



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2005 Patentblatt 2005/32

(51) Int Cl.7: **B24C 1/00, C23C 22/74**

(21) Anmeldenummer: **04002334.3**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

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

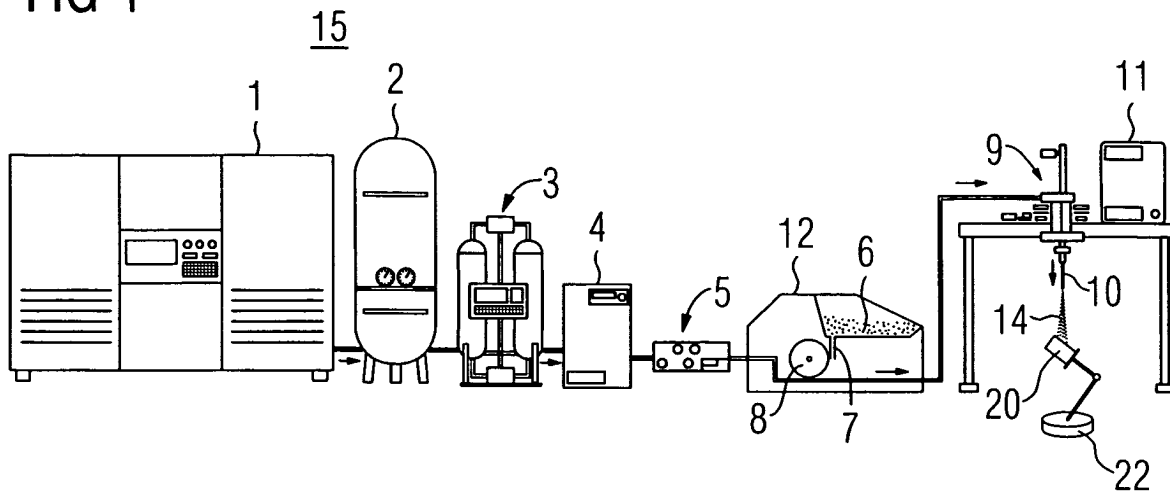
(72) Erfinder: **Reiche, Ralph
13465 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren zur Entfernung einer Schicht eines Bauteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entfernung einer Schicht (32, 36).
Mittels eines Trockeneisstrahles (14) wird die Ober-

fläche (38) behandelt, wodurch die Schicht (33, 32, 36) entfernt wird und Kontaminationen der Oberfläche (38) vermieden und Kostenvorteile erzielt werden.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet von Bauteilen mit einer Schicht, die entfernt werden muss.

Hintergrund zur Erfindung

[0002] Bauteile, wie z.B. Kompressorschaukeln (Verdichterschaukeln), die bei Raumtemperatur oder nicht allzu hohen Temperaturen eingesetzt werden, werden mit Schutzschichten gegen Korrosion und Erosion versehen.

Diese weisen einen beispielsweise anorganischen Binder mit einem Metall auf. Das Metall dient als galvanisches Element (Opferanode) und ist daher elektrisch leitend mit dem Substrat des Bauteils verbunden.

Solche Beschichtungen sind in einem Kompressor bspw. bis zur sechsten Stufe auf den Schaukeln vorhanden, wobei diese z.B. Temperaturen bis 200°C erfahren. Der Binder ist eine Mischung aus verschiedenen Säuren und kann durch eine Wärmebehandlung in eine glasartige Struktur umgewandelt werden.

Eine solche Schicht ist aus der EP 0 142 418 B1 bekannt.

[0003] Andere Beschichtungen von Kompressorkomponenten zeigt die WO 2003044374 A1.

[0004] Schutzschichtsysteme auf Gasturbinenschaukeln zeigen z.B. die US 4,321,310, die US 4,676,994 oder die US 5,238,752.

[0005] Gasturbinenschaukeln sind sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Daher sind sie für die notwendige Hochtemperaturfestigkeit aus hochtemperaturfesten Werkstoffen gefertigt. Insbesondere kommen hier Superlegierungen auf Nickel- oder Kobaltbasis in Frage. In der Regel wird auf den Grundkörper einer solchen Gasturbinenschaukel noch eine Schutzschicht oder ein Schutzschichtsystem gegen Oxidation, Korrosion und/oder zur Wärmedämmung aufgebracht.

