



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 598 444 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2005 Patentblatt 2005/47

(51) Int Cl.7: **C23C 22/82**, F01D 5/28,
B24C 1/00, B24C 1/10,
C23F 13/00

(21) Anmeldenummer: **04010845.8**

(22) Anmeldetag: **06.05.2004**

(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 HR LT LV MK

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

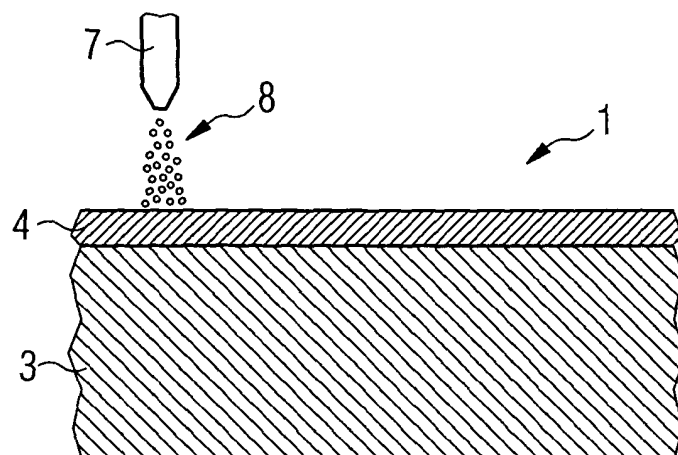
(72) Erfinder: **Reiche, Ralph
13465 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit einer durch Druck in ihrer elektrischen Leitfähigkeit veränderbaren Beschichtung eines Maschinenbauteils durch Trockeneisstrahlen**

(57) Im erfindungsgemäßen Verfahren zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit einer durch Druck in ihrer elektrischen Leitfähigkeit veränderbaren Beschichtung (4) eines Maschinenbauteils (1), insbeson-

dere eines Turbinenbauteils wird ein Partikelstrahl (8) über die Oberfläche der Beschichtung (4) geführt. Erfindungsgemäß findet dazu ein Partikelstrahl (8) mit Trockeneispartikeln, d.h. ein Trockeneisstrahl, Verwendung.

FIG 1



EP 1 598 444 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit einer durch Druck in ihrer elektrischen Leitfähigkeit veränderbaren Beschichtung eines Maschinenbauteils, in welchem ein Partikelstrahl über die Oberfläche der Beschichtung geführt wird. Derartige Verfahren Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit werden auch Leitfähigkeitsstrahlverfahren genannt. Sie kommen insbesondere zum Einstellen der Leitfähigkeit von Turbinenbauteilen, insbesondere von Gasturbinenbauteilen, zur Anwendung.

[0002] Eine Gasturbine umfasst im einfachsten Fall einen Verdichter, eine Brennkammer sowie eine Turbine. Im Verdichter erfolgt ein Verdichten von angesaugter Luft, welcher anschließend ein Brennstoff beigegeben wird. In der Brennkammer erfolgt dann eine Verbrennung des Gemisches, wobei die Verbrennungsabgase der Turbine zugeführt werden, von der den Verbrennungsabgasen Energie entzogen und in mechanische Energie umgesetzt wird. Der Verdichter wird in der Regel von der Turbine angetrieben und umfasst eine Vielzahl von Verdichterschaufeln.

[0003] Beim Verdichten der Luft im Verdichter fällt Wasser aus, das in Verbindung mit anderen in der Luft enthaltenen Elementen ein Elektrolyt bilden kann, welches zu Korrosion und Erosion an den Verdichterschaufeln führen kann. Um die Korrosion und Erosion zu verhindern, können Verdichterschaufeln mit Beschichtungen versehen werden. Eine derartige Beschichtung besteht beispielsweise aus einer Grundbeschichtung und einer Deckbeschichtung. Als Grundbeschichtung kommt insbesondere eine Beschichtung in Frage, die einen anorganischen Binder aus Chrom-Phosphatverbindungen umfasst und bspw. sphärische Aluminiumteilchen enthält. Derartige Beschichtungen sind in EP 0 142 418 B1 oder in EP 0 905 279 A1 offenbart. Als Deckbeschichtung können beispielsweise Chrom-Phosphatverbindungen auf wässriger Basis mit inerten Füllstoffen und Färbpigmentierungen zur Anwendung kommen.

