



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 566 519 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(51) Int Cl.7: **F01D 5/16**, F01D 5/26,
F01D 5/28, F01D 25/00,
F01D 25/06

(21) Anmeldenummer: **04004021.4**

(22) Anmeldetag: **23.02.2004**

(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

(72) Erfinder:
• **Kayser, Andreas, Dr.**
42285 Wuppertal (DE)
• **Wolter, Ivo, Dr.**
47608 Geldern (DE)

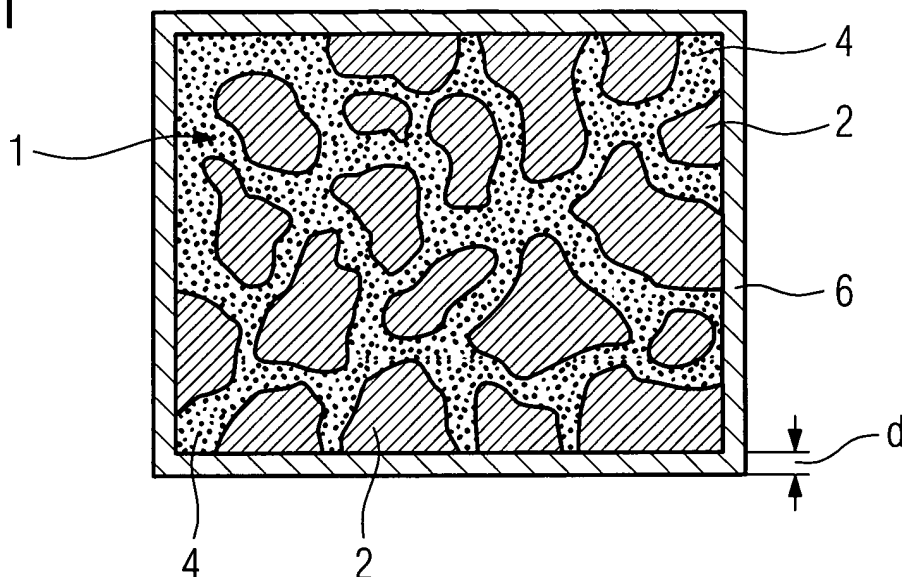
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Hochtemperatur-Komponente für eine Strömungsmaschine und eine Strömungsmaschine**

(57) Erfindungsgemäß ist eine Hochtemperatur-Komponente (8) für eine Strömungsmaschine, insbesondere für eine Schaufel (10) mit einem Schaufelblatt (12) und einem Schaufelfuß (16), vorgesehen, wobei

die Hochtemperatur-Komponente (8) zumindest teilweise als Basisstoff (1) einen porösen Werkstoff (2) umfasst, der mit einem viskosen Füllstoff (4) gefüllt und von einer Festschicht (6) umgeben ist.

FIG 1



EP 1 566 519 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-Komponente, insbesondere eine Schaufel mit einem Schaufelblatt und einem Schaufelfuß, für eine Strömungsmaschine, z. B. für eine Gasturbine oder einen Verdichter. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Strömungsmaschine mit einer derartigen Hochtemperatur-Komponente.

[0002] Herkömmliche Strömungsmaschinen, z. B. Turbolader, Verdichter, Gasturbinen, umfassen Hochtemperatur-Komponenten, z. B. Schaufeln, wie Leit- und Laufschaufeln, Trägerelemente, Ringelemente, welche einer hohen Temperatur und einer korrosiven oder oxidativen Atmosphäre durch Verbrennungsgase ausgesetzt sind. Neben derartigen Temperaturbeanspruchungen sind insbesondere die Schaufeln auch hohen mechanischen Beanspruchungen, z. B. Schwingungen, ausgesetzt.

[0003] Üblicherweise ist die Schaufel aus einem Schaufelblatt, ggf. einer Schaufelplattform und einem Schaufelfuß, gebildet. Der Schaufelfuß ist in einer Ausnehmung an einem Rotor oder Stator einer Strömungsmaschine angeordnet. Beim Betrieb der Strömungsmaschine kann es durch verschiedene Betriebszustände zu Biege- und Torsionsschwingungen, insbesondere im Übergangsbereich vom Schaufelfuß zum Schaufelblatt, kommen, die zu einer Materialermüdung und somit zu einer verkürzten Lebensdauer führen können. Um eine hinreichend lange Lebensdauer für die Schaufel sicherzustellen, ist es bekannt, die Schaufel mit Dämpfungselementen zur Dämpfung dieser Schwingungen zu versehen. Beispielsweise ist es bekannt, die Schaufeln mit Drähten, Reibelementen oder Deckbändern zu versehen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hochtemperatur-Komponente anzugeben, welche besonders einfach gegenüber Torsions- und Biegebeanspruchungen geschützt ist. Des Weiteren ist eine besonders einfach ausgeführte Strömungsmaschine anzugeben.