Besonders geeignet ist hier eine metallische Legierung der Art MCrAlX, wobei M für zumindest ein Element aus der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co) und Nickel (Ni) steht, Cr Chrom ist, Al Aluminium ist und X für Yttrium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden steht. Auf eine solche Korrosionsschutzschicht wird häufig eine keramische Wärmedämmschicht aufgebracht. Diese ist hochtemperaturbeständig und dient der Abschirmung des metallischen Grundkörpers vor dem direkten Kontakt mit dem Heißgas. Ein typisches Material für eine keramische Wärmedämmschicht ist Yttrium-stabilisiertes Zirkondioxid, welches z.B. durch atmosphärisches Plasmaspritzen (APS) aufgebracht wird.

[0006] In der US 3,676,963 ist ein Verfahren zur Entfernung unerwünschter Bereiche von thermoplastischen oder elastischen Materialien, insbesondere in inneren, schwer zugänglichen Bereichen mittels eines Eisstrahles beschrieben.

[0007] Eine entsprechende Anwendung mittels Trockeneis, also festem CO₂, offenbart die US 3,702,519.

Der Abtrag der unerwünschten Bereiche geschieht durch ein Unterkühlen und damit Verspröden der elastischen Kunststoffbereiche auf Holz oder synthetischen Materialien durch kalte CO₂-Partikel, die dann durch Sandstrahlen abgetragen werden.

[0008] Die DE-A-205 87 66 zeigt ein Reinigungsverfahren für metallische, radioaktiv verseuchte Oberflächen mittels eines Eisstrahles. Für leicht lösliche Niederschläge auf der Oberfläche wird auch eine Verwendung von Trockeneis vorgeschlagen.

[0009] Die US 4,038,786 und die korrespondierende DE-A-254 30 19 offenbaren eine Vorrichtung, mit der ein Trockeneisstrahl mit günstiger Teilchengröße und -form ohne Verklumpungen der Teilchen erzeugbar ist.

[0010] Die DE-C-196 36 305 zeigt ein Verfahren zur Beseitigung von Beschichtungen und Belägen von einem empfindlichen Untergrund. Es geht um Beläge wie Ruß, Moos, Schadstoffablagerungen. Mittels eines Trockeneisstrahles ist ein schonendes Entfernen der Beläge oder Beschichtungen von den empfindlichen Untergründen möglich.

[0011] Vergleichbare Anwendungen des Trockeneisstrahles, etwa zum Entfernen von Silikondichtungen oder Lacken zum Beispiel von Kunststoffformteilen oder anderen formkritischen Grundkörpern sind in dem folgenden Artikel: "Trockeneis-Strahlreinigung", Abuinger, Kunststoffe 86 (1996) 1, S.58; "CO₂ blast cleaning", Ken Lay, Rubber Technology International '96, S. 268-270 beschrieben.

[0012] Mit Trockeneisstrahlen werden auch keramische Schichten entfernt. Eine keramische Wärmedämmschicht besteht demgegenüber aus einem harten, widerstandsfähigen Material. Darüber hinaus ist eine keramische Wärmedämmschicht gerade dafür ausgelegt, Temperaturwechsel und thermische Spannungen auszuhalten (EP 13 17 995 A1). Hierzu wird üblicherweise eine stängelförmige Struktur aufgebaut, die die Kompensation thermischer Querspannungen erlaubt. Die keramische Wärmedämmschicht sollte somit eigentlich gerade gegen thermo-mechanische Abtragsversuche unempfindlich sein.

[0013] Die US 6,585,569 zeigt die Verwendung von Trockeneis zur Reinigung einer ganzen Turbine.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem eine Schicht aus organischem Binder von einem Substrat entfernt werden kann, ohne das Substrat zu schädigen.

[0015] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1. In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Verfahrensschritte aufgelistet.

[0016] Darstellung der Erfindung

[0017] Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Entfernen von einer Schicht von der Oberfläche eines Bauteils gemäß Patentanspruch 1 bereit.

[0018] Bei dem Verfahren wird ein Trockeneisstrahl aus Trockeneispartikeln über die Oberfläche geführt, so dass durch die Einwirkung der auftreffenden Trockeneispartikel Material von der einen anorganischen Binder

enthaltenden Schicht abgetragen wird.

[0019] Die bisherigen Anwendungen des Trockeneisstrahlens liegen bei Schichten aus thermoplastischen Kunststoffen, Öl, Kunststoff, Lacken oder Keramik.

Der anorganische Binder, insbesondere wenn er wärmebehandelt und glasartig ist, lässt sich keiner der oben genannten Gruppen zuordnen.

[0020] Durch eine Abtragung mittels Trockeneis wird eine Kontamination durch Fremdstoffe vermieden.

Zudem wird der metallische Grundkörper des Bauteils nicht beeinträchtigt.

