

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Juni 2008 (19.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/071165 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B23P 6/00** (2006.01) **B22F 3/105** (2006.01)  
**B23P 15/02** (2006.01) **FOID 5/00** (2006.01)

[DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).  
**INNO-SHAPE GMBH** [DE/DE]; Steinbachstrasse 15,  
52074 Aachen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/002199

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Dezember 2007 (05.12.2007)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **RICHTER, Karl-Her-  
mann** [DE/DE]; Am Keltenhang 29, 85229 Markt  
Indersdorf (DE). **HANRIEDER, Herbert** [DE/DE];  
Herschenhofen 17, 85411 Hohenkammer (DE). **ADER,  
Christoph** [DE/DE]; Pflegerbauerstr. 10, 81925 München  
(DE). **OVER, Christoph** [DE/DE]; Steinbachstr. 15,  
52074 Aachen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 058 949.1

14. Dezember 2006 (14.12.2006) DE

(74) Anwalt: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual  
Property Management, Postfach 50 06 40, 80976 München  
(DE).

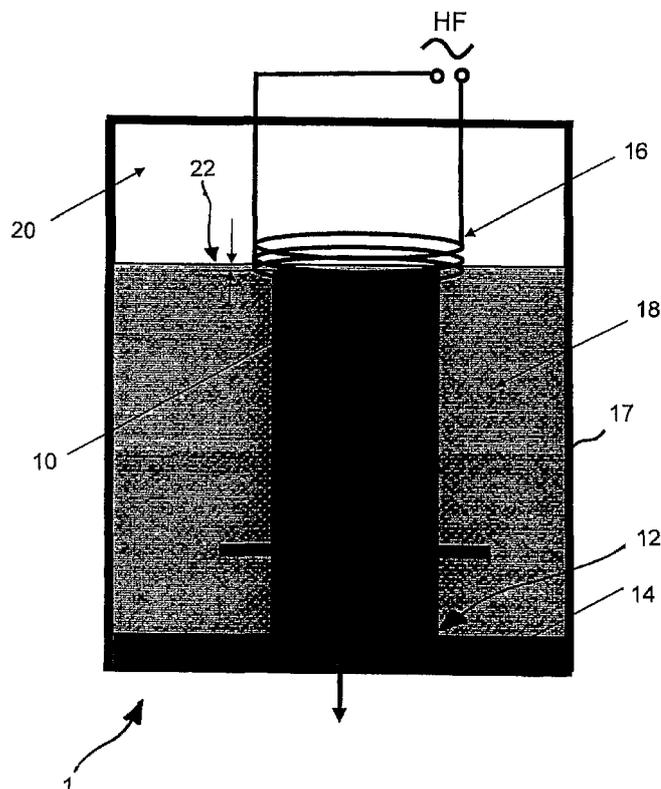
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-  
nahme von US*): **MTU AERO ENGINES GMBH**

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE REPAIR OR PRODUCTION OF BLADE TIPS OF BLADES OF A GAS TURBINE, IN PARTICULAR OF AN AIRCRAFT ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR REPARATUR ODER HERSTELLUNG VON SCHAUFELSPITZEN VON SCHAUFELN EINER GASTURBINE, INSBESONDERE EINES FLUGTRIEBWERKS



(57) Abstract: The invention relates to a device for the production or repair of a blade (10) for a gas turbine, said device (1) comprising: a holding device (12) for holding a blade (10) or an aerofoil of a blade (10); a lowering mechanism (14) for lowering the blade (10) or the aerofoil (10); a container (17) for receiving powder (18) and/or for receiving the blade (10) or the aerofoil (10); a heating device (16); and a radiation source, wherein the heating device (16) is formed as an induction coil (16).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Herstellung oder Reparatur einer Schaufel (10) für eine Gasturbinen, wobei diese Vorrichtung (1) aufweist: eine Haltevorrichtung (12) zum Halten einer Schaufel (10) bzw. eines Schaufelblatts einer Schaufel (10); eine Absenkeinrichtung (14) für das Absenken der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10); einem Behältnis (17) für die Aufnahme von Pulver (18) und/oder für die Aufnahme der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10); eine Heizvorrichtung (16); und eine Strahlungsquelle, wobei die Heizvorrichtung (16) als Induktionsspule (16) ausgebildet ist.