[0004] Die Schutzwirkung der Beschichtung besteht darin, dass das in der Grundbeschichtung eingebettete Aluminium zusammen mit dem (edleren) Metall der Turbinenschaufel eine galvanische Zelle bildet, in welcher das Aluminium die Anode, die sog. Opferanode, bildet, so dass die Oxidation bzw. die Korrosion im Aluminium stattfindet und nicht am Metall der Turbinenschaufel. Dazu muss die galvanische Zelle jedoch einen geschlossenen Stromkreis aufweisen. In der aufgespritzten Grundbeschichtung sind die sphärischen Aluminiumteilchen jedoch nach dem Aushärten durch die ausgehärteten Chrom-Phosphatverbindungen voneinander und vom Basismaterial der Turbinenschaufel isoliert. Dem Aushärten der Grundbeschichtung muss daher ein Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit der Grundbeschichtung folgen.

[0005] Das Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit der Grundbeschichtung erfolgt heutzutage in der Regel mittels eines Strahlprozesses, in der Partikel, bspw. Korund, auf die Grundbeschichtung geblasen werden. Die auftreffenden Partikel sorgen dabei dafür, dass die Chrom-Phosphatverbindungen aufbrechen und die Aluminiumpartikel verdichtet werden. Gleichzeitig folgt in der Regel auch eine Verformung der Aluminiumpartikel. Diese Prozesse führen dazu, dass die Aluminiumpartikel sowohl untereinander als auch mit dem Basismaterial der Turbinenschaufel in Kontakt kommen und so beim Vorliegen eines Elektrolyten einen geschlossenen Stromkreis herstellen.

[0006] Das Beeinflussen von Beschichtungen mittels Partikelstrahlen ist im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise ist in der US 3,676,963 ein Verfahren zum Entfernen unerwünschter Bereiche von thermoplastischen oder elastischen Materialien mittels eines Eisstrahls, d.h. eines Strahls mit Eispartikeln, beschrieben. Eine entsprechende Anwendung, in der statt Eispartikel Trockeneispartikel, also Partikel aus festem CO₂, Verwendung finden, offenbart die US 3,702,519. Der Abtrag der unerwünschten Bereiche geschieht durch ein Unterkühlen und damit Verspröden der Kunststoffbereiche durch die kalten CO₂-Partikel. Die versprödeten Bereiche werden dann durch weitere Partikel abgetragen.

[0007] Die DE-A-205 87 66 zeigt ein Reinigungsverfahren für metallische, radioaktiv verseuchte Oberflächen von Niederschlägen mittels eines Eisstrahles. Für leicht lösliche Niederschläge auf der Oberfläche wird auch eine Verwendung von Trockeneis vorgeschlagen.

[0008] Die DE-C-196 36 305 zeigt ein Verfahren zum Beseitigen von Beschichtungen und Belägen von einer empfindlichen Unterlage. Es geht um Beläge wie Ruß, Moos, Schadstoffablagerungen und hochviskose, nicht schlagfeste oder schlagzähe Beschichtungen von Untergründen wie Holz, Kunststoffschäumen oder Sandstein. Mittels eines Trockeneis-Strahlverfahrens ist ein schonendes Entfernen der Beläge oder Beschichtungen von den empfindlichen Unterlagen möglich.

[0009] Vergleichbare Anwendungen des Trockeneis-Strahlens, etwa zum Entfernen von Silikondichtungen oder Lacken z.B. von Kunststoffformteilen oder anderen, formkritischen Grundkörpern sind in den folgenden Artikeln beschrieben: "Trockeneis-Strahlreinigung", A. Buinger, Kunststoffe 86 (1996) 1, Seite 58; "CO₂ blast cleaning" Ken Lay, Rubber Technology International 1996, Seiten 268 bis 270; "Reinigen mit Trockeneisstrahlen in der Austauschmotorenfertigung", Eckardt Uhlmann, Bernhard Axmann, Felix Elbing, VDI-Z 140 (1998) 9, Seiten 70 bis 72; "Dry-ice blasting for cleaning: Process, optimization and application", G. Spur, E. Uhlmann, F. Elbing, Wear 233 bis 235 (1999), Seiten 402 bis 411; "Stoßkraftmessung beim Strahlen mit CO₂-Pallets", Eckardt Uhlmann, Bernhard Axmann, Felix Elbing, ZWF 93 (1998) 6, Seiten 240 bis 243.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum Leitfähigkeitsstrahlen ei-