[0021] Die Oberfläche des Bauteils lässt sich somit auch einfach und qualitativ hochwertig völlig von der Schicht befreien und beispielsweise auch glätten.

[0022] Durch Abstrahlen mit Trockeneis werden wesentliche Nachteile eines konventionellen Sandstrahlverfahrens vermieden, nämlich eine Kontamination der Schaufeloberfläche mit Sandpartikeln des Sandstrahls. Die Trockeneispartikel sublimieren nach dem Auftreffen sofort und rückstandsfrei, so dass keinerlei Einlagerung oder chemische Reaktion erfolgt. Weiterhin verbleiben keine zu entsorgenden Strahlreste.

[0023] Wenn Verdichterschaukelbeschichtungen einer Turbine entfernt oder erneut aufgetragen werden sollen (wiederaufarbeitung), sind folgende Problemstellungen zu lösen.

Zum einen ein vollständiges Entfernen der Beschichtungen und zum anderen bei gleichzeitigem Schutz anderer, benachbarter Rotorbaugruppen bei der Entfernungsbearbeitung sowie Reinigung der entschichteten Schaufeln und der Rotorbaugruppen von störenden Strahlmittelrückständen, Aufbringen der neuen Beschichtung sowie rückstandsfreies Entfernen von Abdeckungen. Dabei ist z.B. der Rotor noch mit seinen Schaufeln in der Turbine eingebaut oder aus der Turbine ausgebaut. Die Schaufeln sind noch an einer Radscheibe montiert oder liegen ausgebaut auch einzeln vor.

Die Entschichtung kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren am komplett montierten Rotor stattfinden. So entfällt die Demontage und Montage der Turbinenschaufeln beim Service einer Turbine.

[0024] Durch das Trockeneisstrahlen ist ein vollständiges Entfernen der Beschichtung möglich. Andere Baugruppen können auf einfache Art und Weise abgedeckt und dadurch geschützt werden. Störende Strahlmittelrückstände sind beim Trockeneisstrahlen nicht gegeben. Auch das rückstandsfreie Entfernen von Abdeckungen, z.B. von Klebebändern, auf zu schützenden Rotorbaugruppen ist mit dem Trockeneisstrahlen möglich.

A) Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere auch bei einer Wiederherstellung eines Schichtsystems (Refurbishment) einer Turbinenschaufel angewendet werden. Dazu wird die gesamte alte Schicht entfernt.

B) Vorzugsweise wird durch das Glätten ein vorbestimmter maximaler Rauheitswert der Oberflä-

che eingestellt. Der maximale Rauheitswert einer mittleren Rauigkeit ist bevorzugt kleiner als 30 μm , weiter bevorzugt kleiner als 15 μm .

C) Vorzugsweise wird die Entschichtung voll automatisiert durchgeführt. Durch eine mehrachsige Halterung der Turbinenschaufel oder eine mehrachsige Führung des Trockeneisstrahles ist es möglich, jeden zu entschichtenden Bereich der Oberfläche zu erreichen.

D) Bevorzugt verlässt der Trockeneisstrahl eine Düse unter einem Druck von 5 bar bis 50 bar.

Die Ausführungen der Abschnitte A) bis D) können auch miteinander kombiniert werden.

15 Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0025] Bevorzugtermaßen wird mit dem Trockeneisstrahl auch eine Reinigung des Bauteils, insbesondere der Gasturbinenschaufel, durchgeführt. Eine solche Reinigung ist insbesondere vor einem Beschichten einer Turbinenschaufel durchzuführen. Jede Verunreinigung kann die Haftung der aufzubringenden Beschichtung beeinträchtigen.

Bei herkömmlichen Reinigungsverfahren besteht die Gefahr, über das verwendete Reinigungsmittel, etwa Sand beim Sandstrahlen, Fremdmaterial in die zu reinigende Oberfläche einzuschließen.

Durch die Verwendung eines Trockeneisstrahles wird diese Gefahr vermieden, da das Trockeneis rückstandsfrei sublimiert.

[0026] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen teilweise schematisch und nicht maßstäblich:

- 35 Figur 1 eine Vorrichtung zum Entfernen einer Schicht von einem Bauteil,
- Figur 2 ein Längsschnitt durch einen Oberflächenbereich eines Schutzschichtsystems,
- Figur 3 ein Verfahren zum Entfernen von einer Schicht eines Bauteils,
- 40 Figur 4 eine Gasturbine.

[0027] Gleiche Bezugszeichen haben in den Figuren die gleiche Bedeutung.

45 **[0028]** In Figur 1 ist eine Vorrichtung 15 zum Entfernen von Schichtmaterial von der Oberfläche einer Gasturbinenschaufel 20 gezeigt.

