



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
14.04.93 Patentblatt 93/15

⑤① Int. Cl.⁵ : **C23C 28/02**

②① Anmeldenummer : **89901530.9**

②② Anmeldetag : **19.01.89**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE89/00023

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 89/07159 10.08.89 Gazette 89/18

⑤④ **METALLGEGENSTAND, INSBESONDERE GASTURBINENSCHAUFEL MIT SCHUTZBESCHICHTUNG.**

③⑩ Priorität : **05.02.88 DE 3803517**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
22.11.90 Patentblatt 90/47

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
14.04.93 Patentblatt 93/15

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 104 581
FR-A- 2 207 198
FR-A- 2 444 559
US-A- 3 649 225

⑦③ Patentinhaber : **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2 (DE)

⑦② Erfinder : **SCHMITZ, Friedhelm**
Elisabethstrasse 39
W-4220 Dinslaken (DE)
Erfinder : **CZECH, Norbert**
Heissener Strasse 58
W-4300 Essen 11 (DE)
Erfinder : **DEBLON, Bruno**
Salamanderweg 4
W-4330 Mülheim/Ruhr (DE)

EP 0 397 731 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Metallgegenstand, insbesondere ein Bauteil einer Gasturbinenanlage, z. B. eine Schaufel, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Viele mit Heißgas beaufschlagte Bauteile, insbesondere bei Gasturbinen, unterliegen neben thermischen, mechanischen und erosiven Beanspruchungen auch in starkem Maße korrosiven Einflüssen. Beläge, die sich aus Salzen bilden, deren Herkunft auf Brennstoff- und Luftverunreinigungen zurückzuführen ist, führen zusammen mit einigen gasförmigen Stoffen zur korrosiven Schädigung durch Hochtemperaturkorrosion (HTK). Die Korrosionserreger können sehr heterogen sein. Einerseits bestimmen Art und Herkunft der Brennstoffe und andererseits die Zusammensetzung der Verbrennungsluft die unterschiedlichen Angriffsformen, die durch unterschiedliche chemische Mechanismen zustande kommen. Bei den Brennstoffen können variierender Schwefelgehalt in Erdgasen und Erdölen, Vanadium-Anteile in Schweröl, Schwermetalle in Gichtgas und Schwermetalle und Chloride in Kohlegas Einfluß ausüben. Bei der Zusammensetzung der Verbrennungsluft spielen die in ihr enthaltenen flüssigen und festen Aerosole eine entscheidende Rolle, wobei je nach Standort der Anlage in der Verbrennungsluft Schwermetalle, Alkalien und/oder Chloride enthalten sein können.

Verschiedene Überzugsschichten, auch Mehrfachbeschichtungen für mit Heißgas beaufschlagte Bauteile, sind aus der Literatur in größerer Anzahl für verschiedene Zwecke bekannt. Insbesondere ist aus der DE-C-28 26 910 bekannt, Metallgegenstände mit einem abgestuften Überzug zu versehen. Dabei ist die innerste Schicht eine hauptsächlich Chrom enthaltende Diffusionsschicht.

Der beschriebene abgestufte Überzug soll generell den Metallgegenstand gegen Hitzekorrosion schützen, wobei in diesem Falle Korrosionsversuche bei Temperaturen von etwa 925° C beschrieben werden.

Aus der DE-C-28 26 909 ist eine weitere Doppelschicht für derartig belastete Metallgegenstände bekannt, wobei eine innere Teilschicht Anteile der Elemente Aluminium, Chrom und Yttrium enthält. Auch in der US-PS 3,649,225 sind Doppelschichten beschrieben, die die Hochtemperaturkorrosion verhindern sollen. Bei den meisten bekannten Doppelschichten dient die untere, im allgemeinen dünne Schicht nicht selbst als Schutz gegen einen äußeren Angriff, sondern verbessert nur die Haltbarkeit und Haftung der oberen Schicht.