ner Beschichtung eines Maschinenbauteils, insbesondere eines Turbinenbauteils, zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Leitfähigkeitsstrahlen nach Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0011] Im erfindungsgemäßen Verfahren zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit einer durch Druck in ihrer elektrischen Leitfähigkeit veränderbaren Beschichtung eines Maschinenbauteils, insbesondere eines Turbinenbauteils, etwa einer Turbinenschaufel, wird ein Partikelstrahl über die Oberfläche der Beschichtung geführt, um Druck auf die Beschichtung auszuüben. Erfindungsgemäß findet dazu ein Partikelstrahl mit Trockeneispartikeln, d.h. ein Trockeneisstrahl, Verwendung. Das Einstellen der Leitfähigkeit kann dabei insbesondere zum Erhöhen der Leitfähigkeit dienen.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere auch zur Durchführung an komplett mit Turbinenschaufeln bestückten Rotoren von Turbinen. Aufgrund des Wegfalls der Demontage der Läufer lassen sich die Stillstandzeiten im Revisionsfall verkürzen.

[0013] Das Verwenden von Trockeneisstrahlen bietet im Vergleich zum Verwenden von Sandstrahlen nach Stand der Technik u.a. folgende Vorteile:

[0014] Wenn Sandstrahlen, beispielsweise mit Korund als Partikeln, zum Leitfähigkeitsstrahlen der Turbinenschaufeln Verwendung finden, so müssen benachbarte Baugruppen vor dem abrasiven Strahlmedium, d. h. den Korundkörnern, beispielsweise mittels Klebefolien oder anderen Mitteln, wie etwa Blechen geschützt werden. Das Trockeneisstrahlen schädigt dagegen weder das Schaufelsubstrat noch andere metallische Oberflächen oder Baugruppen, so dass im Gegensatz zur Verwendung von Sandstrahlen keine Schutzmaßnahmen zum Schützen benachbarter Baugruppen nötig sind.

[0015] Zudem reinigt die Trockeneisbehandlung die Oberfläche, da möglicherweise vorhandene Verschmutzungen durch Fette, Öle und lose anhaftende Schichtbereiche sicher entfernt werden. Das Trockeneis selbst verursacht als Strahlenmittel keine störenden Rückstände, so dass ein Reinigungsprozess nach dem Strahlen nicht nötig ist. Im Unterschied dazu müssen beim Leitfähigkeitsstrahlen mittels Sandstrahlen störende Strahlenmittelrückstände von den bestrahlten Maschinenbauteilen entfernt werden, was ein aufwendiges Waschen, Wischen oder Abblasen erfordert.

[0016] Die nach Abschluss des Leitfähigkeitsstrahlens vorliegende Leitfähigkeit der Beschichtung, mit anderen Worten der Widerstand der Beschichtung nach dem Leitfähigkeitsstrahlen, lässt sich durch Variation der verwendeten Strahlparameter festlegen. Die Strahlparameter beim Trockeneisstrahlen sind im erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise so gewählt, dass kein abrasiver Abtrag der Beschichtung erfolgt, so dass die Beschichtungsdicke durch das Leitfähigkeitsstrahlen nicht verändert wird.

[0017] Weiterhin können die Strahlparameter beim Leitfähigkeitsstrahlen derart gewählt sein, dass der Widerstand der Beschichtung zwischen zwei Messsonden, die einen Abstand von 30 mm voneinander aufweisen, nach dem Leitfähigkeitsstrahlen nicht mehr als 250 Ohm, bspw. 50 Ohm oder weniger, insbesondere nicht mehr als 15 Ohm beträgt.

[0018] Als Strahlparameter eignen sich insbesondere der Strahl Druck und/oder der Strahlabstand von der zu bestrahlenden Oberfläche der Beschichtung und/oder die Strahldauer, mit der die Oberfläche bestrahlt wird. Die geeigneten Parameterwerte hängen dabei von der Art der zur Bestrahlung verwendeten Düse ab. Der Strahl Druck kann insbesondere etwa im Bereich vom 3 bis 12 bar, der Strahlabstand von der zu bestrahlenden Oberfläche etwa im Bereich von 10 bis 80 mm und die Strahldauer, mit der ein bestimmter Oberflächenabschnitt bestrahlt wird, etwa im Bereich von 2,5 bis 80 Sekunden liegen. Je nach Art der verwendeten Düse können diese Parameter jedoch auch über- oder unterschritten werden.