Zur Erzeugung eines Druckluftstromes sind hintereinander geschaltet ein Schraubenkompressor 1, ein Ausgleichsbehälter 2, ein Adsorptionstrockner 3, ein Kühler 4 und ein Meßsystem 5. Im Schraubenkompressor 1 wird Luft hoch verdichtet, insbesondere auf einen Druck von 3 bis 12 bar. Der Ausgleichsbehälter 2 dient der Stabilisierung eines konstanten Massenstroms. Im Adsorptionstrockner 3 wird die Luft getrocknet und im Kühler 4 abgekühlt. Ein Messsystem 5 dient der Erfassung der Druckluftparameter.

[0029] Der Druckluftstrom wird sodann einer Pellet-

versorgungseinrichtung 12 zugeführt. In dieser sind Trockeneispellets 6 gelagert. Die Trockeneispellets 6 werden mittels eines Schneckenförderers 7 über eine Zellradschleuse 8 dem Druckluftstrom zugeführt und mit diesem einer mittels eines Roboters 9 beweglichen Lavaldüse 10 (Fig. 3) zugeführt. Dort treten sie als Trockeneisstrahl 14 (Fig. 3) mit z.B. Schallgeschwindigkeit aus und treffen auf ein Bauteil 20, insbesondere eine Gasturbinenschaufel 20 auf die Oberfläche 40 der abzutragenden Schicht 32, 36 oder auf die Oberfläche 38 des Substrats 30 des Bauteils 20 (z.B. Gasturbinenschaufeln).

Die Gasturbinenschaufel 20 ist in einer mehrachsigen Halterung 22 gelagert, so dass der Trockeneisstrahl 14 auf jeden Punkt der Oberfläche der Gasturbinenschaufel 20 geleitet werden kann.

[0030] In Figur 2a,b ist als Beispiel ein Längsschnitt durch den Oberflächenbereich eines Bauteils, insbesondere einer Turbinenschaufel 20 (Kompressor- oder Verdichterleit- oder -laufschaukel) gezeigt.

[0031] Bei einem Refurbishment einer bereits länger eingesetzten Turbinenschaufel 20 wird eine einzelne Schicht 33 (Fig. 2b) oder eine Duplexschicht 32, 36 (Fig. 2a) erneuert.

Die Schicht 33, 32, 36 besteht aus zumindest einem anorganischen Binder, wobei der Binder ein Gemisch aus zumindest zwei Säuren darstellt. Der Binder kann Chromsäure (H_2CrO_3) und/oder phosphorige Säure (H_3PO_3) und/oder Phosphorsäure (H_3PO_4) enthalten. Der Binder besteht beispielsweise zu 100% aus anorganischem Binder. Insbesondere enthält der Binder 20% phosphorige Säure, 50% Chromsäure sowie 30% Phosphorsäure. Die phosphorige Säure in dem Binder kann zumindest teilweise oder ganz durch Magnesiumoxid (MgO) ersetzt sein.

Die Zusammensetzung und Herstellungsweise ist in der EP 0 142 418 B1 beschrieben und ist Teil dieser Offenbarung.

Mit dieser Schicht 33, 32, 36 wurde eine Wärmebehandlung durchgeführt, so dass sich eine glasartige Schicht auf dem Substrat 30 des Bauteils 20 ausbildet.

Glasartig bedeutet, dass die Schicht 33, 32, 36 ähnliche thermische und/oder mechanische Eigenschaften wie ein Glas aufweist und sich von den thermischen und/oder mechanischen Eigenschaften eines Metalls und einer Keramik unterscheidet.

[0032] Des Weiteren kann diesem Binder, also einem Säuregemisch, z.B. bis zu 50% eines Metalls, beispielsweise Aluminium zugefügt sein.

Dieses Metall ist beispielsweise als Metallpigment hinzugefügt und dient als Opfermaterial.

Die Schicht 33, 32, 36 kann auch ein Metallphosphat, das sich durch Reaktion der Binderbestandteile bildet, insbesondere ein Chromphosphat enthalten.

Chromphosphat bildet sich aus der Reaktion aus Chromsäure und Phosphorsäure.

[0033] Insbesondere kann auch eine Duplexschicht 32, 36 oder Reste hiervon mittels des Trockeneisstrah-

les 14 vollständig entfernt werden. Das Schichtsystem besteht beispielsweise aus einer ersten Schicht 32 (Grundbeschichtung) und einer zweiten Schicht 36 (Deckbeschichtung).