Die bekannten Schichtsysteme schützen ein Bauteil zwar gegen Oxidation und Korrosion bei sehr hohen Temperaturen, jedoch haben intensive Untersuchungen gezeigt, daß die bekannten Schichten nicht zugleich gegen einen andersartigen Korrosi-

onsangriff bei Temperaturen zwischen 600° und 800° C schützen. Wie aus Fig. 1 der Zeichnung hervorgeht, gibt es nämlich nach inzwischen bekanntgewordenen Untersuchungen 2 unterschiedliche Angriffsarten für Hochtemperaturkorrosion.

Fig. 1 zeigt, daß es neben der schon erwähnten Hochtemperaturkorrosion im Bereich von etwa 850° C (im folgenden als HTKI bezeichnet), wogegen die bekannten Schutzschichten ausgelegt sind, einen anderen starken Korrosionsmechanismus gibt, welcher ein Maximum im Bereich von etwa 700° C hat. Fig. 1 zeigt ein Diagramm, in welchem die Korrosionsrate gegen die Temperatur aufgetragen ist.

Bei bestimmten Betriebsweisen von Gasturbinenanlagen, insb. in Fällen, in denen die Turbine über längere Zeiträume im Teillastbereich arbeitet, spielt nun der Korrosionsmechanismus bei 700° C (im folgenden als HTKII bezeichnet) für die Lebensdauer von Bauteilen eine entscheidende Rolle. Es hat sich nämlich gezeigt, daß diese Art der Korrosion bei Teillastbetrieb allmählich die gegen Angriffe bei höheren Temperaturen geeigneten Schutzschichten zerstört, so daß anschließend bei Voll-Lastbetrieb und wieder höherer Temperatur die Bauteile ungeschützt den übri-

gen Angriffsmechanismen ausgesetzt sind. In der DE-A 31 04 581 wird bereits auf das zusätzliche Problem der Korrosion bei niedrigerer Temperatur in Gasturbinen hingewiesen. Zur Lösung wird dort vorgeschlagen, außen auf eine gegen hohe Temperaturen korrosionsbeständige Schicht, welche Aluminide bildet, zusätzlich eine siliziumreiche Schicht aufzutragen, um die Korrosionsbeständigkeit gegen Angriffe bei mittleren Temperaturen zu verbessern. Ein solcher Aufbau ist im Hinblick auf die Temperaturverteilung in Gasturbinenbauteilen nicht für alle Anwendungsfälle geeignet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Kombination von Schutzschichten zu schaffen, die einen Metallgegenstand gegenüber beiden bekannten Angriffsmechanismen, HTKI und HTKII nach widerstandsfähiger macht und so die Standzeit des Bauteiles erhöht.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen Metallgegenstände mit den Beschichtungen gemäß den Merkmalen der Ansprüche 1, 3 bzw. 6. Danach wird das Bauteil zunächst mit einer Schicht versehen, welche aufgrund ihrer Dicke oder Zusammensetzung eine große Widerstandsfähigkeit gegen Angriffsmechanismen bei Temperaturen von 600° bis 800° C hat. Weiter wird eine zweite Überzugsschicht aufgebracht, welche besonders widerstandsfähig gegen Angriffe bei 800° bis 900° C ist. Dieser Aufbau geht von der Erkenntnis aus, daß mit Heißgas beaufschlagte Bauteile im allgemeinen innen gekühlt werden, so daß ein Temperaturgefälle von der äußersten Schicht bis in das Innere des Bauteiles besteht. Daher wird zunächst die weiter innen liegende Schicht gegen den Angriffsmechanismus bei niedrigerer Temperatur ausgelegt,

während die äußere Schicht gegen die Korrosion bei hohen Temperaturen schützen sollte.

