ansprüche 1,7,11 * -----	1,3,7-9	
A	US 4 098 450 A (RESOR DAVID L ET AL) 4. Juli 1978 (1978-07-04) * Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 28; Ansprüche 1,4 * -----	1,7-9	
A	FR 2 836 157 A (USINOR) 22. August 2003 (2003-08-22) * Seite 3, Zeile 28 - Zeile 30 * -----	1-7	B08B C23C B23K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 12. August 2004	Prüfer Militzer, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 04 00 4892

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

12-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0313855	A	03-05-1989	US EP JP JP JP	4853081 A 0313855 A2 1155682 A 1809000 C 5020917 B	01-08-1989 03-05-1989 19-06-1989 10-12-1993 22-03-1993
EP 0740989	A	06-11-1996	JP JP JP JP DE DE EP ES US	3277094 B2 8300366 A 3277095 B2 8300367 A 69604008 D1 69604008 T2 0740989 A2 2137586 T3 5769953 A	22-04-2002 19-11-1996 22-04-2002 19-11-1996 07-10-1999 06-04-2000 06-11-1996 16-12-1999 23-06-1998
EP 1135540	B	26-09-2001	EP DE JP US US WO	1135540 A1 59901000 D1 2002527628 T 2002063114 A1 2001055653 A1 0023634 A1	26-09-2001 18-04-2002 27-08-2002 30-05-2002 27-12-2001 27-04-2000
US 4098450	A	04-07-1978	DE FR GB IT JP JP JP SE SE SE SE	2810598 A1 2383750 A1 1591436 A 1093421 B 1113863 C 53115647 A 57007855 B 447488 B 7805687 A 447489 B 8106315 A	21-09-1978 13-10-1978 24-06-1981 19-07-1985 16-09-1982 09-10-1978 13-02-1982 17-11-1986 18-11-1979 17-11-1986 26-10-1981
FR 2836157	A	22-08-2003	FR WO	2836157 A1 03078692 A1	22-08-2003 25-09-2003