5 Die erste Schicht 32 besteht aus einem Säuregemisch, das wie weiter oben schon beschrieben, Chromsäure, phosphorige Säure und/oder Magnesiumoxid sowie Phosphorsäure enthält. Außerdem enthält die Schicht ein Metall als Opfermaterial gegen Korrosion.

10 Auf diese erste Schicht 32 ist eine zweite Schicht 36 aufgebracht, die ebenfalls aus einem Säuregemisch wie oben beschrieben besteht, jedoch kein Metall als Opfermaterial gegen Korrosion enthält.

[0034] Der anorganische Binder bildet in jedem Fall immer eine Matrix der Duplexschicht 32, 36.

[0035] Das Verfahren kann angewendet werden bei Verdichterlauf- und -leitschaufeln sowie Turbinenleit- und -laufschaukel bei Dampf- oder Gasturbinen, die solche Schichten 33, 32, 36 aufweisen. Auch Gehäuse-
20 teile einer Turbine 100 (Fig.4), die eine Schicht enthalten, können ebenfalls mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden.

[0036] Verdichterschaufeln (Lauf- und Leitschaufeln) von Turbinen, insbesondere von Gasturbinen werden zur Verhinderung von Korrosion und Erosion mit Schichtsystemen beschichtet.

[0037] Insbesondere durch die Kombination der verwendeten Drücke, der Düsenanordnung sowie der Mengenverhältnisse wird eine optimale Entfernung der
30 Schicht 33, 32, 36 erreicht.

[0038] Bei der Entfernung der Schichten 33, 32, 36 werden beispielsweise Bereiche mittels Klebstreifen abgedeckt, die gegenüber sich bildenden Feinstäuben zu schützen sind. Wenn die Schicht 32, 33, 36 entfernt worden ist, kann anschließend mittels des Trockeneisstrah-
35 lens auch der Klebstreifen rückstandsfrei entfernt werden.

[0039] Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.

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

Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 104, ein Verdichter 105, der beispielsweise Schaufeln mit einer anorganischen Binder enthaltenden Schicht 33, 32, 36 aufweist, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ringbrennkammer 106, mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse
50 109.

Die Ringbrennkammer 106 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise vier hintereinandergeschaltete Turbinenstufen 112 die Turbine 108.

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

125.

[0040] Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem Innengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe (Radscheibe) 133 am Rotor 103 angebracht sind. An dem Rotor 103 angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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 106 auskleidenden Hitzeschildsteinen am meisten thermisch belastet.

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

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

Als Material werden eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

Beispielsweise werden Superlegierungen verwendet, wie sie aus der EP 1 204 776, EP 1 306 454, EP 1 319 729, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt sind; diese Schriften sind Teil der Offenbarung.

[0044] Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X steht für Yttrium (Y) und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden) und Wärme durch eine Wärmedämmschicht aufweisen. Die Wärmedämmschicht besteht beispielsweise $ZrO_2 Y_2O_4-ZrO_2$, d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

[0045] Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innengehäuse 138 der Turbine 108 zugewandten Leitschaufelfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschau-

felfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

5 Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen einer zumindest einen anorganischen Binder enthaltenden Schicht (33, 32, 36) von der Oberfläche (38) eines Bauteils (20), insbesondere eines Turbinenbauteils, wobei ein Trockeneisstrahl (14) aus Trockeneispartikeln über die Oberfläche (38, 40) des Bauteils (20) geführt wird, so dass durch die Einwirkung der auftreffenden Trockeneispartikel Material der Schicht (33, 32, 36) abgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird, dessen Binder durch eine Wärmebehandlung glasartig ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird, dessen Binder zumindest Chromsäure (H_2CrO_3), insbesondere zu 50wt%, enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird, dessen Binder zumindest phosphorige Säure (H_3PO_3), insbesondere bis zu 20wt% enthält.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird, wobei die phosphorige Säure zumindest teilweise durch Magnesiumoxid (MgO) ersetzt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird, dessen Binder zumindest Phosphorsäure (H_3PO_4), insbesondere bis zu 30wt% enthält.
7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht (33, 32, 36), die entfernt wird, zu 100% aus anorganischem Binder besteht.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
dessen Binder metallhaltig,
insbesondere bis zu 50wt%, ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
dessen Binder aluminiumhaltig ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Metall als Metallpigment enthalten ist.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3, 4, 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
dessen Binder aus Chromsäure, phosphoriger Säure und Phosphorsäure besteht.
12. Verfahren nach Anspruch 5, 8, 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
die aus Chromsäure, phosphoriger Säure, Phosphorsäure und Metall besteht.
13. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schicht (33) eine Duplexschicht (32, 36) ist,
wobei die Duplexschicht (32, 36) aufgebaut ist aus einer ersten Schicht (32) gemäß Anspruch 12 und einer zweiten Schicht (36) gemäß Anspruch 11 darauf.
14. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem der Trockeneisstrahl (14) eine Düse (10) unter einem Druck von 5 bar bis 50 bar verlässt.
15. Verfahren nach Anspruch 1 oder 13,
bei dem die Schicht (33, 32, 36) vollständig durch den Trockeneisstrahl (14) entfernt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 8 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
dessen Binder ein Metallphosphat enthält.
17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Schicht (33, 32, 36) durchgeführt wird,
dessen Binder als Metallphosphat ein Chromphosphat enthält.
18. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Verdichterlaufschaufel oder -leitschaufel (105) als Bauteil (20) durchgeführt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren mit einer Turbinenlaufschaufel (120) oder -leitschaufel (130) als Bauteil (20) durchgeführt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verdichter- oder Turbinenschaufeln Schaufeln einer Dampf- oder Gasturbine (100) sind.
21. Verfahren nach Anspruch 1, 18, 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
nach der Entfernung der Schicht (33, 32, 36) eine neue Schicht aufgebracht wird.
22. Verfahren nach Anspruch 18, 29 oder 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren an einem kompletten Rotor mit Schaufeln durchgeführt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 18, 29 oder 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren an beschauelten Turbinenscheiben durchgeführt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 18, 29 oder 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren an Gehäuseteilen einer Turbine durchgeführt wird.