[0005] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Hochtemperatur-Komponente für eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Schaufel mit einem Schaufelblatt und einem Schaufelfuß, umfassend zumindest teilweise als Basisstoff einen porösen Werkstoff, der mit einem viskosen Füllstoff gefüllt und von einer Festschicht umgeben ist.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine hohen Temperatur-, Torsions- sowie Biegebeanspruchungen ausgesetzte Hochtemperatur-Komponente auf aufwändige Dämpfungselemente zur Verminderung der Vibrationen verzichten sollte. Daher sollte die Hochtemperatur-Komponente selbst entsprechend ausgebildet sein. Hierzu ist vorgesehen, die Hochtemperatur-Komponente zumindest teilweise, ins-

besondere in den Bereichen mit hoher Schwingungsbeanspruchung, als Basisstoff aus einem porösen Werkstoff zu bilden, welcher mit einem viskosen Füllstoff gefüllt und von einer Festschicht umgeben ist. Der poröse Werkstoff hat den Vorteil, besonders temperaturfest und hitzebeständig zu sein. Darüber hinaus zeichnet er sich durch eine hohe Beständigkeit gegenüber Korrosion, Oxidation und anderen Chemikalien, wie Verbrennungsgasen, aus. Durch geeignete Wahl des viskosen Füllstoffes ist die Hochtemperatur-Komponente zudem besonders mechanisch fest und hinreichend spannungs- und dämpfungsfest ausgeführt. Dabei kommt es bei einer mechanischen Beanspruchung der Hochtemperatur-Komponente, z. B. durch Schwingungsbewegungen, zu einer Relativbewegung zwischen dem porösen Werkstoff und dem fluiden Füllstoff. Die dabei entstehende Reibung bewirkt eine Dämpfung und somit eine Schwingungsreduktion sowie Beanspruchungsreduktion.

[0008] Zweckmäßigerweise ist als poröser Werkstoff ein Rohstoff auf der Basis von Siliziumdioxid, ein Rohstoff auf der Basis von Aluminiumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Zirkoniumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Magnesiumoxid oder ein Rohstoff auf der Basis von Glimmer und Alumosilikaten eingesetzt. Auch kann der Werkstoff auf der Basis von Siliziumkarbid oder auf Basis von Aluminiumtitanat einem anderen Stoff mit Karbid- oder Nitrit-Struktur oder Metallstoffen gebildet sein. Diese Rohstoffe zeichnen sich durch eine hohe Temperaturbeständigkeit und -festigkeit gegenüber Temperaturwechselbeanspruchungen aus. Zudem sind diese Rohstoffe besonders gegen Korrosion und Oxidation beständig.

[0009] Vorzugsweise weist der poröse Werkstoff eine Porosität von höchstens 20 %, insbesondere von 5 % bis 15 % oder von 10 % bis 15 %, auf. Die Porosität hängt dabei maßgeblich vom Einsatz der Hochtemperatur-Komponente, insbesondere von der Belastung dieser durch Fliehkräfte und daraus resultierender Biege- und Torsionsbeanspruchungen, ab. So ist beispielsweise für eine Turbinenschaufel eine Porosität von maximal 20 % vorteilhaft, bei welcher die auftretenden Schwingungen an der Turbinenschaufel hinreichend gedämpft werden. Auch kann der poröse Werkstoff eine variierende Porosität aufweisen. Insbesondere kann die Hochtemperatur-Komponente bereichsweise, in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperaturbeanspruchung sowie der Schwingungsbeanspruchung, aus einem porösen Werkstoff mit niedriger Porosität und hoher Porosität gebildet sein. In Bereichen mit starker Beanspruchung, z. B. im Übergangsbereich zwischen einem Schaufelfuß und einem Schaufelblatt, ist ein poröser Werkstoff mit einer niedrigen Porosität von maximal 20 % vorgesehen. In einem weniger beanspruchten Bereich der Hochtemperatur-Komponente kann diese aus einem porösen Werkstoff mit einer hohen Porosität von größer 20 %, insbesondere von 40 % bis 60 %, gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich weist der poröse Werk-

stoff eine variable Porengröße auf. Beispielsweise weist der poröse Werkstoff eine durchschnittliche Porengröße von 20 µm bis 70 µm, insbesondere von 40 µm bis 50 µm, auf.

[0010] In besonders vorteilhafter Weise ist der Basisstoff als körniger Werkstoff ausgebildet, dessen Körner durch ihre Oberflächenform beim gegenseitigen aneinander liegen eine Vielzahl von vergleichsweise kleinen Hohlräume bilden.

