

(19)



(11)

EP 3 121 307 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(51) Int Cl.:
C23C 4/02 (2006.01) **C23C 10/08** (2006.01)
C23C 24/08 (2006.01) **C23C 28/00** (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01) **C23C 4/11** (2016.01)

(21) Anmeldenummer: **16170325.1**

(22) Anmeldetag: **19.05.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Werner, André**
09350 Lichtenstein/Sa. (DE)
• **Pusch, Manuel**
93309 Weltenburg (DE)
• **Utz, Philipp**
85757 Karlsfeld (DE)
• **Walter, Heinrich**
86316 Friedberg (DE)

(30) Priorität: **20.07.2015 DE 102015213555**

(54) **DICHTRIPPENPANZERUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung einer Dichtrippe (2) an einem Bauteil einer Strömungsmaschine, insbesondere an einer Schaufelspitze (6) einer Schaufel (1) einer Strömungsmaschine, mit einer Panzerung (3, 30, 300), sowie ein entsprechendes Bauteil, wobei bei dem Verfahren eine Schaufel (1) mit mindestens einer Dichtrippe (2) und ein Schlicker bereitgestellt werden, der Partikel aus MCrAlY oder Partikel zur Bildung einer MCrAlY - Schicht (31)

umfasst, wobei M Nickel und/oder Kobalt ist, wobei der Schlicker auf der Dichtrippe aufgebracht und getrocknet wird, und wobei die Dichtrippe mit dem aufgetragenen Schlicker einem Alitierprozess unterzogen wird, sodass die MCrAlY - Schicht eine Al - reiche Teilschicht (32) aufweist. Auf der MCrAlY - Schicht (31) wird nach einer Ausführungsform eine Hartstoffbeschichtung (33) vorgesehen.

EP 3 121 307 A1

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung mindestens einer Dichtrippe eines Bauteils einer Strömungsmaschine und insbesondere einer Schaufelspitze einer Schaufel einer Strömungsmaschine mit einer Panzerung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Bauteil und insbesondere eine Schaufel einer Strömungsmaschine mit mindestens einer, vorzugsweise mehreren Dichtritten an der Schaufelspitze mit einer Panzerung auf der oder den Dichtritten, wobei die Panzerung eine MCrAlY - Schicht umfasst, wobei M Nickel und/oder Kobalt ist.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei Strömungsmaschinen, wie stationären Gasturbinen oder Flugtriebwerken, strömt Fluid, wie Luft oder Verbrennungsgase, durch einen Strömungskanal, wobei das Fluid auf dem Weg durch den Strömungskanal in Wechselwirkung mit Leit- und Laufschaufeln tritt, die im Strömungskanal angeordnet sind. Während die Leitschaufeln ortsfest installiert sind, sind die Laufschaufeln an einer drehbaren Welle angeordnet, sodass sie beim Betrieb der Strömungsmaschine eine Drehbewegung mit der Welle ausführen.

[0003] Um eine effiziente Wechselwirkung des strömenden Fluids mit den Laufschaufeln und den Leitschaufeln der Strömungsmaschine zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass das Fluid nicht an Spalten zwischen Laufschaufel und einem umgebenden Gehäuse bzw. den Leitschaufeln und der sich drehenden Welle der Strömungsmaschine vorbeifließen kann. Entsprechend sollen die Spalte zwischen Laufschaufeln und dem umgebenden Gehäuse und zwischen Leitschaufeln und der sich drehenden Welle möglichst klein gehalten werden. Allerdings ergeben sich durch unterschiedliche Umgebungsparameter sowie verschiedene Betriebsbedingungen Veränderungen hinsichtlich der Spaltbreite, sodass für eine effektive Abdichtung zwischen den Laufschaufeln und dem umliegenden Gehäuse bzw. den Leitschaufeln und der sich drehenden Welle sogenannte Labyrinthdichtungen bzw. Einlaufbeläge entwickelt worden sind, die es ermöglichen, dass sich die drehenden Komponenten bei sich verringernder Spaltbreite in die Dichtung bzw. den Einlaufbelag an den feststehenden Bauteilen einschleifen, um so eine möglichst gute Abdichtung zwischen dem sich bewegenden Bauteil und dem feststehenden Bauteil zu erzeugen.