FIG 1

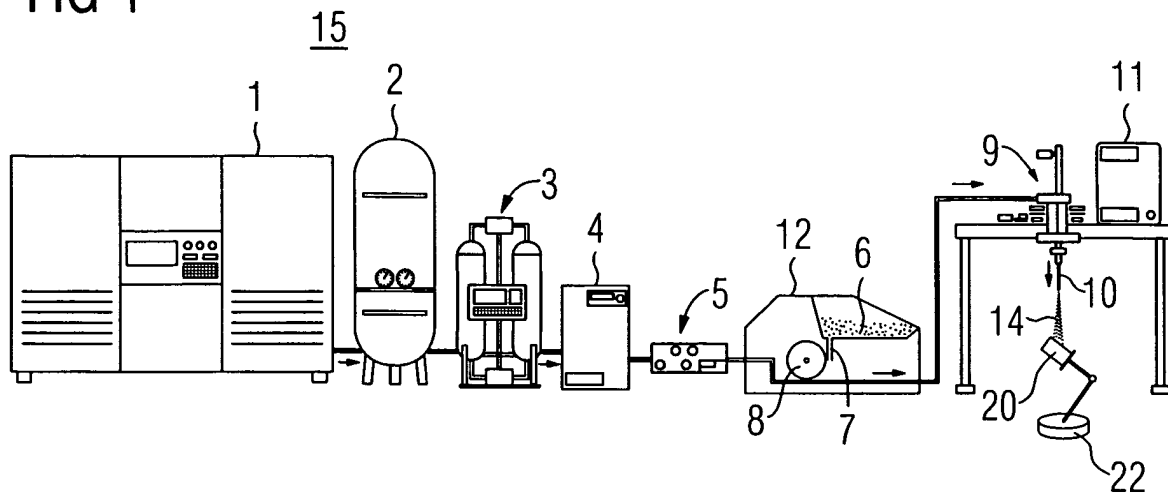


FIG 3

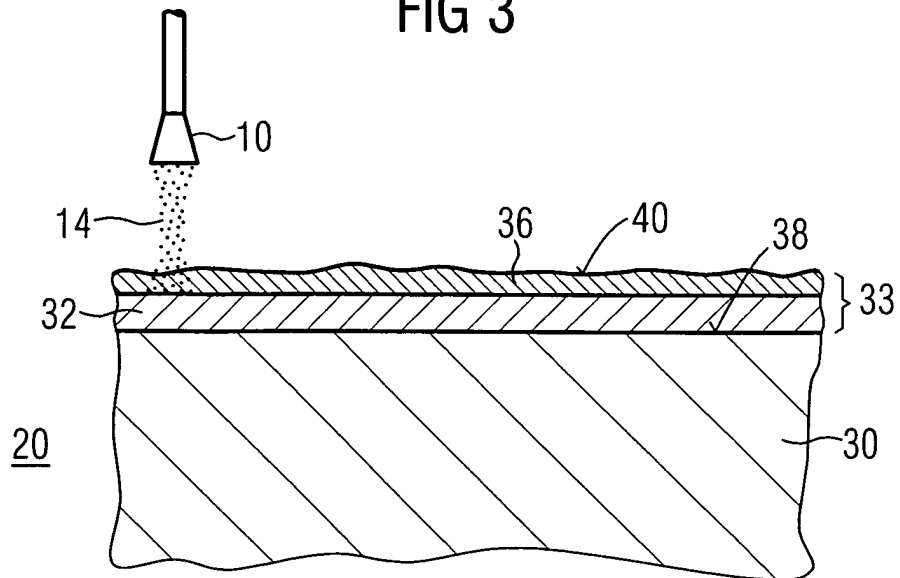


FIG 2a