Anzumerken ist noch, daß nicht grundsätzlich ein Bauteil vollständig mit beiden Schichten versehen sein muß, sofern die Temperaturbelastung einzelner Bereiche unterschiedlich ist. Die Erfindung soll daher natürlich auch die Doppelbeschichtung nur in Teilbereichen der Metallgegenstände umfassen. Die vorgeschlagene Anordnung der Schichten hat jedoch den Vorteil, daß die Standzeit eines Bauteiles in jedem Falle erhöht wird, selbst wenn der durchschnittlich vorherrschende Angriffmechanismus an verschiedenen Stellen des Bauteiles unterschiedlich und nicht unbedingt bekannt ist. Falls beispielsweise ein besonders gut gekühlter Teilbereich des Bauteiles sich auch bei Voll-Lastbetrieb überwiegend im Temperaturbereich um 700° C befindet, so wird zwar die äußerste Schutzschicht, die für diese Angriffsart nicht optimiert ist, allmählich zerstört, jedoch schützt anschließend die darunterliegende Schicht.

Fig. 2 zeigt beispielhaft in einem Diagramm die Auswirkungen der Doppelschicht auf die Betriebszeit. In diesem Diagramm ist die Abzehrung gegen die Betriebszeit aufgetragen und es sind typische Abzehrungskurven für unterschiedliche Temperaturbeanspruchungen verschiedener Teilbereiche eines Bauteils eingezeichnet.

Fig. 3 zeigt schließlich noch die Wirkung einer Thermobarriereschicht über einer Korrosionsschutzschicht bei einem innengekühlten Bauteil. Das Diagramm zeigt 2 typische Temperaturprofile innerhalb und außerhalb des Bauteiles und der Schutzschichten.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den jeweils abhängigen Ansprüchen vorgeschlagen.

Als erste Überzugsschicht eignet sich eine auf den Metallgegenstand aufgebrachte Diffusionsschicht mit einem Chromgehalt größer als 50 %. Solche Diffusionsschichten sind an sich nach dem Stand der Technik, insbesondere aus der DE-C-28 26 910 bekannt. Ihre günstige Wirkung gegenüber HTKII bei Kombination mit einer zweiten Überzugsschicht gegen HTKI wurde jedoch nicht erkannt. Durch einen zusätzlichen Anteil an Eisen oder Mangan, z. B. 10 bis 30 % (alle folgenden Angaben sind Gewichtsprozent), kann die Dicke einer solchen Diffusionsschicht auf über 0,130 mm gesteigert werden, wobei mit steigendem Anteil an Eisen oder Mangan auch die mögliche Schichtdicke zunimmt, was natürlich die Standzeit unter HTKII-Bedingungen erhöht.

Statt einer ersten Überzugsschicht als Diffusionsschicht kann alternativ auch eine Auflageschicht vorgesehen werden, die sich beispielsweise durch Niederdruck-Plasmaspritzen aufbringen läßt. Diese Schicht sollte 30 bis 55 %, vorzugsweise etwa 40 %, Chrom enthalten und 0,5 bis 2 %, vorzugsweise etwa 1 %, von mindestens einem der Elemente aus der

Gruppe der seltenen Erden, Yttrium, Scandium, Hafnium, Zirkonium, Niob, Tantal, Silizium. Aluminium sollte, wenn überhaupt, nur in geringen Mengen, nämlich weniger als 3 %, vorhanden sein. Der Rest der Schicht besteht aus einem oder einer Mischung der Elemente Eisen, Kobalt, Nickel, wobei herstellungsbedingte Verunreinigungen hinzukommen können.

Verwendet man kein Kobalt, sondern nur eines oder eine Mischung der Elemente aus Eisen und Nickel für die erste Überzugsschicht, so kann zur Erreichung einer gleich guten Wirkung der Chromgehalt niedriger gewählt werden, nämlich zwischen 15 und 50 %, vorzugsweise etwa zwischen 20 und 30 %.