[0004] Aus der EP 2 604 797 A1 ist es beispielsweise bekannt, Laufschaufeln mit an der Laufschaufelspitze angeordneten Dichtritten, sogenannten Dichtfins, mit einer abrasiven Beschichtung an den Dichtritten zu versehen, um die Dichtritten beim Einschleifen vor Ver-

schleiß zu schützen. Hierzu schlägt die EP 2 604 797 A1 vor, die Dichtritten der Laufschaufeln mittels einer aufgespritzten Beschichtung zu schützen, wobei sich die Beschichtung in radialer Richtung der Laufschaufel bzw. der Dichtritten axial nach außen erweitert. Die axiale Richtung ist hierbei durch die Drehachse bzw. Längsachse der Strömungsmaschine gegeben und die radiale Richtung erstreckt sich senkrecht von dieser nach außen.

[0005] Obwohl damit bereits gute Ergebnisse bezüglich der Verschleißbeständigkeit erzielt worden sind, besteht eine Problematik darin, dass derartige Laufschaufeln zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei höheren Betriebstemperaturen betrieben werden sollen, sodass eine höhere Oxidationsbeständigkeit erforderlich ist.

[0006] Zwar ist es aus der EP 2 796 588 A1 bekannt, bei Schaufelblättern Hochtemperaturschutzbeschichtungen aus einer MCrAlY - Legierung vorzusehen, bei der M durch Eisen, Kobalt, Nickel oder Kombinationen daraus gebildet sein kann. Allerdings weisen derartige Schichten keine ausreichend Verschleißbeständigkeit auf.

[0007] Entsprechend sind derartige MCrAlY - Schichten mit Hartstoffpartikeln als Verschleißschutzschichten modifiziert worden, bei denen die Hartstoffpartikel in eine MCrAlY - Matrix eingebettet sind, wie dies in den Dokumenten EP 1 042 541 B1, DE 10 2005 038 374 A1 und EP 0 686 229 B1 beschrieben ist. Zur Herstellung derartiger Schichten mit eingebetteten Hartstoffpartikeln werden üblicherweise galvanische Abscheidungsverfahren eingesetzt, um zumindest die Matrix um die Hartstoffpartikel abzuscheiden. Derartige Verfahren sind jedoch bei der Beschichtung von nach außen hervorstehenden Dichtritten an Schaufelspitzen schwer durchführbar.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0008] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung einer Dichtrippe an einem Bauteil einer Strömungsmaschine bzw. ein entsprechendes Bauteil einer Strömungsmaschine mit einer gepanzerten Dichtrippe bereitzustellen, wobei die Herstellung bzw. das Verfahren einfach und zuverlässig durchführbar sein soll und die gepanzerte Dichtrippe eine ausreichende Verschleißbeständigkeit bei hoher Oxidationsbeständigkeit aufweisen soll.

TECHNISCHE LOSUNG

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Beschichtung einer Dichtrippe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Bauteil einer Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die Erfindung schlägt ausgehend von der EP 2

604 797 A1 vor, statt der Spritzbeschichtung der Dichtrippen eine Aufbringung einer Beschichtung mittels eines Schlickers vorzusehen. Die Aufbringung einer Beschichtung mittels eines Schlickers auf den Dichtrippen hat sich als praktikabel und vorteilhaft erwiesen, da dadurch eine oxidationsbeständige MCrAlY - Schicht, bei der M Nickel und/oder Kobalt ist, aufgebracht und mittels eines Alitierprozesses mit Aluminium angereichert werden kann, sodass in der Randschicht der MCrAlY - Schicht ein hoher Aluminiumgehalt vorhanden ist, der für eine gute Oxidationsbeständigkeit sorgt.