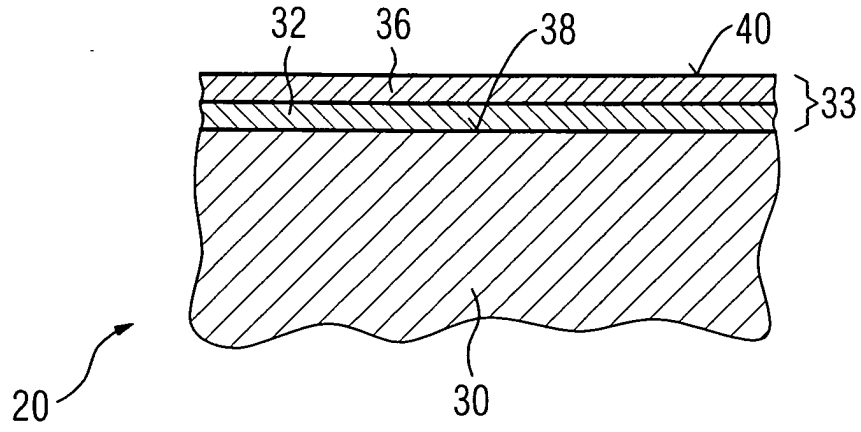
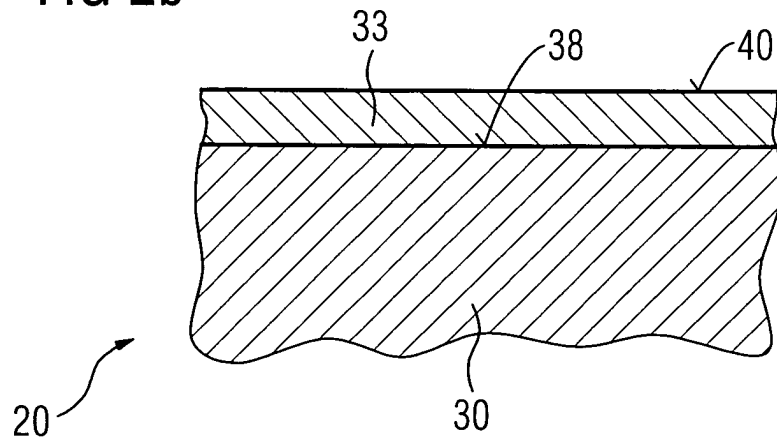
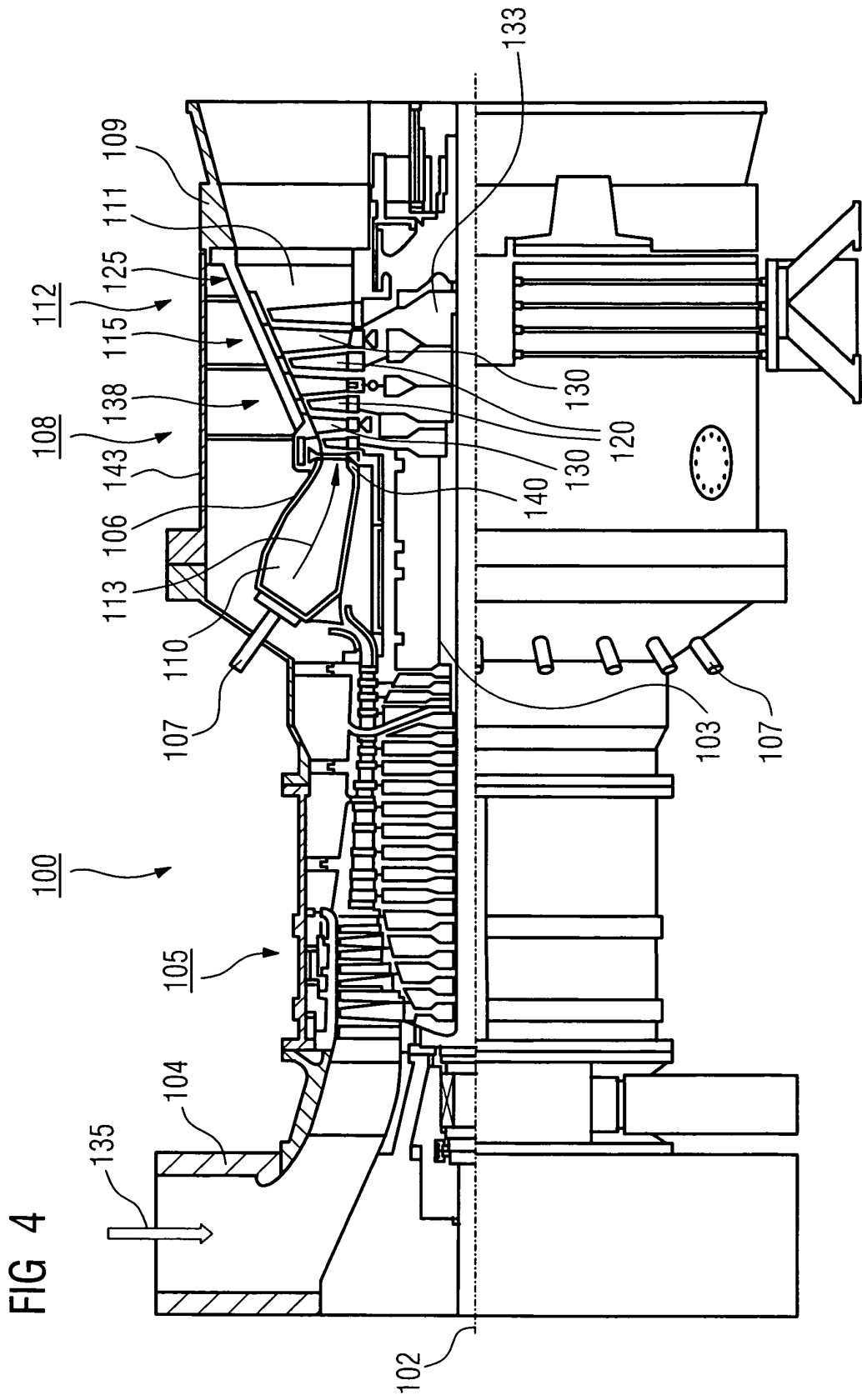