[0011] Zweckmäßigerweise ist als viskoser Füllstoff ein Fluid, insbesondere ein hitzebeständiges Fluid, eingesetzt. Beispielsweise ist als viskoser Füllstoff ein Schmierstoff, insbesondere ein Polyalkylenglykol, ein synthetischer Kohlenwasserstoff, ein Dicarbonsäure- und Polyolester, ein Silikon, ein Polyphenylether, ein Fluorkohlenwasserstoff, eingesetzt. Darüber hinaus kann ein Phosphorsäure-Ester eingesetzt sein. Als synthetischer Kohlenwasserstoff ist beispielsweise Polyalphaolefine, Diäkybenzole, Polyisobutylene eingesetzt. Derartige viskose Füllstoffe zeichnen sich durch hohe Temperaturstabilität, Oxidationsbeständigkeit, Hochdruckstabilität und Viskositäts-Temperaturverhalten aus. Alternativ kann als viskoser Füllstoff ein Wachsstoff oder eine Flüssigmetallfüllung eingesetzt werden.

[0012] Je nach Art und Funktion der Hochtemperatur-Komponente und deren mechanischer Beanspruchung sowie deren Temperaturbeanspruchung sind der poröse Werkstoff und der viskose Füllstoff im Verhältnis von 4 zu 1, von 3 zu 1 oder von 2 zu 1 gemischt. Andere Mischungsverhältnisse sind ebenfalls möglich und hängen maßgeblich vom Einsatz der Hochtemperatur-Komponente und den dabei auftretenden Betriebsbedingungen ab.

[0013] Für eine gegenüber den Belastungen hinreichend harte Oberfläche der Hochtemperatur-Komponente ist als Oberflächenschicht eine Festschicht aus einem Metallmaterial, insbesondere aus einer hitzebeständigen Legierung, vorgesehen, die im Wesentlichen aus mindestens einem Material auf Ni-Basis, einem Material auf Cr-Basis, einem Material auf Co-Basis, einem Material auf Fe-Basis und/oder einem Material auf Ti-Basis gebildet ist. Beispielsweise handelt es sich dabei um Legierungsstahl auf Basis von NiCr, auf Basis von CoCr, auf Basis von NiCrAl, NiCoCr oder CoCrAl.

[0014] Zweckmäßigerweise weist die Festschicht der Hochtemperatur-Komponente für einen hinreichenden Korrosions- und Verschleißschutz eine Dicke von 100 µm bis 1.000 µm, insbesondere von 180 µm bis 300 µm oder von 200 µm bis 500 µm, auf.

[0015] Vorzugsweise ist die Hochtemperatur-Komponente vollständig aus dem porösen Werkstoff, der mit dem viskosen Füllstoff gefüllt und von der Festschicht umgeben ist, gebildet. Bei einer als Schaufel ausgebildeten Hochtemperatur-Komponente sind das Schaufelblatt und der Schaufelfuß vollständig aus dem porösen Werkstoff gebildet. Alternativ kann die Schaufel in Längsrichtung des Schaufelkörpers gesehen bereichsweise aus dem porösen Werkstoff, der mit dem viskosen

Füllstoff gefüllt und von der Festschicht umgeben ist, gebildet sein. Beispielsweise kann das Schaufelblatt zumindest bereichsweise, insbesondere über eine Länge von 10 %, 20 %, 30 % bis 45 % der Gesamtlänge des Schaufelblattes, aus dem porösen Werkstoff gebildet sein. Mit anderen Worten: Das Schaufelblatt ist zumindest zu einem Drittel bis zur Hälfte aus dem porösen Werkstoff, der mit dem viskosen Füllstoff gefüllt und von der Festschicht umgeben ist, gebildet.

[0016] Eine mögliche Verwendung einer derart ausgebildeten Hochtemperatur-Komponente stellt eine stationäre Schaufel in einer Strömungsmaschine dar. Alternativ kann die Hochtemperatur-Komponente als bewegliche Schaufel in einer Strömungsmaschine ausgebildet sein. Auch weitere Verwendungen als Trägerelement, Lagerelement oder Ringelement in einer Strömungsmaschine sind möglich.