[0019] Geeignete Parameterwerte sind bei Verwendung einer Laval-Strahldüse beispielsweise: Strahl Drücke im Bereich von 3 bis 4 bar, insbesondere 3,5 bar; ein Strahlabstand von der zu bestrahlenden Oberfläche im Bereich von 40 bis 80 mm, insbesondere von 55 bis 70 mm; sowie eine Strahldauer, mit der ein bestimmter Oberflächenabschnitt bestrahlt wird, im Bereich von 50 bis 80 Sekunden, insbesondere von 60 bis 70 Sekunden. Mit den genannten Parameterwerten lässt sich insbesondere ein Leitfähigkeitsstrahlen realisieren, nach dessen Abschluss die Beschichtung eine Leitfähigkeit von nicht mehr als 25 Ohm und insbesondere nicht mehr als 15 Ohm aufweist, und bei dem kein abrasiver Abtrag der Beschichtung erfolgt.

[0020] Vorzugsweise werden im erfindungsgemäßen Verfahren kälteempfindliche Teile des Maschinenbauteils vor dem Führen des Partikelstrahls über die Oberfläche der Beschichtung mit einem Schutz gegen die thermische Einwirkung des Trockeneis geschützt. Insbesondere gummiartige Dichtungen können einen derartigen Schutz für geboten erscheinen lassen, um ein Verspröden der Dichtungen zu vermeiden.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Leitfähigkeitsstrahlen einer Beschichtung eines Maschinenbauteils kann insbesondere in ein Verfahren zur Neu- oder Wiederbeschichtung von Turbinenbauteilen integriert sein. Ein derartiges Neu- oder Wiederbeschichtungsverfahren kann das Aufbringen einer Grundbeschichtung und einer Deckbeschichtung umfassen. Das Leitfähigkeitsstrahlen erfolgt dann an der Grundbeschichtung vor dem Aufbringen der Deckbeschichtung. Dabei ist es vorteilhaft, wenn vor dem Auftragen der Deckbeschichtung ein Trocknen der Oberfläche der Grundbeschichtung erfolgt. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass Wassereisrückstände auf der Oberfläche der Grundbeschichtung das Aufbringen der Deckbeschichtung beeinträchtigen. Wasserrückstände

können dadurch entstehen, dass Trockeneisstrahlen der Grundbeschichtung das Bauteil abkühlt und daher Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche kondensiert. Bei starker Unterkühlung kann sich daher Wassereis auf der Bauteiloberfläche bilden. Das Wasser bzw. das Wassereis trocknet jedoch ohne weitere Maßnahmen bereits bei Raumtemperatur ab, so dass das Trocknen im einfachsten Fall bereits durch eine gewisse Wartezeit realisiert werden kann.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere als Verfahren zum Leitfähigkeitsstrahlen von Beschichtungen auf Chromat/Phosphat-Basis mit dispersiv verteilten Metallpartikeln, bspw. Aluminiumpartikeln, wie sie etwa in EP 0 142 418 B1 oder in EP 0 905 279 A1 offenbart sind, ausgestaltet sein. Geeignete Metalle für die dispersiv verteilten Metallpartikel sind Metalle, die im Hinblick auf das Material des Maschinenbauteils als Opferanode Verwendung finden können und die sich bei einer Strahlbehandlung analog zum eingangs beschriebenen Verhalten der Aluminiumteilchen verdichten und verformen.

[0023] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Ausschnitt aus einer Turbinenschaufel als einem Maschinenbauteil während des Leitfähigkeitsstrahlens;

Fig. 2 zeigt den Ausschnitt aus Fig. 1 nach Fertigstellen der Gesamtschichtung.

[0024] In Figur 1 ist ein Ausschnitt aus einer Turbinenschaufel 1 während des Leitfähigkeitsstrahlens dargestellt. Die Turbinenschaufel besteht aus einem Schaufelkörper 3, welcher aus einem Grundmaterial hergestellt ist. Als Grundmaterial kommt beispielsweise 12 bis 16-prozentiger Chrom (Nickel)-Stahl in Frage.