Die zweite Überzugsschicht soll zum Typ MCrAlY gehören. Auch solche Schichten sind grundsätzlich nach dem Stand der Technik an sich bekannt, z. B. wiederum aus der DE-C 28 21 910. Die Erkenntnis jedoch, eine solche Überzugsschicht nicht nur gegen HTKI zu optimieren, sondern außerdem noch in Kombination mit einer darunterliegenden, gegen HTKII optimierten Schicht zu benutzen, ist aus dem Stand der Technik nicht zu entnehmen. Gerade diese Kombination bewirkt jedoch eine besonders lange Standzeit der Metallgegenstände bei örtlich unterschiedlichen Temperaturen. Erfindungsgemäß soll die zweite Auflageschicht folgende Zusammensetzung haben: 15 bis 40 % Chrom, vorzugsweise etwa 20 bis 30 %; 3 bis 15 % Aluminium, vorzugsweise etwa 7 bis 12 %; 0,2 bis 3 % von mindestens einem Element aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Rhenium, Silizium, vorzugsweise etwa 0,7 %; Rest mindestens eines der Elemente aus Kobalt, Nickel, sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen.

Gemäß Anspruch 9 wird vorgeschlagen, daß die zweite Überzugsschicht durch Plasmaspritzen, insb. Niederdruckplasmaspritzen, aufgebracht werden soll. Grundsätzlich kommen verschiedene Beschichtungsverfahren in Betracht, wie sie auch schon in der DE-C-28 26 910 beschrieben sind, jedoch läßt das Niederdruck-Plasmaspritzen das Aufbringen besonders haftfähiger und oxidfreier Schichten größerer Schichtdicke zu. Dementsprechend kann es sein, daß die äußere Überzugsschicht eine größere Schichtdicke als die innere hat.

Im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem alle unterschiedlichen Überzugsschichten durch Diffusion mit dem Metallgegenstand und untereinander verbunden sein sollen, kann es für die erfindungsgemäß optimierten Schichten und deren Beständigkeit von Bedeutung sein, daß Diffusionsvorgänge zwischen den Schichten durch eine Diffusionsbarriereschicht verhindert werden. Dies ist Gegenstand des Anspruchs 10. Bei sehr präzise für bestimmte Bedingungen optimierte Schichten ist es unerwünscht, daß sich die Konzentrationen einzelner Bestandteile, wie beispielsweise Chrom oder Aluminium durch Diffusion

ausgleichen, da hierbei die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Schichten verlorengehen können. Hier kann eine Diffusionsbarriereschicht die Standzeit deutlich erhöhen. Eine solche Schicht kann beispielsweise aus Titanitrid oder Titancarbid bestehen.

Insbesondere bei innen gekühlten Metallgegenständen besteht eine Möglichkeit des Schutzes gegen besonders hohe Temperaturen darin, die Temperaturen gar nicht bis zu den metallischen Schichten gelangen zu lassen. Dies kann durch Thermobarriereschichten außen auf dem Metallgegenstand erreicht werden. Diese Schichten bewirken, daß die darunterliegenden metallischen Schichten nur noch Temperaturen aufweisen, gegen die sie ausgelegt sind. Um ein mögliches Abplatzen der Thermobarriereschicht zu verhindern, kann es gemäß Anspruch 13 vorteilhaft sein, die zweite Überzugsschicht an ihrer Oberfläche vor dem Aufbringen der Thermobarriereschicht zu oxidieren.

Durch die erfindungsgemäße Beschichtung eines Bauteiles können, wie Anspruch 14 aussagt, insgesamt Beschichtungsdicken von über 0,3 mm erreicht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist schematisch in Fig. 4 dargestellt. Ein Bauteil 1 weist eine erste metallische Überzugsschicht 2 auf, welche gegen HTKII optimiert oder wegen ihrer Dicke widerstandsfähig ist. Darüber liegt eine zweite Überzugsschicht 3, welche gegen HTKI beständig ist. Falls nötig, können zwischen dem Grundwerkstoff 1 und der ersten Überzugsschicht 2 und/oder zwischen der ersten Überzugsschicht 2 und der zweiten Überzugsschicht 3 Diffusionsbarriereschichten 4, 5 vorhanden sein, welche den Konzentrationsausgleich einzelnen Elemente durch Diffusion behindern. Schließlich kann ganz außen noch eine Thermobarriereschicht 6 angebracht sein, welche gegen besonders hohe Temperaturen schützt.