[0011] In dem Schlicker können Hartstoffpartikel eingelagert sein, sodass die aufgebrachte MCrAlY - Schicht neben der Oxidationsbeständigkeit auch gleichzeitig die Funktion der Verschleißschutzschicht erfüllen kann.

[0012] Alternativ oder zusätzlich kann auf der MCrAlY - Schicht mit einer im Randbereich vorliegenden Anreicherung von Aluminium eine Hartstoffschiicht abgeschieden werden, und zwar insbesondere durch ein Spritzverfahren, wie thermisches Spritzen, Flamspritzen, Geschwindigkeitsflamspritzen, Lichtbogenspritzen, Kaltgasspritzen, Detonationsspritzen, Laserspritzen und/oder Plasmaspritzen. Damit lässt sich eine vorteilhafte Gestaltung mit einer abrasiven Beschichtung, die durch ein Spritzverfahren aufgebracht wird, mit einer Beschichtung mit guter Oxidationsbeständigkeit kombinieren.

[0013] Die Hartstoffschiicht kann aus einem oder mehreren Bestandteilen gebildet sein und Oxide, Karbide und/oder Nitride umfassen. Insbesondere kann die Hartstoffschiicht aus Aluminiumoxid und/oder Titanoxid gebildet sein.

[0014] Die Hartstoffpartikel, die in der MCrAlY - Schicht eingelagert sein können, können ebenfalls durch Oxide, Karbide, Nitride und/oder Mischungen daraus gebildet sein und insbesondere Bornitrid, kubisches Bornitrid, Aluminiumoxid, Titanoxid, Titankarbid, Wolframkarbid, Chromkarbid und Zirkonoxid umfassen.

[0015] Bei der Herstellung der MCrAlY - Schicht wird zunächst ein Schlicker bereitgestellt, der Partikel aus MCrAlY oder Partikel zur Bildung einer MCrAlY - Schicht, d.h. Partikel, die Chrom, Aluminium, Yttrium und/oder entsprechende Metalle, wie Nickel und/oder Kobalt umfassen, aufweist, die zur Bildung einer entsprechenden Schlicker - Suspension mit einem üblichen Bindemittel, wie beispielsweise einem anorganischen Bindemittel oder einem organischen Bindemittel, wie Öl, insbesondere Siebdrucköl und/oder Wasser gemischt sind.

[0016] Die Korngrößen der Partikel können im Bereich zwischen 1 und 200 μm , insbesondere zwischen 5 und 120 μm liegen. Der Schlicker, der die entsprechenden Hartstoffpartikel mit einer ähnlichen Korngröße aufweisen kann, wird durch Streichen, Tauchen oder Spritzen auf die Dichtrippen aufgebracht, um anschließend bei einer Temperatur von 100 bis 200 Grad, insbesondere 120 bis 150 Grad Celsius für eine Zeitdauer von einer halben bis drei Stunden und insbesondere ein bis zwei Stunden an Luft oder in einer Inertgas - Atmosphäre ge-

trocknet zu werden.

[0017] Nach dem Trocknen erfolgt ein Diffusionsglühen des Schlickers, um eine feste MCrAlY - Schicht mit oder ohne eingelagerten Hartstoffpartikeln auszubilden, wobei zumindest teilweise gleichzeitig eine Alitierung erfolgt. Beispielsweise kann die Dichtrippe mit dem aufgetragenen Schlicker zunächst für einige Zeit bei einer Temperatur von ca. 1000 Grad einem Diffusionsglühprozess im Vakuum ausgesetzt werden, um anschließend bei einer Temperatur von 1100° C für vier Stunden in einer Alitieratmosphäre weiterbehandelt zu werden.

[0018] Für das Alitieren, insbesondere das Gasphasenalitieren, werden in einer entsprechenden Reaktionskammer ein Aluminiumspender, wie beispielsweise technisch reines Aluminiummetall, und ein Aktivator, wie beispielsweise ein halogenhaltiger Aktivator, insbesondere chlor- oder fluorhaltige Aktivator bereitgestellt, sodass Aluminium über die Gasphase in den Randbereich der MCrAlY - Schicht eingebracht werden kann.