[0025] Der Schaufelkörper 3 ist außerdem mit einer Grundbeschichtung 4 versehen, die beispielsweise mittels eines Spritzverfahrens auf das Basismaterial aufgebracht wird. Die Grundbeschichtung 4, die im Ausführungsbeispiel eine Gesamtdicke von 25 Mikrometern oder mehr besitzt, umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen anorganischen Binder aus Chromat/Phosphat-Verbindungen und dispersiv verteilte Metallpartikel, bspw. sphärische Aluminiumteilchen als Pigment. Beschichtungen auf Chromat/Phosphat-Basis, die dispersiv verteilte Metallpartikel umfassen und sich als Grundbeschichtung eignen, sowie die Zusammensetzung derartiger Beschichtungen sind bspw. in EP 0 142 418 B1 offenbart. Die EP 0 905 279 A1 offenbart ähnliche Beschichtungen auf Chromat/Phosphat-Basis, die zudem ein Pigment umfassen können. Auf die in diesen Druckschriften beschriebenen Beschichtungen wird daher im Hinblick auf mögliche Zusammen-

setzungen der Grundbeschichtung Bezug genommen.

[0026] Nach dem Aufbringen der Grundbeschichtung 4 erfolgt ein Leitfähigkeitsstrahlen der Grundbeschichtung 4, um die nach dem Aufbringen noch nicht oder nur schwach elektrisch leitfähige Beschichtung in einen elektrisch leitfähigen Zustand zu überführen. Mittels einer beweglichen Düse 7, die über die Oberfläche der Grundbeschichtung 4 geführt wird und im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Laval-Strahldüse ausgeführt ist, werden Trockeneispartikel 8 (CO₂-Partikel) mit einem Strahldruck von 3 bis 4 bar auf die Oberfläche der Grundbeschichtung geblasen. Dort, wo die Trockeneispartikel 8 auf die Oberfläche auftreffen, erfolgt einerseits ein Aufbrechen der nach dem Aufbringen verfestigten Chromat/Phosphat-Verbindung sowie ein Verdichten und Verformen der sphärischen Aluminiumteilchen. Diese Prozesse führen dazu, dass sich die Aluminiumteilchen nach dem Bestrahlen untereinander berühren und außerdem mit dem Basismaterial des Grundkörpers 3 in Berührung kommen und so die Leitfähigkeit herstellen.

[0027] Der Strahlabstand, d.h. Abstand der Düse 7 von der Oberfläche der Beschichtung 4, liegt bei Verwendung einer Laval-Strahldüse im Bereich von 40 bis 80 mm, insbesondere im Bereich von 55 bis 70 mm, und die Dauer, mit der ein Oberflächenbereich bestrahlt wird, liegt im Bereich von 50 bis 80 Sekunden, insbesondere von 60 bis 70 Sekunden. Bei Verwendung anderer Düsen können die für das Einstellen der Leitfähigkeit geeigneten Parameterwerte deutlich von denen bei Verwendung einer Laval-Strahldüse abweichen. Die geeigneten Parameterwerte können für die verwendete Düse bspw. empirisch ermittelt werden.

[0028] Insbesondere konnte in Laborversuchen der Widerstand der Beschichtung 4 auf 15 Ohm verringert werden, wenn der Strahldruck 3,5 bar, der Strahlabstand von der Oberfläche der Beschichtung 70 mm und die Strahldauer, mit der ein Oberflächenabschnitt bestrahlt wird, 60 Sekunden betragen haben. Ein Widerstand von 10 Ohm konnte erzielt werden, wenn der Strahldruck 3,5 bar, der Strahlabstand 55 mm und die Strahldauer 60 Sekunden betragen haben. Im letzteren Fall erfolgte jedoch auch ein geringfügiges Abtragen der Beschichtung. Dieser Parametersatz sollte daher nicht Verwendung finden, wenn ein Abtragen der Beschichtung vollständig ausgeschlossen werden soll. Das Messen der Leitfähigkeit der Grundbeschichtung 4 erfolgt mittels zweier Messsonden, die einen Abstand von 30 mm voneinander haben. Es wird der Widerstand gemessen, den die Grundbeschichtung 4 einem Stromfluss zwischen den beiden Messsonden entgegensetzt.