FIG 2b







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 2334

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	EP 1 317 995 A (SIEMENS AG) 11. Juni 2003 (2003-06-11) * Absätze [0002], [0011] - [0013], [0016], [0019], [0024] - [0027] * * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1-24	B24C1/00 C23C22/74
X	EP 1 321 625 A (SIEMENS AG) 25. Juni 2003 (2003-06-25) * Absätze [0001] - [0004], [0013], [0014] * * Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 42 * * Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 17 * * Absätze [0025], [0045] * * Anspruch 13 *	1-24	
D,A	EP 0 142 418 A (SERMATECH INT INC) 22. Mai 1985 (1985-05-22) * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 6, Zeile 12 - Zeile 14 * * Seite 13, Zeile 22 - Zeile 24 * * Seite 17, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 7 * * Seite 19, Zeilen 1,2 * * Seite 20, Zeile 3 - Zeile 10 * * Seite 22, Zeile 3 - Zeile 23 * * Seite 27, Zeile 18 - Zeile 25 * * Seite 34, Zeile 1 - Zeile 20 * * Abbildung 7 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C23C B24C
D,A	US 6 585 569 B2 (TOMLINSON JAMES ANDREW) 1. Juli 2003 (2003-07-01) * das ganze Dokument *		
3 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Juni 2004	Prüfer Eder, R
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

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

EP 04 00 2334

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.

25-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1317995	A	11-06-2003	EP 1317995 A1	11-06-2003
			WO 03047814 A1	12-06-2003

EP 1321625	A	25-06-2003	EP 1321625 A1	25-06-2003
			JP 2003245857 A	02-09-2003
			US 2003148710 A1	07-08-2003

EP 0142418	A	22-05-1985	US 4537632 A	27-08-1985
			AT 51040 T	15-03-1990
			CA 1264928 A1	30-01-1990
			DE 3481631 D1	19-04-1990
			EP 0142418 A1	22-05-1985
			JP 1735518 C	17-02-1993
			JP 4019308 B	30-03-1992
			JP 60149787 A	07-08-1985
			US 4606967 A	19-08-1986

US 6585569	B2	04-07-2002	US 2002086616 A1	04-07-2002

EPO FORM P0461

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