[0017] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass bei einer Hochtemperatur-Komponente, welche zumindest teilweise als Basisstoff einen porösen Werkstoff aufweist, der mit viskosem Füllstoff gefüllt ist, ein hinreichend hoher Schutz gegenüber mechanischen Belastungen, die durch Schwingungen verursacht werden, z. B. Biege- und Torsionsbeanspruchungen, gegeben ist. Darüber hinaus können zusätzlich Dämpfungselemente vorgesehen sein. Die durch die Verwendung des porösen Werkstoffes bewirkte Dämpfung aufgrund der Relativbewegung zwischen dem porösen Werkstoff und dem viskosen Füllstoff führt zu einer Schwingungsreduktion und somit zu einer Verringerung der Beanspruchung der Hochtemperatur-Komponente durch mechanische Beanspruchungen, so dass die Lebensdauer der Hochtemperatur-Komponente verlängert wird.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 schematisch einen Basisstoff für eine Hochtemperatur-Komponente,

FIG 2 schematisch eine als Schaufel ausgebildete Hochtemperatur-Komponente, die zumindest teilweise aus dem Basisstoff gebildet ist, und

FIG 3 eine gegossene Laufschaufel mit einem Schaufelblatt, einer Plattform und einem Schaufelfuß in einem Teilschnitt.

[0019] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0020] FIG 1 zeigt einen Basisstoff 1, der aus einem porösen Werkstoff 2 gebildet ist. Der poröse Werkstoff 2 ist mit einem viskosen Füllstoff 4 gefüllt und von einer Festschicht 6 umgeben.

[0021] Als poröser Werkstoff 2 dient beispielsweise ein Rohstoff auf der Basis von Siliziumdioxid, ein Rohstoff auf der Basis von Aluminiumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Zirkoniumoxid, ein Rohstoff auf der Basis

von Magnesiumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Aluminiumtitanat, ein Rohstoff auf der Basis von Siliziumkarbid oder ein Rohstoff auf der Basis von Glimmer und Alumosilikaten. Je nach Vorgabe kann der poröse Werkstoff eine Porosität von höchstens 20 %, insbesondere von 5 % bis 15 % oder von 10 % bis 15 %, aufweisen. Auch kann der poröse Werkstoff 2 eine variierende Porosität, z. B. von 10 %, 20 % bis maximal 30 %, oder eine variable Porengröße, z. B. eine Durchschnittsporengröße von 20 µm bis 80 µm, insbesondere von 20 µm bis 40 µm oder 40 µm bis 60 µm, aufweisen.

[0022] Als viskoser Füllstoff 4 dient ein Fluid, insbesondere ein hitzebeständiges Fluid. Je nach Betriebsbedingungen, z. B. bei einer Temperaturbelastung von größer 800 °C bis hin zu 1200 °C, kann als viskoser Füllstoff 4 ein Schmierstoff, insbesondere Polyalkylenglykole, synthetische Kohlenwasserstoffe, Dicarbonsäure- und Polyolester, Silikone, Polyphenylether, Fluorkohlenwasserstoffe, eingesetzt werden. Diese viskosen Füllstoffe 4 zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei derartigen Temperaturbelastungen nicht ausflocken und somit auch bei einer Schwingungsbeanspruchung des Basisstoffs 1, beispielsweise durch Fliehkräfte, eine Relativbewegung zwischen dem porösen Werkstoff 2 und dem viskosen Füllstoff 4 bewirken. Diese Relativbewegung führt dann zu einer Schwingungsreduktion.

[0023] Je nach Beanspruchung des Basisstoffs 1 sind der poröse Werkstoff 2 und der viskose Füllstoff 4 im Verhältnis von 4 zu 1, von 3 zu 1 oder von 2 zu 1 oder in einem anderen beliebigen Mischungsverhältnis gemischt. Zum Schutz des Basisstoffs 1 nach außen gegenüber Korrosion und Hitze ist als Festschicht 6 ein Metallmaterial aus einer hitzebeständigen Legierung vorgesehen, die im Wesentlichen aus mindestens einem Material auf Ni-Basis, einem Material auf Co-Basis, einem Material auf Fe-Basis und/oder einem Material auf Ti-Basis gebildet ist. Die Festschicht 6 weist beispielsweise eine Dicke d von 100 µm bis 1.000 µm, insbesondere von 180 µm bis 350 µm oder von 350 µm bis 500 µm, auf.

[0024] FIG 2 zeigt eine Hochtemperatur-Komponente 8, welche beispielsweise als Schaufel 10, z. B. als Leit- oder Laufschaufel, als stationäre oder als bewegliche Schaufel, für eine nicht näher dargestellte Strömungsmaschine ausgebildet ist. Alternativ kann die Hochtemperatur-Komponente 8 auch als Trägerelement, Lagerelement oder Ringelement für eine Strömungsmaschine ausgebildet sein.

[0025] Die Schaufel 10 ist im Ausführungsbeispiel aus einem Schaufelblatt 12, einer Schaufelplattform 14 und einem Schaufelfuß 16 gebildet. Alternativ kann die Schaufel 10 in nicht näher dargestellter Weise je nach Schaufeltyp auch eine obere und untere Schaufelplattform umfassen. Über den Schaufelfuß 14 ist die Schaufel 10 in der Strömungsmaschine angeordnet.