[0019] Auf dieser MCrAlY - Schicht mit äußerer Aluminiumanreicherung kann dann durch einen Spritzprozess eine entsprechende Hartstoffschiicht abgeschieden werden.

25 KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0020] Die beigefügten Zeichnungen zeigen in rein schematischer Weise in

Fig. 1 einen teilweisen Längsschnitt entlang der Rotationsachse einer Strömungsmaschine,

Fig. 2 einen teilweisen Schnitt durch eine Dichtrippe gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, und in

Fig. 3 einen teilweisen Schnitt durch eine Dichtrippe gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

40 AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0021] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung deutlich. Allerdings ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0022] Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer Strömungsmaschine in einem Längsschnitt entlang der Drehachse der Strömungsmaschine. In dem gezeigten Ausschnitt ist eine Laufschaufel 1 zu sehen, die sich sowohl in axialer x-Richtung entlang der Drehachse der Strömungsmaschine als auch in radialer Richtung r erstreckt, wobei die axiale Richtung x und die radiale Richtung r durch entsprechende Pfeile gezeigt sind.

[0023] Die Laufschaufel 1 ist benachbart zu einer Vielzahl von Laufschaufeln (nicht gezeigt), die um eine Drehwelle angeordnet sind, sodass sich beim Betrieb der

Strömungsmaschine die Laufschaufel 1 um eine Drehachse parallel zur axialen Richtung dreht. Das Fluid der Strömungsmaschine strömt in axialer Richtung durch einen Strömungskanal, der durch ein Gehäuse 5 begrenzt ist. Um möglichst das gesamte strömende Fluid zu nutzen, soll der Spalt zwischen der Schaufelspitze 6 und dem Gehäuse 5 möglichst klein gehalten werden. Um die Variationen der Spaltbreite durch unterschiedliche thermische Bedingungen, Druckbedingungen und Betriebsbedingungen auszugleichen, sind an der Schaufelspitze 6 der Schaufel 1 mehrere Dichtrippen 2 vorgesehen, die beabstandet zueinander in radialer Richtung von der Schaufelspitze 6 hervorstehen und in Umfangsrichtung um die Drehachse der Strömungsmaschine entlang der Schaufelspitze 6 verlaufen. Den Dichtrippen 2 gegenüberliegend angeordnet ist ein Einlaufbelag 4, beispielsweise in Form einer Honigwabenstruktur, wobei der Einlaufbelag 4 an dem Gehäuse 5 angeordnet ist. Die Dichtrippen 2 sind so ausgebildet, dass sie sich in den Einlaufbelag 4 einschleifen, um eine sogenannte Labyrinthdichtung auszubilden. Um einen Verschleiß der Dichtrippen 2 zu vermeiden und die Lebensdauer der Schaufel bzw. Laufschaufel zu erhöhen, weisen die Dichtrippen 2 eine Panzerung 3 auf, die die Verschleißbeständigkeit beim Einschleifen der Dichtrippen 2 in den Einlaufbelag 4 verbessert.