WO 2008/071165 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, **BB**, BG, **BH**, **BR**, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, **DK**, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, **HR**, HU, **ID**, **IL**, IN, **IS**, **JP**, KE, KG, KM, KN, **KP**, **KR**, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, **PH**, PL, PT, **RO**, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, **TJ**, **TM**, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, **TJ**, **TM**), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, **DK**, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, **IS**, **IT**, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, **RO**, SE, **SI**, SK, TR), OAPI (BF, **BJ**, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, **MR**, NE, SN, TD, TG)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist, Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**Vorrichtung und Verfahren zur Reparatur oder Herstellung  
von Schaufelspitzen von Schaufeln einer Gasturbine,  
insbesondere eines Flugtriebwerks**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur oder Herstellung von Schaufelspitzen von Schaufeln einer Gasturbine, insbesondere eines Flugtriebwerks, sowie eine Vorrichtung für die Reparatur oder Herstellung von Schaufelspitzen von Schaufeln einer Gasturbine, insbesondere eines Flugtriebwerks.

Da Schaufeln von Flugtriebwerken, wie Turbinenschaufeln oder Verdichterschaufeln, recht teuer in ihrer Herstellung sind, werden derartige Schaufeln im Falle von Beschädigungen oder Verschleiß in aller Regel - sofern dies möglich ist - repariert. Es wird also eine beschädigte bzw. verschlissene Schaufel nicht stets gegen eine neue ausgetauscht, sondern nur wenn dies unabwendbar ist.

Die Reparatur von Schaufeln erfolgt heutzutage in aller Regel mittels des so genannten "Patchens". Dabei wird durch einen Schnitt ein Teil der Schaufel, in welchem sich ein beschädigter Abschnitt befindet, von der Schaufel entfernt. Dies betrifft häufig einen Abschnitt der die Schaufelspitze beinhaltet, da gerade im Bereich der Schaufelspitze häufig Beschädigungen oder Verschleiß auftreten. Das Patchen kann aber auch mittels standardisierter Schnitte erfolgen.

Anschließend wird an das abgetrennte Segment der Schaufel durch ein Formidentisches neues Segment ersetzt. Dies erfolgt in aller Regel so, dass das neue Segment - gegebenenfalls noch mit Übermaß - separat angefertigt und an die Restschaufel gefügt wird. Insbesondere in den Fällen, in denen das neue Segment ein Übermaß aufweist, findet anschließend eine Bearbeitung statt, mittels welcher die angestrebte Form erzeugt wird.

Dieses bekannte Verfahren zur Schaufelreparatur, das typischerweise manuell durchgeführt wird, ist mit verhältnismäßig großem Aufwand verbunden.

Aus anderen technischen Gebieten, also nicht aus dem Bereich der Schaufelreparaturen, sind im Übrigen so genannte generative Verfahren bekannt. Bei diesen generativen Verfahren wird aus Pulver ein Bauteil schichtweise aufgebaut, indem diese einzelnen Schichten jeweils unter thermischer Einwirkung in Kombination mit z.B. Strahlenenergie verfestigt werden. Zur Reduzierung des thermischen Gradientens in Kombination mit Rissausbildung kann eine 'allgemeiner Erwärmung einer (Pulver-)Schicht vorgesehen werden. Bei derartigen zusätzlichen Erwärmungen bzw. generativen Herstellungsverfahren existieren zwei Varianten.

Die eine Variante geht dahin, dass die Erwärmung beim schichtweisen generativen Aufbau über eine Heizplatte (elektrisch) erfolgt. Dies ist so, dass mittels einer Heizplatte das aufzubauende (metallische) Bauteil inklusive Ausgangsmaterial (Pulver) erwärmt wird, und zwar so, dass über dieses Bauteil (durch thermische Leitung) der Bereich, in dem die nächste Schicht aufgebaut werden soll, auf die Temperatur gebracht wird, die zum Schmelzen des Pulvers erforderlich ist.