[0029] Nach dem Leitfähigkeitsstrahlen der Oberfläche der Grundbeschichtung 4 erfolgt ein Trocknen der Oberfläche, um Wasser bzw. Wassereisrückstände, die sich aufgrund der Abkühlung der Oberfläche beim Strahlen niederschlagen können, zu entfernen. Nachdem etwaige Wassereisrückstände abgetrocknet sind, wird die Deckbeschichtung auf die Grundbeschichtung

aufgebracht. Der in Figur 1 gezeigte Ausschnitt der Turbinenschaufel ist in Figur 2 nach dem Aufbringen der Deckbeschichtung 9 gezeigt. Die Deckbeschichtung 9 umfasst bspw. Chromat/Phosphat-Verbindungen mit inerten Füllstoffen. Sie wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form einer wässrigen Lösung bis zu einer Dicke von 5 bis 15 Mikrometern aufgebracht und aushärten gelassen. Beschichtungen auf Chromat/Phosphat-Basis mit inerten Füllstoffen, die sich als Deckbeschichtung eignen, und die Zusammensetzung derartiger Beschichtungen sind bspw. in EP 0 142 418 B1 oder EP 0 905 279 A1 offenbart. Auf die in diesen Druckschriften beschriebenen Beschichtungen wird daher im Hinblick auf mögliche Zusammensetzungen der Deckbeschichtung Bezug genommen.

[0030] Im beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst die Grundbeschichtung 4 lediglich eine einzige Schicht. Es ist jedoch auch möglich, dass die Grundbeschichtung 4 selbst aus zwei oder mehr Schichten aufgebaut ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit einer durch Druck in ihrer elektrischen Leitfähigkeit veränderbaren Beschichtung (4) eines Maschinenbauteils (1), insbesondere eines Turbinenbauteils, bei dem zum Einstellen der elektrischen Leitfähigkeit ein Partikelstrahl (8) über die Oberfläche der Beschichtung (4) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Partikelstrahl (8) ein Trockeneinsstrahl aus Trockeneispartikeln Verwendung findet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlparameter beim Bestrahlen derart gewählt sind, dass kein abrasiver Abtrag der Beschichtung (4) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlparameter beim Bestrahlen derart gewählt sind, dass der Widerstand der Beschichtung (4) zwischen zwei Messsonden, die einen Abstand von 30 mm voneinander aufweisen, nach dem Leitfähigkeitsstrahlen nicht mehr als 250 Ohm beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Strahlparameter der Strahldruck und/oder der Strahlabstand von der Oberfläche der Beschichtung (4) und/oder die Strahldauer, mit der ein Abschnitt der Oberfläche der Beschichtung (4) bestrahlt wird, Verwendung findet bzw. finden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Bestrahlen ein Strahldruck im

Bereich von 3 bis 12 bar und/oder ein Strahlabstand im Bereich von 10 bis 80 mm und/oder eine Strahldauer im Bereich von 2,5 bis 80 Sekunden zur Anwendung kommt bzw. kommen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Bestrahlen eine Laval-Strahldüse Verwendung findet und ein Strahldruck im Bereich von 3 bis 4 bar und/oder ein Strahlabstand im Bereich von 40 bis 80 mm und/oder eine Strahldauer im Bereich von 50 bis 80 Sekunden zur Anwendung kommt bzw. kommen.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** kälteempfindliche Teile des Maschinenbauteils (1) vor dem Führen des Partikelstrahls (8) über die Oberfläche der Beschichtung (4) mit einem Schutz gegen die thermische Einwirkung des Trockeneises geschützt werden.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in ein Verfahren zum Neu- oder Wiederbeschichten von Turbinenbauteilen (1) integriert ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Neu- oder Wiederbeschichten das Aufbringen einer Grundbeschichtung (4) und einer Deckbeschichtung (9) umfasst, das Leitfähigkeitsstrahlen an der Grundbeschichtung (4) erfolgt, und die Deckbeschichtung (9) nach dem Leitfähigkeitsstrahlen aufgetragen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Leitfähigkeitsstrahlen und vor dem Auftragen der Deckbeschichtung (9) ein Trocknen der Oberfläche der Grundbeschichtung (4) erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Verfahren zum Leitfähigkeitsstrahlen einer Beschichtung auf Chromat/Phosphat-Basis mit dispersiv verteilten Metallpartikeln ausgestaltet ist.