[0024] Die Figur 2 zeigt in einem Querschnitt durch eine Dichtrippe 2 eine Ausführungsform einer Panzerung 30, wie sie bei der Panzerung 3 der Laufschaufel 1 aus Figur 1 eingesetzt werden kann. Die Panzerung 30 umfasst eine MCrAlY - Grundsicht 31, die durch den oben beschriebenen Schlickerprozess auf der Dichtrippe 2 abgeschieden worden ist. Im Randbereich der MCrAlY - Grundsicht 31 ist eine aluminiumreiche Teilschicht 32 ausgebildet, die durch einen Alitierprozess, beispielsweise eine Gasphasenalitierung mit einem halogenhaltigen Aktivator, wie beispielsweise einem fluor- oder chlorhaltigen Aktivator, gebildet worden ist. Vorzugsweise ist die aluminiumreiche Teilschicht 32 gleichzeitig mit der Diffusionsglühung des Schlickers zur Ausbildung der MCrAlY - Schicht 31 erzeugt worden, bei der der in flüssiger oder pastöser Form aufgetragene Schlicker mit MCrAlY - Partikeln oder entsprechenden Partikeln zur Bildung von MCrAlY - Schichten nach einer Trocknung einer geeigneten Temperaturbehandlung ausgesetzt worden ist, um durch die Diffusionsvorgänge die MCrAlY - Schicht zu bilden. Bei der kombinierten Diffusionsglühbehandlung mit Alitierung zur Bildung der im Randbereich mit Aluminium angereicherten MCrAlY - Schicht wird ein Aluminium - Spender sowie eine oder mehrere Aktivatorsubstanzen für die Gasphasenalitierung in einer entsprechend hergerichteten Behandlungskammer vorgesehen, sodass sich Aluminium in einer Teilschicht 32 im Randbereich der MCrAlY - Schicht 31 anreichern kann. Zur Vermeidung einer Alitierung der Dichtrippe 2 kann diese während des Diffusionsglühens und des Alitierens abgedeckt sein.

[0025] Auf die so erzeugte MCrAlY - Grundsicht 31

mit der aluminiumreichen Teilschicht 32 wird mittels eines Spritzverfahrens, wie beispielsweise thermisches Spritzen oder Plasmaspritzen, eine Hartstoffsicht aufgebracht, wie beispielsweise eine oxidkeramische Schicht mit Titanoxid und Aluminiumoxid. Die gespritzte Hartstoffsicht 33 kann beispielsweise durch zwei entsprechend winkelig angeordnete Beschichtungsquellen so aufgebracht werden, dass die Hartstoffsicht 33 in radialer Richtung r axial zunehmend ausgebildet wird, sodass sich eine keilförmige Hartstoffsicht 33 ergibt, die in radialer Richtung in ihrer Breite zunimmt.

[0026] Die Figur 3 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Panzerung 300 auf einer Dichtrippe 2, die ebenfalls über den oben beschriebenen Schlickerprozess hergestellt worden ist. Die Panzerung 300 umfasst eine MCrAlY - Grundsicht 301, die sich gegenüber der MCrAlY - Grundsicht 31 der Ausführungsform der Figur 2 dadurch unterscheidet, dass in der MCrAlY - Grundsicht 301 Hartstoffpartikel 302 eingelagert sind, wie beispielsweise Partikel aus Bornitrid, Wolframkarbid, Aluminiumoxid, Titanoxid und dergleichen. Dies wird dadurch erreicht, dass in den flüssigen bzw. pastösen Schlicker mit MCrAlY - Partikeln oder Partikeln, die eine MCrAlY - Schicht bilden können, zusätzlich Hartstoffpartikel eingelagert sind, die nach dem Trocknen des Schlickers und der Diffusionsglühung zur Schichtbildung in der so gebildeten MCrAlY - Grundsicht 301 eingelagert sind.

[0027] Genauso wie bei der Herstellung der MCrAlY - Grundsicht 31 des Ausführungsbeispiels der Figur 2 kann auch die Diffusionsglühung zur Herstellung der MCrAlY - Grundsicht 301 des Ausführungsbeispiels der Figur 3 gleichzeitig mit einem Alitierprozess verbunden werden, indem in einer Behandlungskammer zumindest während eines Teils der Diffusionsglühung ein Aluminium - Spendermaterial und entsprechende Aktivatoren, beispielsweise halogenhaltige Aktivatoren, bereitgehalten werden, um eine Alitierung der Randschicht der MCrAlY - Grundsicht zu bewirken. Entsprechend weist die Panzerung 300 eine aluminiumreiche Teilschicht 303 im Randbereich der MCrAlY - Grundsicht 301 auf, welche die Oxidationsbeständigkeit der Dichtrippe 2 mit der Panzerung 300 erhöht.