Die zweite Variante ist so, dass der Arbeitsraum, in dem das generative Herstellungsverfahren ausgeführt wird, selbst ein Ofen ist. In anderen Worten wird also das Bauteil generativ in einem Ofen aufgebaut. Der Ofen erzeugt eine gleichmäßig (hohe) Temperatur, die erforderlich ist, um die entsprechende Schicht aufzubauen, und erwärmt dabei zwangsläufig das gesamte aufzubauende bzw. aufgebaute Bauteil.

Unter Fachleuten besteht derzeit Einigkeit dahingehend, dass sich derartige generative Herstellungsverfahren nur in sehr beschränktem Maße und für recht beschränkte Einsatzzwecke einsetzen lassen, dort aber dann erhebliche Vorteile haben.

So werden nach einhelliger Meinung der Fachkreise generative Herstellungsverfahren für solche Anwendungen als völlig ungeeignet erachtet, bei denen die Gefahr besteht, dass ein großflächiges Erhitzen des Bauteils bzw. des aufzubauenden Bauteils zu erheblichen Gefü-

geveränderungen und / oder Verzug und somit zu nennenswerten Fertigungsungenauigkeiten führt.

Ein typisches Gebiet der vorgenannten Art, also der Art, dass das generative Herstellungsverfahren als völlig ungeeignet für dieses Gebiet erachtet wird, ist das Gebiet der Reparatur von Schaufeln für Turbinen oder Verdichter von Flugtriebwerken.

hi diesem Fachgebiet kommt im Übrigen erschwerend hinzu, dass Schaufeln, die im Vergleich zueinander ungleichmäßig verzogen sind und in dem gleichen Rotor zum Einsatz kommen, zu erheblichen Drehungleichförmigkeiten des Rotors führen können. Dieses würde nicht nur zu einem deutlich gestiegenen Kerosinverbrauch führen, sondern könnte darüber hinaus gegebenenfalls sogar sicherheitskritische Situationen bewirken.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung nun die Aufgabe zugrunde, eine einfache Möglichkeit der Schaufel- bzw. Schaufelspitzenreparatur von Schaufeln für Turbinen oder Verdichter von Flugtriebwerken zu schaffen.

Zur Lösung wird eine Vorrichtung zur Reparatur oder Herstellung von Schaufeln, insbesondere von Schaufelspitzen, einer Gasturbine gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen. Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist Gegenstand des Anspruchs 3. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es wird also insbesondere eine Vorrichtung für die Herstellung oder Reparatur einer Gasturbinenschaufel, insbesondere Verdichterschaufel oder Turbinenschaufel, vorgeschlagen. In vorteilhafter Ausgestaltung ist diese Gasturbinenschaufel bzw. Verdichterschaufel bzw. Turbinenschaufel Bestandteil eines Flugtriebwerks. Die Vorrichtung weist eine Haltevorrichtung zum Halten der Gasturbinenschaufel bzw. eines Schaufelblatts der Gasturbinenschaufel auf, sowie eine Absenkeinrichtung für das Absenken der Schaufel bzw. des Schaufelblatts, ein Behältnis für die Aufnahme von Pulver und / oder für die Aufnahme der Schaufel bzw. des Schaufelblatts sowie eine Heizvorrichtung und eine Strahlungsquelle.

Die Heizvorrichtung weist eine Induktionsspule auf bzw. ist als Induktionsspule ausgebildet.

Die Strahlungsquelle kann beispielsweise ein Laser oder eine Elektronenstrahlquelle sein. In vorteilhafter Gestaltung ist die Haltevorrichtung mit der Absenkeinrichtung gekoppelt bzw. an oder auf der Absenkeinrichtung angeordnet bzw. fixiert.