[0026] Je nach Schaufeltyp und Einsatz der Schaufel in der Strömungsmaschine, d. h. der Art der Beanspruchung der Schaufel 10, kann diese vollständig aus dem

porösen Werkstoff 2, der mit dem viskosen Füllstoff 4 gefüllt und von der Festschicht 6 umgeben ist, gebildet sein. D. h. sowohl der Schaufelfuß 16, die Schaufelplattform 14 als auch das Schaufelblatt 12 sind aus dem Basisstoff 1 gebildet. Alternativ kann, wie in der FIG 2 dargestellt, nur das Schaufelblatt 12 zumindest teilweise aus dem porösen Werkstoff 2, der mit dem viskosen Füllstoff 6 gefüllt und von der Festschicht 6 umgeben ist, gebildet sein. Der Schaufelfuß 16, die Schaufelplattform 14 und das Schaufelblattende sind aus herkömmlichem Schaufelmaterial, z. B. aus einer Legierung auf Basis von Nickel, auf Basis von Chrom, auf Basis von Kobalt, auf Basis von Eisen und/oder auf Basis von Titan, gebildet.

[0027] Beispielsweise kann das Schaufelblatt 12 zumindest zu einem Drittel bis zur Hälfte aus dem Basisstoff 1 und somit aus dem porösen Werkstoff 2, der mit dem viskosen Füllstoff 4 gefüllt und von der Festschicht 6 umgeben ist, gebildet sein.

[0028] FIG 3 zeigt eine gegossene Laufschaufel 20 mit einem Schaufelblatt 22, einer Plattform 24 und einen Schaufelfuß 26 in einem Teilschnitt.

[0029] Das Schaufelblatt 22 sowie der Schaufelfuß 26 ist zumindest teilweise hohl ausgeführt. Dazu weist eine nicht gezeigte Gießvorrichtung, welche zum Abgießen der Laufschaufel 20 verwendet wird, Gusskerne auf, die nach dem Abgießen der Laufschaufel 20 entfernt werden und so die Hohlräume 28 hinterlassen. In der Gießvorrichtung erstrecken sich die Gusskerne dabei vom Schaufelfuß 26 durch die Laufschaufel 20 bis zur Schaufelblattspitze 30, so dass die Gusskerne außerhalb der Laufschaufel 20 an der Gießvorrichtung befestigt sind. Die mit dieser Gießvorrichtung gegossene Laufschaufel 20 weist an der Schaufelblattspitze 30 und an dem Schaufelfuß 26 durch die Gusskerne hervorgerufene Kernhalteöffnungen 32 auf.

[0030] Nach dem Gießen der Laufschaufel 20 werden die an der Schaufelblattspitze 30 angeordneten Kernhalteöffnungen 32 durch das Anbringen von Stopfen, durch das Anlöten bzw. Verschweißen von Blechen 33 oder durch sonstige geeignete und bekannte Mittel und Verfahren dicht verschlossen.

[0031] Anschließend können die bereits erwähnten porösen Werkstoffe und viskosen Füllstoffe durch die am Schaufelfuß 26 angeordneten Kernhalteöffnungen 32 in die Hohlräume 28 der Laufschaufel 20 eingebracht werden. Alternativ kann als schwingungsdämpfender Werkstoff lediglich ein Quarzsand oder ein Granulat aus visco-elastischen Stoffen in die hohle Laufschaufel 20 gefüllt werden. Die gegossenen Wände 34 der Laufschaufel 20 umgeben dann als Festschicht 6 das die Schwingungsenergie dissipierende Füllmaterial. Ferner kann anstelle der porösen Werkstoffe auch ein körniger Werkstoff 36 als Basisstoff verwendet werden. In der Fig. 3 ist der körnige Werkstoff lediglich in einem Hohlraum 28 angedeutet. Durch eine geeignete, insbesondere unregelmäßige, Form der Körner 35 liegen diese unter Bildung von einer Vielzahl von vergleichsweise

kleinen Hohlräumen 37 aneinander, in welche gegebenenfalls der viskose Füllstoff gefüllt werden kann.

[0032] Nach dem Füllen der Laufschaufel 20 werden die am Schaufelfuß 26 angeordneten Kernhalteöffnungen 32 entsprechend den Kernhalteöffnungen 32 der Schaufelblattspitze 30 dicht verschlossen, so dass das Füllmaterial sicher und dauerhaft in der Laufschaufel 20 eingeschlossen ist.