[0028] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele detailliert beschrieben worden ist, ist für den Fachmann selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern dass vielmehr Abwandlungen in der Weise möglich sind, dass einzelne Merkmale weggelassen oder andersartige Kombinationen von Merkmalen verwirklicht werden können, solange der Schutzbereich der beigefügten Ansprüche nicht verlassen wird. Die vorliegende Offenbarung schließt sämtliche Kombinationen der vorgestellten Einzelmerkmale mit ein.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0029]

- 1 Schaufel
- 2 Dichtrippe
- 3 Panzerung
- 4 Einlaufbelag
- 5 Gehäuse
- 6 Schaufelspitze
- 30 Panzerung
- 31 MCrAlY - Grundsicht
- 32 aluminiumreiche Teilschicht
- 33 Hartstoffsicht
- 300 Panzerung
- 301 MCrAlY - Grundsicht
- 302 Hartstoffpartikel
- 303 aluminiumreiche Teilschicht

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung einer Dichtrippe (2) an einem Bauteil einer Strömungsmaschine, insbesondere an einer Schaufelspitze (6) einer Schaufel (1) einer Strömungsmaschine, mit einer Panzerung (3, 30, 300), bei welchem eine Schaufel (1) mit mindestens einer Dichtrippe (2) bereitgestellt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Schlicker bereitgestellt wird, der Partikel aus MCrAlY oder Partikel zur Bildung einer MCrAlY - Schicht (31, 301) umfasst, wobei M Nickel und/oder Kobalt ist, und wobei der Schlicker auf der Dichtrippe aufgebracht und getrocknet wird, und wobei die Dichtrippe mit dem aufgetragenen Schlicker einem Alitierungsprozess unterzogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schlicker Hartstoffpartikel (302) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
nach dem Alitierungsprozess auf der Beschichtung eine Hartstoffsicht (33) abgeschieden wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abscheidung der Hartstoffsicht (33) durch eines der Verfahren erfolgt, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die Spritzen, thermisches Spritzen, Flammsspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Lichtbogenspritzen, Kaltgasspritzen, Detonationsspritzen, Laserspritzen und Plasmaspritzen umfasst.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hartstoffsicht (33) aus einem oder mehreren Bestandteilen aus der Gruppe gebildet ist, die Aluminiumoxid und Titanoxid umfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hartstoffpartikel (302) mindestens ein Bestandteil der Gruppe umfassen, die Oxide, Karbide, Nitride, Bornitrid, kubisches Bornitrid, Aluminiumoxid, Titanoxid, Titankarbid, Wolframkarbid, Chromkarbid und Zirkonoxid umfasst.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schlicker vor dem Alitieren getrocknet wird und/oder die Alitierung mit einem Halogen - haltigen Aktivator erfolgt.
8. Bauteil einer Strömungsmaschine, insbesondere Schaufel einer Strömungsmaschine, vorzugsweise hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens einer Dichtrippe (2) an der Schaufelspitze (6) mit einer Panzerung (3,30,300) auf der oder den Dichtrippen, wobei die Panzerung eine MCrAlY - Schicht (31, 301) umfasst, wobei M Nickel und/oder Kobalt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der MCrAlY - Schicht (31) eine Hartstoffsicht (33) abgeschieden ist und dass im Grenzbereich der MCrAlY - Schicht zur Hartstoffsicht eine Al - reiche Schicht (32) in der MCrAlY - Schicht ausgebildet ist.
9. Bauteil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaufel an der Schaufelspitze mehrere Dichtrippen (2) aufweist.
10. Bauteil nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hartstoffsicht (33) aus einem oder mehreren Bestandteilen aus der Gruppe gebildet ist, die Aluminiumoxid und Titanoxid umfasst.