Die erfindungsgemäßen Mehrfachbeschichtungen eignen sich insbesondere für Schaufeln und Teile von Gasturbinen, bei denen an einzelnen, z. B. gekühlten Bauteilen, örtlich unterschiedliche Temperaturen vorkommen, wie beispielsweise in Anlagen, die zeitweise bei Voll-Last und zweitweise nur bei Teil-Last betrieben werden. Auf solche Bauteile, die gewöhnlich aus Nickel-Basis-Legierungen bestehen, können erfindungsgemäß dicke Mehrfach-Schutzschichten aufgebracht werden, die die Standzeiten der Bauteile, insbesondere der Schaufeln, erheblich verlängern. In Sonderfällen können die beschriebenen Beschichtungen, soweit dies wirtschaftlich noch vertretbar ist, durch weitere gleichartige oder andersartige Beschichtungen ergänzt werden.

Patentansprüche

1. Metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage aus einem Grundwerkstoff (1) auf Nickelbasis, wobei der Grundwerkstoff zumindest in Teilbereichen des Bauteils versehen ist mit
 - a) einer ersten gegen Korrosion bei Temperaturen von 600° bis 800° C (HTKII) schützenden Überzugsschicht (2) bestehend aus einer auf den Grundwerkstoff aufgetragenen Diffusionsschicht mit einer Dicke größer als 0,130 mm, welche hauptsächlich aus Chrom besteht und zusätzlich mindestens 10 % von mindestens einem der Elemente aus Eisen, Mangan enthält (Gewichtsprozent);
 - b) einer zweiten darüberliegenden gegen Korrosion bei Temperaturen von 800° bis 900° C (HTKI) schützenden Überzugsschicht (3) mit folgenden Bestandteilen:
 - 15 bis 40 % Chrom,
 - etwa 7 bis 15 % Aluminium,
 - 0,2 bis 3 % von mindestens einem Element aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Rhenium, Silizium;
 - Rest mindestens eines der Elemente aus Kobalt, Nickel; sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen.
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Überzugsschicht (2) etwa 20 bis 30 % Eisen enthält.
3. Metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage aus einem Grundwerkstoff (1) auf Nickelbasis, wobei der Grundwerkstoff zumindest in Teilbereichen des Bauteils versehen ist mit
 - a) einer ersten gegen Korrosion bei Temperaturen von 600° bis 800° C (HTKII) schützenden Überzugsschicht, wobei die erste Überzugsschicht (2) eine Auftragschicht ist mit folgenden Bestandteilen (Gewichtsprozent):
 - Chrom 30 bis 55 %;
 - Aluminium kleiner 3 %;
 - 0,5 bis 2 % mindestens eines Elementes aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Silizium;
 - Rest mindestens eines der Elemente aus Eisen, Kobalt, Nickel;
 - sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen;
 - b) einer zweiten darüberliegenden gegen Korrosion bei Temperaturen von 800° bis 900° C (HTKI) schützenden Überzugsschicht (3) mit folgenden Bestandteilen:
 - 15 bis 40 % Chrom,
 - etwa 7 bis 15 % Aluminium,