FIG 1

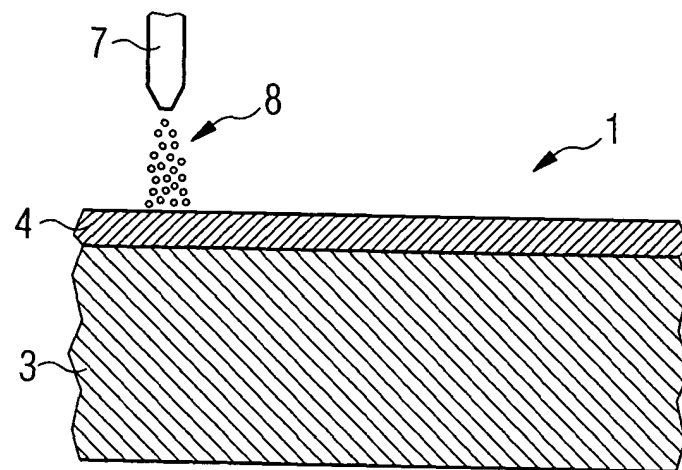
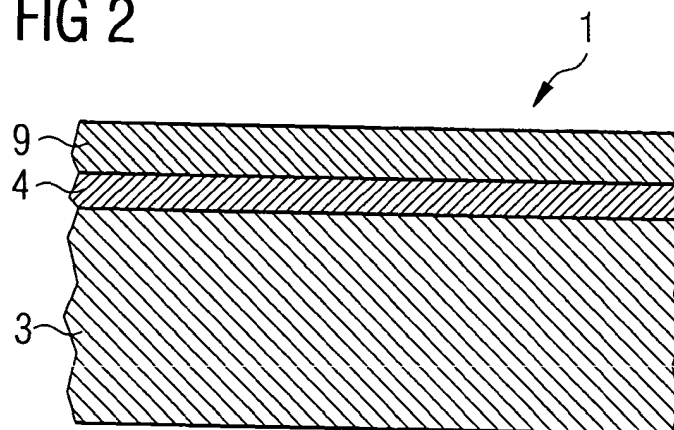


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 01 0845

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 5 260 099 A (HASKELL ROGER W) 9. November 1993 (1993-11-09) * Anspruch 1; Beispiele I,V *	1-11	C23C22/82 F01D5/28 B24C1/00 B24C1/10 C23F13/00
D,Y	SPUR G ET AL: "DRY-ICE BLASTING FOR CLEANING: PROCESS, OPTIMIZATION AND APPLICATION" WEAR, LAUSANNE, CH, Bd. 233-235, Dezember 1999 (1999-12), Seiten 402-411, XP001077862 * das ganze Dokument *	1-11	
A	DE 101 11 235 A (LINDE AG) 19. September 2002 (2002-09-19) * Absätze [0009] - [0018] *	1-11	
A	EP 1 317 995 A (SIEMENS AG) 11. Juni 2003 (2003-06-11) * Absätze [0011] - [0015]; Anspruch 1 *	1-11	
A	WO 03/078105 A (PUEYO ANTOINE; AERO STRIP (FR)) 25. September 2003 (2003-09-25) * Seite 5, Zeile 16 - Seite 6, Zeile 17 *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C23C F01D B24C C23F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. September 2004	Prüfer Hoyer, W
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04.003)

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

EP 04 01 0845

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.

08-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5260099	A	09-11-1993	US 5098797 A	24-03-1992
			CN 1056132 A ,B	13-11-1991
			DE 69123631 D1	30-01-1997
			DE 69123631 T2	05-06-1997
			EP 0455419 A1	06-11-1991
			JP 2014947 C	02-02-1996
			JP 4228583 A	18-08-1992
			JP 7037674 B	26-04-1995
			KR 9308927 B1	17-09-1993
			NO 911666 A	31-10-1991

DE 10111235	A	19-09-2002	DE 10111235 A1	19-09-2002
			WO 02072312 A1	19-09-2002
			EP 1368158 A1	10-12-2003

EP 1317995	A	11-06-2003	EP 1317995 A1	11-06-2003
			WO 03047814 A1	12-06-2003
			EP 1450987 A1	01-09-2004

WO 03078105	A	25-09-2003	FR 2837123 A1	19-09-2003
			WO 03078105 A2	25-09-2003

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