[0033] Das Befestigen der Gusskerne außerhalb der Laufschaufel 20 hat ferner den Vorteil, dass die sonst üblichen Fixierstifte, welche die Gusskerne untereinander halten, entfallen können. Darüber hinaus ergeben sich durch die bessere Fixierung der Gusskerne gleichmäßigere Wandstärken des Schaufelblattes 22, welches eine bessere Temperaturverteilung und Spannungsverteilung in den Wänden 34 des Schaufelblattes 22 hervorruft und somit zu einer weiteren Erhöhung der Lebensdauer der Laufschaufel 20 führt.

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Komponente (8) für eine Strömungsmaschine, insbesondere für eine Schaufel (10) mit einem Schaufelblatt (12) und einem Schaufelfuß (16), umfassend zumindest teilweise als Basisstoff (1) einen porösen Werkstoff (2), der mit einem viskosen Füllstoff (4) gefüllt und von einer Festschicht (6) umgeben ist.

2. Hochtemperatur-Komponente (8) nach Anspruch 1, bei der als poröser Werkstoff (2) ein Rohstoff auf der Basis von Siliziumdioxid, ein Rohstoff auf der Basis von Aluminiumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Zirkoniumoxid, ein Rohstoff auf der Basis von Magnesiumoxid oder ein Rohstoff auf der Basis von Glimmer und Alumosilikaten eingesetzt ist.

3. Hochtemperatur-Komponente (8) nach Anspruch 1 oder 2, bei der der poröse Werkstoff (2) eine Porosität von höchstens 20 %, insbesondere von 5 % bis 15 % oder von 10 % bis 15 %, aufweist.

4. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der poröse Werkstoff (2) eine variierende Porosität aufweist.

5. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der poröse Werkstoff (2) eine variable Porengröße aufweist.

6. Hochtemperatur-Komponente (8) nach Anspruch 1, bei der der Basisstoff (2) als körniger Werkstoff (36) ausgebildet ist, dessen Körner (35) durch ihre Oberflächenform beim gegenseitigen aneinander liegen eine Vielzahl von vergleichsweise kleinen Hohlräume (37) bilden.

7. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der als viskoser Füllstoff (4) ein Fluid, insbesondere ein hitzebeständiges Fluid, vorgesehen ist.

8. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der als viskoser Füllstoff (4) ein Schmierstoff, insbesondere Polyalkylenglykole, synthetische Kohlenwasserstoffe, Dicarbonsäure- und Polyolester, Silikone, Polyphenylether, Fluorkohlenwasserstoffe, eingesetzt ist.

9. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der als viskoser Füllstoff (4) ein Wachsstoff eingesetzt ist.

10. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der der poröse Werkstoff (2) und der viskose Füllstoff (4) im Verhältnis von 4 zu 1, von 3 zu 1 oder von 2 zu 1 gemischt sind.

11. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der als Festschicht (6) ein Metallmaterial aus einer hitzebeständigen Legierung vorgesehen ist, die im Wesentlichen aus mindestens einem Material auf Ni-Basis, einem Material auf Co-Basis, einem Material auf Fe-Basis und/oder einem Material auf Ti-Basis gebildet ist.

12. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der die Festschicht (6) eine Dicke (d) von 100 µm bis 1.000 µm, insbesondere von 180 µm bis 350 µm oder 350 µm bis 500 µm, aufweist.

13. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der das Schaufelblatt (12) und der Schaufelfuß (16) vollständig aus dem porösen Werkstoff (2), der mit dem viskosen Füllstoff (4) gefüllt und von der Festschicht (6) umgeben ist, gebildet ist.

14. Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der das Schaufelblatt (12) zumindest bereichsweise aus dem porösen Werkstoff (2), der mit dem viskosen Füllstoff (4) gefüllt und von der Festschicht (6) umgeben ist, gebildet ist.

15. Hochtemperatur-Komponente (8) nach Anspruch 14, bei der das Schaufelblatt (12) zumindest zu einem Drittel bis zur Hälfte aus dem porösen Werkstoff (2), der mit dem viskosen Füllstoff (4) gefüllt und von der Festschicht (6) umgeben ist, gebildet ist.

16. Verwendung einer Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als statio-

näre Schaufel (10) in einer Strömungsmaschine.

17. Verwendung einer Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als bewegliche Schaufel (10) in einer Strömungsmaschine. 5
18. Verwendung einer Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Trägerelement, Lagerelement oder Ringelement in einer Strömungsmaschine. 10
19. Strömungsmaschine mit einer Hochtemperatur-Komponente (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als stationäre oder bewegliche Schaufel (10). 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