Gemäß einer vorteilhaften Gestaltung ist vorgesehen, dass die oder eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung des oder eines erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet wird.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Steuerungsvorrichtung für das Steuern einer automatisierten Herstellung oder Reparatur der Schaufeln für Gasturbinen auf. Es kann vorgesehen sein, dass mittels dieser Steuerungsvorrichtung ein erfindungsgemäßes Verfahren gesteuert wird, und zwar insbesondere automatisch gesteuert wird.

In vorteilhafter Gestaltung ist die Induktionsspule in dem Behältnis, wobei von der Spule Leitungen für eine Spannungsversorgung aus dem Behältnis herausgeführt sind. Die Spule ist vorzugsweise fest gegenüber und / oder am Behältnis angeordnet. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist im Behältnis eine Schutzgasatmosphäre oder ein Vakuum, und zwar insbesondere im oberen Bereich des Behältnisses.

Ferner wird insbesondere ein Verfahren zur Herstellung oder Reparatur von Schaufeln für Gasturbinen vorgeschlagen. Danach ist vorgesehen, dass zumindest ein Abschnitt der Schaufel bzw. des Schaufelblattes dieser Schaufel schichtweise generativ erzeugt wird. Insbesondere zu diesem Zweck wird zunächst ein Grundkörper einer Schaufel aufgebracht und dieser Grundkörper in einer Haltevorrichtung fixiert, insbesondere eingespannt. Der Grundkörper kann beispielsweise eine bereits - beispielsweise generativ oder auf andere Weise - teilweise erzeugte Schaufel bzw. Schaufelblatt sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Grundkörper - insbesondere im Falle einer Reparatur - einer um einen abgeschnittenen Teil reduzierten Schaufel entspricht. Es kann vorgehen sein, dass der Grundkörper

eine bereits teilweise hergestellte oder wiederhergestellte Schaufel ist, die zumindest abschnittsweise bereits mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist ferner vorgesehen, dass eine Pulverschicht auf einen vorbestimmten Abschnitt des Grundkörpers aufgebracht wird. Ferner wird der Grundkörper bzw. ein Bereich des Grundkörpers lokal begrenzt induktiv auf eine Temperatur erwärmt, die größer als eine vorbestimmte Mindesttemperatur ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Grundkörper bzw. ein Bereich des Grundkörpers auf eine Temperatur induktiv erwärmt wird, die größer als 500°C, bevorzugt größer als 700°C, bevorzugt größer als 850°C, bevorzugt größer als 900°C, bevorzugt größer als 950°C ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Grundkörper bzw. ein Bereich des Grundkörpers auf ca. 1000°C oder mehr erwärmt wird. Ferner wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren der Grundkörper bzw. die angesprochene Pulverschicht bestrahlt bzw. wird der Bereich mit dem vorbestimmten Abschnitt des Grundkörpers bedeckenden Pulverschicht bzw. diesem Abschnitt zum lokalen Verschmelzen der Pulverschicht mit dem Grundkörper bestrahlt.

Im Folgenden soll nun anhand der Figur ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden, wobei anzumerken ist, dass auch andere Ausführungsbeispiele unter die Erfindung fallen sollen, so dass die Erfindung nicht nur auf das Ausführungsbeispiel gemäß der Figur beschränkt ist. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine beispielhafte erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Ansicht, wobei mittels dieser Vorrichtung insbesondere ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt werden kann.

Fig. 1 zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Herstellung oder Reparatur von Schaufeln 10 bzw. von Schaufelblättern 10 bzw. von Schaufelspitzen für Turbinen oder Verdichter von Flugtriebwerken.

Die Vorrichtung 1 weist eine Haltevorrichtung 12 für den Grundkörper bzw. für die Schaufel 10 auf. Die Schaufel 10 wird - insbesondere bei der Durchführung eines beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahrens - in der Haltevorrichtung 12 gehalten. Die Haltevorrich-

tung 12 kann beispielsweise eine Klemmvorrichtung sein. Es kann also insbesondere vorgesehen sein, dass das Bauteil 10 bzw. die Schaufel 10 in der Haltevorrichtung 12 eingespannt wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung weist ferner eine absenkbare Einheit bzw. Absenkeinrichtung 14 auf. Diese Absenkeinrichtung 14 dient dazu, dass das Bauteil bzw. die Schaufel 10 für den schichtweisen Aufbau abgesenkt werden kann, und zwar insbesondere gestuft um jeweils ein der jeweiligen Schichtdicke 22 der im Rahmen des generativen Aufbaus zu erzeugenden Schichten entsprechendes Maß.