- 0,2 bis 3 % von mindestens einem Element aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Rhenium, Silizium;
Rest mindestens eines der Elemente aus Kobalt, Nickel;
sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen.
4. Bauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Überzugsschicht (2) der Anteil an Chrom etwa 40 % und der Anteil der Elemente aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Silizium insgesamt etwa 1 % beträgt. 10
5. Bauteil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Überzugsschicht (2) durch Niederdruck-Plasmaspritzen aufgebracht ist. 20
6. Metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage aus einem Grundwerkstoff (1) auf Nickelbasis, wobei der Grundwerkstoff zumindest in Teilbereichen des Bauteils versehen ist mit 25
- a) einer ersten gegen Korrosion bei Temperaturen von 600° bis 800° C (HTKII) schützenden Überzugsschicht (2), wobei die erste Überzugsschicht (2) eine Auftragschicht ist mit folgenden Bestandteilen (Gewichtsprozent): 30
- Chrom 15 bis 50 %;
Aluminium kleiner 3 %
0,5 bis 2 % mindestens eines 35
- Elementes aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Silizium;
Rest mindestens eines der Elemente Eisen oder Nickel;
sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen; 40
- b) einer zweiten darüberliegenden gegen Korrosion bei Temperaturen von 800° bis 900° C (HTKI) schützenden Überzugsschicht (3) mit folgenden Bestandteilen: 45
- 15 bis 40 % Chrom,
etwa 7 bis 15 % Aluminium,
0,2 bis 3 % von mindestens einem Element aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Rhenium, Silizium;
Rest mindestens eines der Elemente aus Kobalt, Nickel; sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen. 50
7. Bauteil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Überzugsschicht (2) der Anteil an Chrom 20 bis 30% und der Anteil der 55
- Elemente aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium, Zirkonium, Niob, Silizium insgesamt etwa 1 % beträgt.
8. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der zweiten Überzugsschicht (3) der Anteil an Chrom etwa 20 bis 30 %, der Anteil an Aluminium etwa 7 bis 12 % und der Anteil der Elemente aus der Gruppe seltener Erden, Yttrium, Tantal, Hafnium, Scandium Zirkonium, Niob, Rhenium, Silizium etwa 0,7 % beträgt.
9. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die zweite Überzugsschicht durch Niederdruck-Plasmaspritzen aufgebracht ist.
10. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Grundwerkstoff (1) und der ersten Überzugsschicht (2) und/oder zwischen der ersten Überzugsschicht (2) und der zweiten Überzugsschicht (3) eine Diffusionsbarriereschicht (4 bzw. 5), z. B. aus Titanitrid, zur Verminderung von Diffusionsvorgängen zwischen den unterschiedlichen Werkstoffzusammensetzungen vorhanden ist.
11. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der zweiten Überzugsschicht (3) zusätzlich eine keramische Thermobarriereschicht (6) mit geringer Wärmeleitfähigkeit vorhanden ist.
12. Bauteil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Thermobarriereschicht (6) aus Zirkoniumoxid mit Zusatz von Yttriumoxid besteht.
13. Bauteil nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Überzugsschicht (3) an ihrer Oberfläche zur Thermobarriereschicht (6) vor-oxidiert ist.
14. Bauteil nach Anspruch 1, 3, 6, 9 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gesamtdicke der Überzugsschicht größer als 0,3 mm ist.
15. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bauteil (1) eine Gasturbinenschaufel ist.