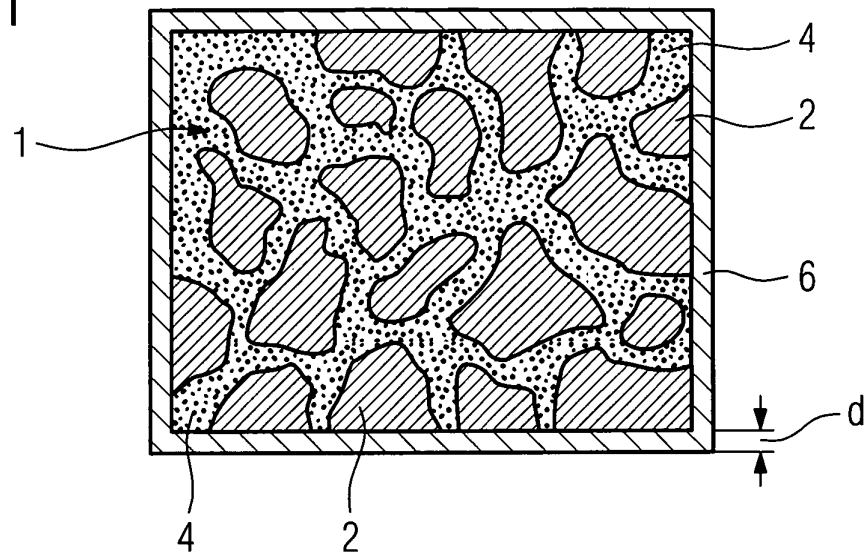


FIG 2

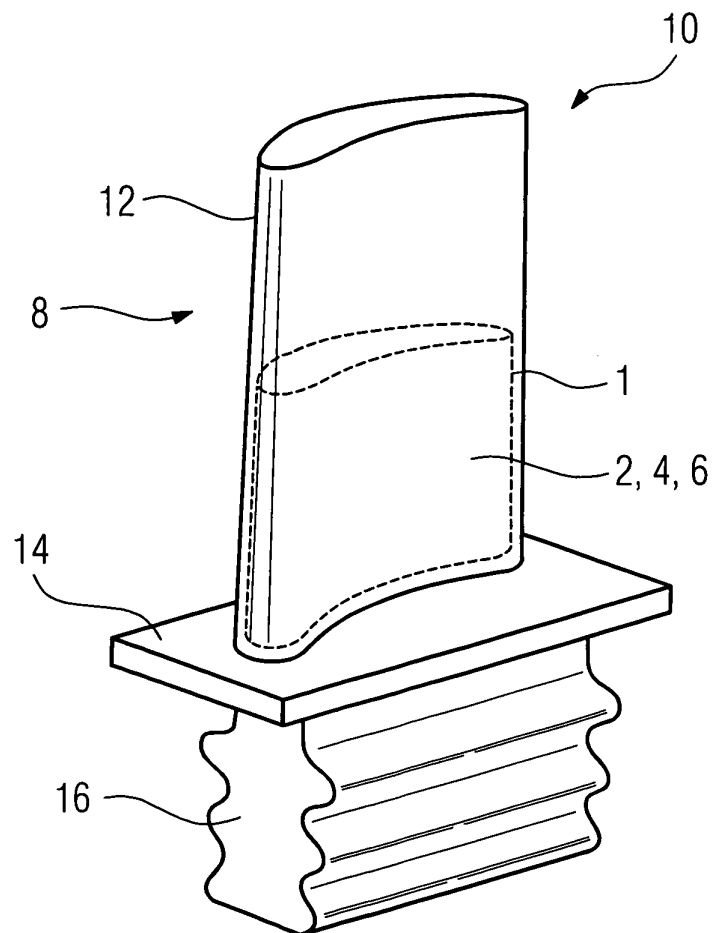
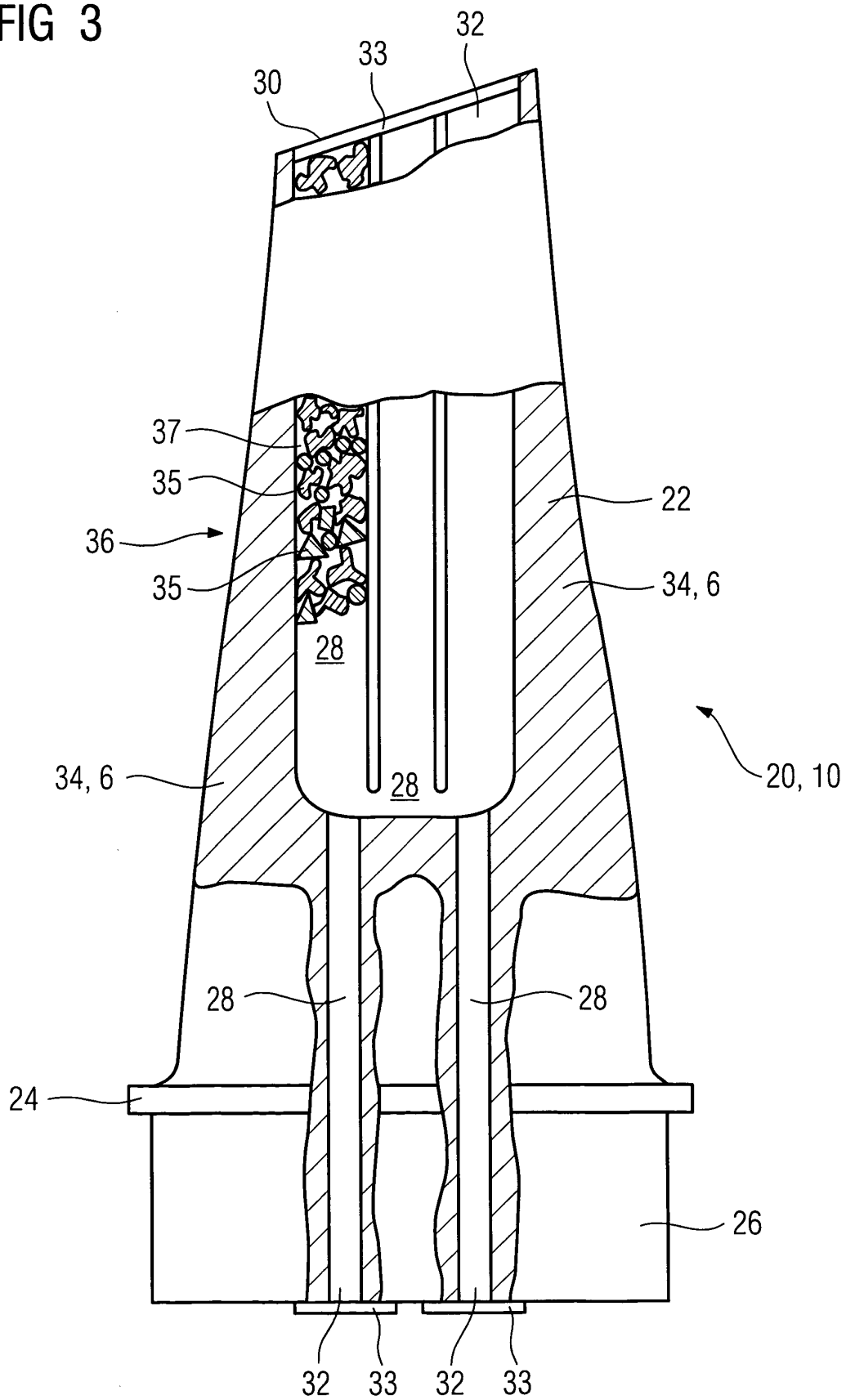