Es kann vorgesehen sein, dass die Haltevorrichtung 12 mit der Absenkeinrichtung 14 eine gemeinsame Einheit bildet bzw. dass die Haltevorrichtung 12 auf der Absenkeinrichtung 14 montiert ist. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Haltevorrichtung 12 derart auf der absenkbaren Einheit bzw. Absenkeinrichtung 14 ist, dass eine gleichmäßig dicke Pulverschicht aufgetragen werden kann, und zwar insbesondere um das Bauteil bzw. die Schaufel 10 bzw. das Schaufelblatt aufzubauen.

Die Vorrichtung 1 weist ferner eine Heizvorrichtung 16 auf, die als HF-Spule bzw. als Induktionsspule 16 gestaltet ist. Der Vorteil einer solchen HF-Spule bzw. Induktionsspule 16 besteht darin, dass mittels dieser eine im wesentlichen begrenzte Erhitzung bzw. Erwärmung bewirkt werden kann. Hiermit kann das Bauteil bzw. die Schaufel 10 im Bereich der zu erzeugenden Pulverschicht bzw. die Pulverschicht induktiv erwärmt werden. Es kann vorgesehen sein, dass die Spule 16 entweder oberhalb der Pulverschicht oder im Pulver 18 angeordnet ist. Es ist insbesondere vorgesehen, dass das Pulver selbst dabei nicht aufgeheizt wird bzw. dass die Induktionsspule 16 das Pulver nicht aufgeheizt.

Es kann weiterhin sein, dass die Induktionsspule 16 indirekt einen nicht in Fig. 1 dargestellten Suszeptor erhitzt, der wiederum die Schaufelspitze gleichmäßig erhitzt.

Das - insbesondere lokal im Wesentlichen begrenzte - Erwärmen des Grundkörpers bzw. Bauteils 10 bzw. der Schaufel 10 bzw. des Schaufelblatts 10 kann dabei innerhalb von we-

nigen Sekunden auf beispielsweise 1000<sup>0</sup>C oder 1080<sup>0</sup>C bewirkt werden. Durch Strahlenenergie, z.B. durch Laserstrahlen oder Elektronenstrahlen, kann dann ein lokales Verschmelzen der Pulverschicht mit dem Bauteil bzw. der Schaufel 10 erfolgen.

Zu diesem Zweck kann eine in Fig. 1 nicht dargestellte Strahlenquelle, wie Laser- oder Elektronenstrahlquelle vorgesehen sein.

Nach dem Erzeugen einer Schicht in der vorgenannten Weise kann das Bauteil mittels der Absenkeinrichtung 14 (insbesondere um eine Schichtdicke) abgesenkt werden, wobei anschließend erneut Pulver 18 aufgetragen, induktiv erhitzt und durch Strahlenenergie verschmolzen wird. Dieser Vorgang kann sich so lange wiederholen, bis die angestrebte (End-)Geometrie erreicht ist.

Anzumerken ist, dass die Vorrichtung 1 ein Behältnis 17 aufweist, in welcher - zumindest auch - Pulver 18 eingebracht ist, das auch zum Aufbau der Schaufel 10 bzw. des Bauteils verwendet wird.

Im oberen Bereich kann in diesem Behältnis 17 eine Schutzgasatmosphäre 20 oder ein Vakuum 20 gegeben sein. Dabei ist insbesondere in vorteilhafter Ausgestaltung vorgesehen, dass die Spule 16 im Übergangsbereich von der Schutzgasatmosphäre bzw. dem Vakuum zu dem Pulver 18 vorgesehen ist.