Claims

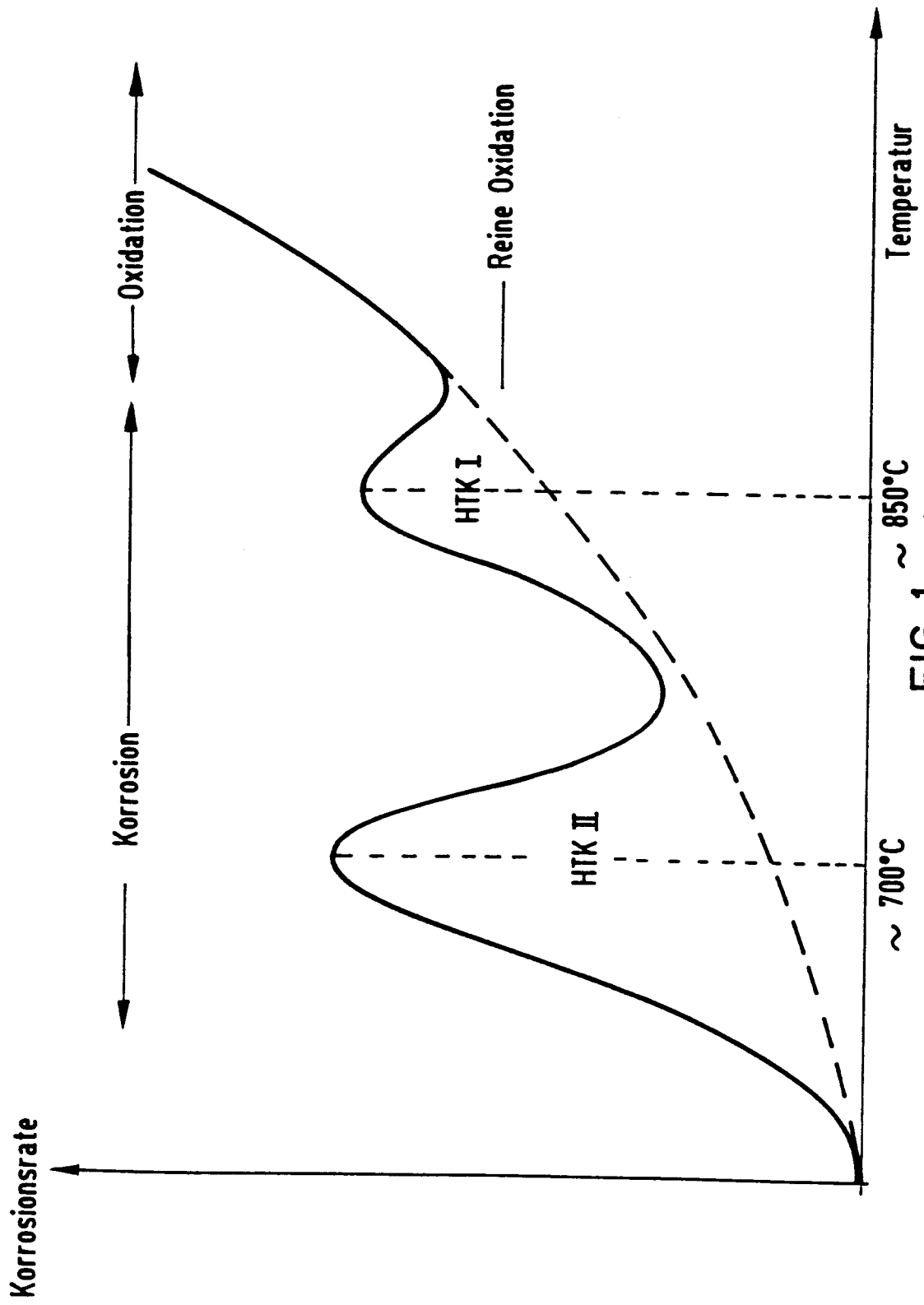
1. Metallic component of a gas turbine installation made of a nickel-based base material (1), the base material being provided, at least in partial