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 4021

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 100 57 295 A (HEINRICH ADAMS WERKZEUGMASCHIN) 23. Mai 2002 (2002-05-23)	1,2,6-8, 18	F01D5/16 F01D5/26
Y	* Absätze [0014] - [0019] *	1-8,11, 13,14, 16-19	F01D5/28 F01D25/00 F01D25/06
Y	----- US 5 820 348 A (FRICKE J ROBERT) 13. Oktober 1998 (1998-10-13)	1,2,4, 6-8,11, 13,14, 16-19	
	* Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 26 * * Spalte 4, Zeile 55 - Zeile 56 * * Spalte 5, Zeile 35 * * Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 49 * * Abbildungen 1,10,11 *		
Y	----- US 2003/185685 A1 (SIMON VOLKER) 2. Oktober 2003 (2003-10-02)	3	
	* Absätze [0013], [0017], [0019], [0020] * * Abbildungen 3,4 *		
Y	----- US 5 634 189 A (ROSSMANN AXEL ET AL) 27. Mai 1997 (1997-05-27)	5	
	* Spalte 1, Zeile 42 - Zeile 46 * * Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 46 * * Abbildungen 2a,2b *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2004	Prüfer Angelucci, S
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 (P04C03)

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

EP 04 00 4021

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.

29-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10057295 A	23-05-2002	DE 10057295 A1	23-05-2002
US 5820348 A	13-10-1998	AU 4583897 A	14-04-1998
		CA 2266520 A1	26-03-1998
		EP 0927312 A2	07-07-1999
		WO 9812449 A2	26-03-1998
		US 6224341 B1	01-05-2001
US 2003185685 A1	02-10-2003	EP 1186748 A1	13-03-2002
		CN 1449470 T	15-10-2003
		WO 0220948 A1	14-03-2002
		EP 1322838 A1	02-07-2003
		JP 2004508478 T	18-03-2004
US 5634189 A	27-05-1997	DE 4338457 A1	18-05-1995
		FR 2712218 A1	19-05-1995
		GB 2284825 A ,B	21-06-1995

EPO FORM P0461

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