Die Gestaltung gemäß dem Ausführungsbeispiel weist den Vorteil auf, dass das Erwärmen gezielt an der Stelle erfolgen kann, an der die entsprechende Wärme benötigt wird, und nicht über die gesamte Schaufel 10, etwa vom Schaufelfuß her, diese Schaufel 10 erwärmt wird, so dass es zu Verspannungen und / oder Verzug und / oder Gefügeänderungen kommen kann (insbesondere kann z.B. Verminderung der LCF-Festigkeit am Schaufelfuß ein nicht erwünschter Effekt sein).

Durch die Verknüpfung eines generativen Verfahrens mit einer Erwärmungseinrichtung, die als HF-Spule bzw. als Induktionsspule 16 ausgebildet ist, kann gemäß dem Ausfüh-

rungsbeispiel eine einfache Vorrichtung für die Reparatur einer Schaufel bzw. eines Schaufelblatts 10 einer Turbine bzw. eines Verdichters eines Gastriebswerks geschaffen werden. Diese Gestaltung lässt sich sogar dahin ausbauen, dass die Schaufeln 10 automatisiert hergestellt werden können. Die Gefahr des Verzugs der Schaufel 10 bzw. von Fertigungsungenauigkeiten bzw. von Gefügeschäden ist gegenüber bekannten Gestaltungen deutlich vermindert.

Die Schichtdicke 22 kann beispielsweise zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 200  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 20  $\mu\text{m}$  und 100  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt ca. 50  $\mu\text{m}$  oder ca. 30  $\mu\text{m}$  sein.

Es kann vorgesehen sein, dass der Grundkörper durch die Induktionsspule auf über 1000°C erhitzt wird, so dass (zwischen Bauteil 10 und Schicht )keine Rissbildung erwartet wird. Dabei bleibt die Umgebung kalt, so dass keine Beeinträchtigung der Anlage oder des Bauteils entsteht.

Es kann vorgesehen sein, dass der Grundkörper und / oder die generativ erzeugten Schichten aus hochschmelzendem (einkristallinen) Werkstoff sind. Es ist insbesondere vorgesehen dass ein Tip-Repair, insbesondere bei hochschmelzenden (einkristallinen) Werkstoffen des Grundkörpers und / oder der Schichten, automatisiert erfolgt, was nach dem Stand der Technik - so weit die Anmelderin informiert ist - nicht möglich ist.

