

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 906 964 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.04.1999 Patentblatt 1999/14

(51) Int. Cl.⁶: **C23C 4/10**, C23C 4/12,
C23C 4/18

(21) Anmeldenummer: **98118456.7**

(22) Anmeldetag: **30.09.1998**

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

(30) Priorität: **02.10.1997 DE 19743579**

(71) Anmelder:
**MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH
80976 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bamberg, Joachim Dr.**
85221 Dachau (DE)
• **Adam, Peter Dr.**
85221 Dachau (DE)

(54) **Wärmedämmschicht und Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Ein Verfahren zur Herstellung einer thermomechanisch beständigen Wärme dämmschicht, bei dem eine keramische Wärmedämmschicht durch thermisches Spritzen auf eine metallische Komponente aufgebracht wird, wobei die Wärmedämmschicht zur Reduzierung von Sintereffekten während und oder nach dem Aufbringvorgang gestrahlt wird, sowie eine Wärmedämmschicht, die durch thermisches Spritzen auf eine metallische Komponente aufgebracht ist, keramisch ist und eine poröse Struktur aufweist, wobei die Wärmedämmschicht durch Strahlen gebildete, oberflächennahe Risse aufweist.

EP 0 906 964 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmedämmschicht, die durch thermisches Spritzen auf eine metallische Komponente aufgebracht ist, keramisch ist und eine poröse Struktur aufweist, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

[0002] Im Motoren- und Turbinenbau werden hochbelastete metallische Komponenten zum Schutz vor hohen Temperaturen mit keramischen Wärmedämmschichten versehen. Die Wärmedämmschichten lassen sich am kostengünstigsten und effektivsten durch thermische Spritzverfahren, wie z.B. Plasmaspritzen, auf die metallischen Komponenten aufbringen. Die so hergestellten keramischen Wärmedämmschichten besitzen eine poröse, von Mikrorissen durchzogene Struktur, die einen niedrigeren Elastizitätsmodul aufweist. Infolgedessen kann die Wärmedämmschicht die im Betrieb infolge thermomechanischer Belastung stets auftretenden Verformungen in bergrenztem Umfang schadlos aushalten. Beim Einsatz der Wärmedämmschichten im Hochtemperaturbereich ($>900^{\circ}\text{C}$) verändert sich jedoch die Keramik. Es treten Sintereffekte auf, die ein ansteigendes Elastizitätsmodul zur Folge haben. Die Wärmedämmschicht ist mithin weniger dehnungstolerant, so daß die thermomechanischen Belastungen zu sog. Segmentierungsrissen führen, durch welche die Wärmedämmschicht zu einzelnen Schollen segmentiert.

[0003] Simulationsrechnungen und Versuche haben gezeigt, daß bei den so segmentierten, keramischen Wärmedämmschichten bei weiterer thermomechanischer Belastung ein Rißfortschritt an der Grenzfläche zur metallischen Komponente (Metallsubstrat) auftritt. Dieser Rißfortschritt führt zum Abplatzen und damit zum völligen Versagen der Wärmedämmschicht.

[0004] Aus der DE 40 41 103 A1 ist ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Bauteilen mittels Kugelstrahlen bekannt, bei dem zunächst eine metallische MCrAlY-Schicht als Oxidations- und Heißgaskorrosionsschicht auf die Bauteiloberfläche aufgebracht und anschließend die Schicht kugelgestrahlt wird, um eine Glättung der rauen Schichtoberfläche zu erzielen und die Schicht zu verdichten. Eine solche metallische Schicht ist homogen und unterscheidet sich grundlegend von einer keramischen Wärmedämmschicht, die Körner und Korngrenzen aufweist.

[0005] Die US 5,277,936 offenbart ein Verfahren zum Beschichten eines Bauteils aus einer Ni- oder Co-Basislegierung, bei dem ein Metallpulver und Oxide zur Herstellung einer metallischen Oxidationsschutz- und Haftschrift für eine Wärmedämmschicht durch Plasmaspritzen aufgebracht werden. Die Oxidationsschutz- und Haftschrift wird zur Verdichtung gestrahlt. Dabei soll die keramische Wärmedämmschicht gerade nicht gestrahlt werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmedämmschicht der eingangs beschriebenen Gat-

tung so zu verbessern, daß sie auch im Hochtemperaturbereich thermomechanisch möglichst beständig ist. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung einer thermomechanisch möglichst beständigen Wärmedämmschicht geschaffen werden.