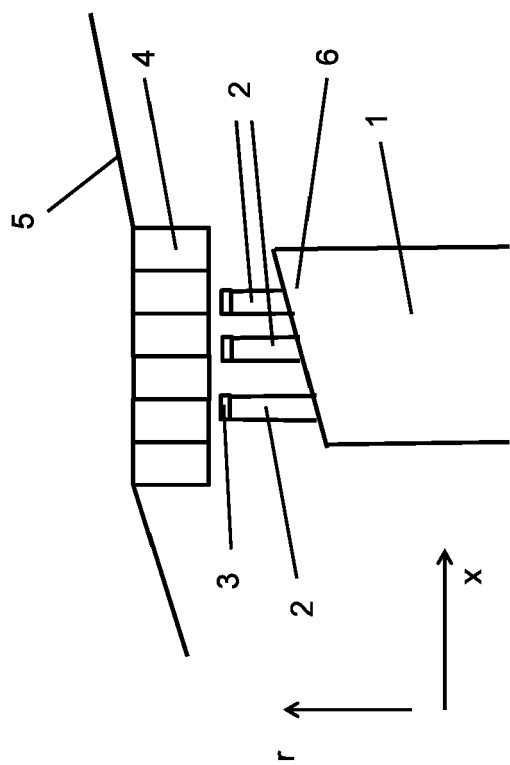


Fig. 1

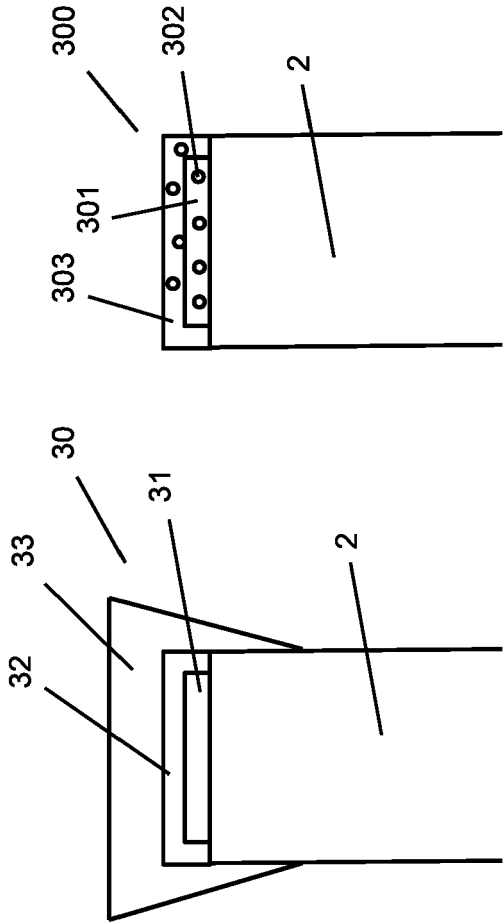


Fig. 3

Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 0325

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2005 038374 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * Absätze [0010] - [0012], [0015]; Ansprüche 1-15 *	1-10	INV. C23C4/02 C23C10/08 C23C24/08 C23C28/00 F01D5/28 C23C4/11
X	DE 198 27 620 C2 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 18. Dezember 2003 (2003-12-18)	1,2,6,7	
A	* Ansprüche 1-13 *	5,8,10	
A,D	EP 2 796 588 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 29. Oktober 2014 (2014-10-29) * Absätze [0018] - [0025]; Ansprüche 1, 13-14 *	1,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		28. Oktober 2016	Ruiz Martinez, Maria
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 17 0325

5 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.

28-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005038374 A1	15-02-2007	KEINE	
15	DE 19827620 C2	18-12-2003	DE 19827620 A1	23-12-1999
			EP 1097249 A1	09-05-2001
			ES 2176013 T3	16-11-2002
			JP 2002518600 A	25-06-2002
			WO 9967438 A1	29-12-1999
20	EP 2796588 A1	29-10-2014	DE 102013207457 A1	30-10-2014
			EP 2796588 A1	29-10-2014
			US 2014322555 A1	30-10-2014
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2604797 A1 [0004] [0010]
- EP 2796588 A1 [0006]
- EP 1042541 B1 [0007]
- DE 102005038374 A1 [0007]
- EP 0686229 B1 [0007]