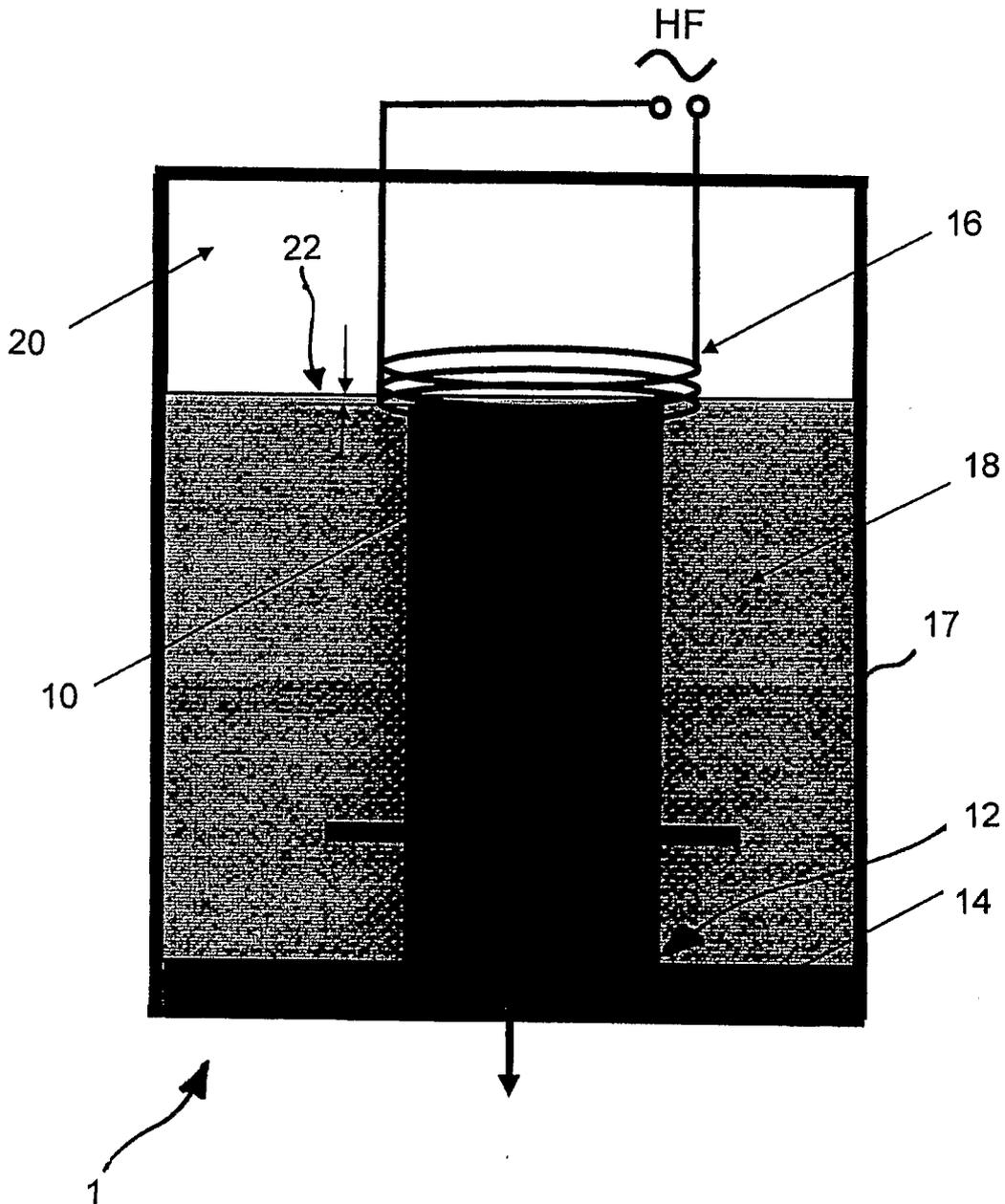
Wie insbesondere das Ausführungsbeispiel zeigt, lassen sich hochschmelzende Werkstoffe verarbeiten bzw. ein automatisierter Tip-Repair durchführen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Herstellung oder Reparatur einer Schaufel (10) für eine Gasturbinen, wobei diese Vorrichtung (1) aufweist:
  - eine Haltevorrichtung (12) zum Halten einer Schaufel (10) bzw. eines Schaufelblatts einer Schaufel (10);
  - eine Absenkeinrichtung (14) für das Absenken der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10);
  - ein Behältnis (17) für die Aufnahme von Pulver (18) und / oder für die Aufnahme der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10);
  - eine Heizvorrichtung (16); und
  - eine Strahlungsquelle;dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung (16) als Induktionsspule (16) ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Vorrichtung (1) eine Steuerungsvorrichtung für das Steuern einer automatisierten Herstellung oder Reparatur der Schaufeln (10) für Gasturbinen aufweist.
3. Verfahren zur Herstellung oder Reparatur von Schaufeln (10) für Gasturbinen, welches Verfahren derart gestaltet ist, dass zumindest ein Abschnitt der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblattes dieser Schaufel (10) schichtweise generativ erzeugt wird,
  - Aufbringen eines Grundkörpers einer Schaufel (10) und Fixieren, insbesondere Einspannen, dieses Grundkörpers in einer Haltevorrichtung (12);
  - Aufbringen einer Pulverschicht auf einen vorbestimmten Abschnitt des Grundkörpers;