[0007] Die das Verfahren betreffende Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmschicht während und/oder nach dem Aufbringvorgang (thermisches Spritzen) gestrahlt wird.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die Wärmedämmschicht mit kugelförmigen Partikeln gestrahlt, die bevorzugt aus Metall, Keramik oder Glas bestehen können.

[0009] Die die Wärmedämmschicht betreffende Lösung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmschicht durch Strahlen gebildete, oberflächennahe Risse aufweist.

[0010] Der Vorteil besteht darin, daß das Auftreten ungünstiger Schollengrößen vermieden wird, indem die Wärmedämmschicht durch das Strahlen mit Partikeln definiert vorgeschädigt wird. Durch die hohe kinetische Energie der Partikel entstehen beim Aufprall zahlreiche kleine oberflächennahe Risse in der Wärmedämmschicht. Darüberhinaus werden sog. Mikrokontakflächen, die den Sinterprozeß beschleunigen, aufgebrochen. Auf diese Weise werden bei thermomechanischer Belastung sowohl die Sintereffekte reduziert, als auch die Bildung unterkritischer, kleiner Schollen bei der Segmentierung infolge der vielen Rißstarter gefördert.

[0011] Anders als bei den metallischen Schichten, die durch Strahlen verdichtet werden, wurde das Strahlen bei Wärmedämmschichten stets vermieden, um die Keramik nicht zu beschädigen. Letzteres gilt für durch Aufdampfen hergestellter Wärmedämmschichten weiter. Der überraschende Effekt gemäß der vorliegenden Erfindung tritt insbesondere bei durch thermisches Spritzen hergestellten Wärmedämmschichten auf, welche zahlreiche Mikrorisse aufweisen. Durch das erfindungsgemäße Strahlen wird eine solche Schicht nicht verdichtet, sondern zur Vermeidung der Sinterproblematik insgesamt aufgelockert.

[0012] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, bei dem die Wärmedämmschicht auf eine metallische Triebwerkskomponente aufgebracht wird.

[0013] Eine thermisch hochbelastete, metallische Triebwerkskomponente, wie eine Turbinenschaufel, wird mit einer keramischen Wärmedämmschicht versehen. Die Wärmedämmschicht wird durch Plasmaspritzen auf die metallische Komponente aufgebracht und weist eine poröse, von Mikrorissen durchzogene Struktur auf. Um das Auftreten ungünstiger Schollengrößen bei Sintereffekten während des Betriebs im Hochtemperaturbereich zu vermeiden, wird die keramische Wärmedämmschicht während oder unmittelbar nach dem Herstellprozeß mittels Plasmaspritzen, d.h. dem Auf-

bringen der keramischen Wärmedämmschicht auf die metallische Komponente, durch Metallkugelstrahlen definiert vorgeschädigt. Durch die hohe kinetische Energie der Metallkugeln entstehen beim Aufprall auf die Wärmedämmschicht viele kleine oberflächennahe Risse. Die Schicht wird insgesamt aufgelockert. Außerdem werden sog. Mikrokontaktf lächen, die den Sinterprozeß beschleunigen, aufgebrochen. Das Strahlen kann während des Aufbringens der Wärmedämmschicht beginnen und sich danach fortsetzen oder auch erst unmittelbar nach dem Aufbringen beginnen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Wärmedämmschicht, bei dem eine keramische Wärmedämmschicht durch thermisches Spritzen auf eine metallische Komponente aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmschicht während und/oder nach dem Aufbringvorgang gestrahlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmschicht mit kugelförmigen Partikeln gestrahlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel aus Metall, Keramik oder Glas bestehen.
4. Wärmedämmschicht, die durch thermisches Spritzen auf eine metallische Komponente aufgebracht ist, keramisch ist und eine poröse Struktur aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmschicht durch Strahlen gebildete, oberflächennahe Risse aufweist.

40

45

50

55