- lokal begrenztes, , direktes oder indirektes induktives Erwärmen des Grundkörpers bzw. eines Bereichs des Grundkörpers auf eine Temperatur, die größer als eine vorbestimmte Mindesttemperatur ist; und
  - Bestrahlen im Bereich der den vorbestimmten Abschnitt des Grundkörpers bedeckenden Pulverschicht zum lokalen Verschmelzen der Pulverschicht mit dem Grundkörper.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper und / oder die Haltevorrichtung (12) nach dem Bestrahlen abgesenkt wird.
  5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Absenken des Grundkörpers und / oder der Halteeinrichtung (12) erneut Pulver (18) auf den Grundkörper bzw. auf die an diesem zuvor zum Aufbau der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10) mittels Pulver (18) erzeugte Schicht aufgebracht wird.
  6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper bzw. die bereits auf diesem zuvor zum Aufbau der Schaufel (10) bzw. des Schaufelblatts (10) mittels Pulver (18) erzeugte Schicht lokal begrenzt, induktiv auf eine Temperatur erwärmt wird, die größer als eine vorbestimmte Mindesttemperatur ist, und dass im Bereich der den Grundkörper bzw. die zuvor erzeugte Schicht bedeckenden weiteren Pulverschicht zum lokalen Verschmelzen der weiteren Pulverschicht mit dem Grundkörper bzw. der zuvor erzeugten Schicht bestrahlt wird.

Fig. 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/002199

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23P6/00 B23P15/02 B22F3/105 F01D5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)  
 B23P B22F F01D B23K B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal , WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	DE 199 03 436 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 24 August 2000 (2000-08-24)	<b>1,2</b>
Y	column 1, line 17 - line 22 column 2, line 28 - line 50 column 5, line 41 - column 6, line 42 Claims 1,6,24,30 the whole document	<b>4-6</b>
X	US 4 851 188 A (SCHAEFER ROBERT P [US] ET AL) 25 July 1989 (1989-07-25) column 5, line 46 - column 7, line 15 column 7, line 55 - line 62 figure 1 the whole document	<b>1</b>
	----- -/- -----	

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A1" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O1" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>7 April 2008</b>	Date of mailing of the international search report 16/04/2008
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HVRijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Sergio de Jesus , E</b>
--	--

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No PCT/DE2007/002199
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	US 2001/014403 A1 (BROWN LAWRENCE EVANS [US] ET AL BROWN LAWRENCE EVANS [US] ET AL) 16 August 2001 (2001-08-16)	3
Y	paragraphs [0034], [0037] - [0039], [0045], [0049]; figures 6-8 the whole document	4-6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/DE2007/002199

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
Dh 19903436	A1	24-08-2000	NONE
US 4851188	A	25-07-1989	NONE
US 2001014403	A1	16-08-2001	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/002199

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23P6/00 B23P15/02 B22F3/105 F01D5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
B23P B22F FOiD B23K B29C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal , WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 03 436 A1 (FRAUNHOFER 6ES FORSCHUNG [DE]) 24. August 2000 (2000-08-24)	1,2
Y	Spalte 1, Zeile 17 - Zeile 22 Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 50 Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 42 Ansprüche 1,6,24,30 das ganze Dokument	4-6
X	US 4 851 188 A (SCHAEFER ROBERT P [US] ET AL) 25. Juli 1989 (1989-07-25) Spalte 5, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 15 Spalte 7, Zeile 55 - Zeile 62 Abbildung 1 das ganze Dokument	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<sup>1</sup>A<sup>1</sup> Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

<sup>1</sup>E<sup>1</sup> älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O<sup>1</sup>" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P<sup>1</sup>" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts,

16/04/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL -2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sergio de Jesus , E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/002199

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/014403 A1.(BROWN LAWRENCE EVANS .[US] ET AL BROWN LAWRENCE EVANS [US] ET AL) 16. August 2001 (2001-08-16)	3
Y	Absätze [0034], [0037] - [0039], [0045], [0049]; Abbildungen 6-8 das ganze Dokument -----	4-6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/002199

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglieder) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19903436	A1	24-08-2000	KEINE
US 4851188	A	25-07-1989	KEINE
US 2001014403	A1	16-08-2001	KEINE