regions of the component, with

- a) a first coating layer (2) protecting against corrosion at temperatures of 600° to 800°C (HTKII), the layer comprising a diffusion layer applied to the base material and having a thickness greater than 0.130 mm, which layer consists primarily of chromium and contains additionally at least 10% of at least one of the elements iron and manganese (percentages by weight);
- b) a second coating layer (3) superimposed on the first coating layer for protecting against corrosion at temperatures of 800° to 900°C (HTKI) and having the following components: 15 to 40% chromium approximately 7 to 15% aluminium 0.2 to 3% of at least one element from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhenium and silicon; a remainder of at least one of the elements cobalt and nickel; as well as impurities resulting from manufacturing.
2. Component according to claim 1, characterised in that the first coating layer (2) contains approximately 20 to 30% iron.
3. Metallic component of a gas turbine installation made of a nickel-based base material (1), the base material being provided, at least in partial regions of the component, with
- a) a first coating layer protecting against corrosion at temperatures of 600° to 800°C (HTKII), the first coating layer (2) being a support layer with the following components (percentages by weight): chromium 30 to 55% less than 3% aluminium 0.5 to 2% at least of an element from the group of the rare earths, yttrium, tantalum; hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicon; a remainder of at least one of the elements iron, cobalt, nickel; and impurities resulting from manufacturing;
- b) a second coating layer (3) superimposed on the first coating layer for protecting against corrosion at temperatures of 800° to 900°C (HTKI) and having the following components: 15 to 40% chromium approximately 7 to 15% aluminium 0.2 to 3% of at least one element from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhenium, silicon; a remainder of at least one of the elements cobalt and nickel;
- as well as impurities resulting from manufacturing.
4. Component according to claim 3, characterised in that in the first coating layer (2) the amount of chromium is about 40% and the amount of the elements from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicon altogether is approximately 1%.
5. Component according to claim 3 or 4, characterised in that the first coating layer (2) is applied by low-pressure plasma spraying.
6. Metallic component of a gas turbine installation made from a nickel-based base material (1), the base material being provided, at least in partial regions of the component, with
- a) a first coating layer (2) protecting against corrosion at temperatures of 600° to 800° (HTKII), the first coating layer (2) being a support layer with the following components (percentages by weight): chromium 15 to 50% less than 3% aluminium 0.5 to 2% at least of an element from the group of elements of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicon; a remainder of at least one of the elements iron or nickel; as well as impurities resulting from manufacturing;
- b) a second coating layer (3) superimposed on the first coating layer for protecting against corrosion at temperatures of 800° to 900°C (HTKI), and having the following components: 15 to 40% chromium, approximately 7 to 15% aluminium, 0.2 to 3% of at least one element from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhenium and silicon; a remainder of at least one of the elements cobalt and nickel; as well as impurities resulting from manufacturing.
7. Component according to claim 6, characterised in that in the first coating layer (2) the amount of chromium is 20 to 30% and the amount of the elements from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium and silicon altogether is approximately 1%.
8. Component according to one of the preceding claims, characterised in that in the second coating layer (3) the amount of chromium is approxi-

- mately 20 to 30%, the amount of aluminium approximately 7 to 12% and the amount of the elements from the group of the rare earths, yttrium, tantalum, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhenium, silicon is approximately 0.7%
- 5
9. Component according to one of the preceding claims, characterised in that at least the second coating layer is applied by low-pressure plasma spraying.
- 10
10. Component according to one of the preceding claims, characterised in that between the base material (1) and the first coating layer (2) and/or between the first coating layer (2) and the second coating layer (3) there is a diffusion barrier layer (4 or 5), e.g. of titanium nitride, for reducing diffusion processes between the different material compositions.
- 15
11. Component according to one of the preceding claims, characterised in that on the second coating layer (3) there is additionally a ceramic thermal barrier layer (6) having low thermal conductivity.
- 20
12. Component according to claim 11, characterised in that the thermal barrier layer (6) is made of zirconium oxide with an addition of yttrium oxide.
- 25
13. Component according to claim 11 or 12, characterised in that the second coating layer (3) is pre-oxidised on its outer surface to form the thermal barrier layer (6).
- 30
14. Component according to claim 1, 3, 6, 9 or 11, characterised in that the total thickness of the coating layer is greater than 0.3 mm.
- 35
15. Component according to one of the preceding claims, characterised in that the component (1) is a gas turbine blade.
- 40
- Revendications**
- 45
1. Elément métallique constitutif d'une installation à turbine à gaz, en un matériau de base (1) à base de nickel, le matériau de base étant muni, au moins dans certaines parties de l'élément constitutif,
- 50
- a) d'une première couche de revêtement (2) protégeant de la corrosion à des températures de 600° à 800°C (HTKII) et constituée d'une couche de diffusion déposée sur le matériau de base, en une épaisseur supérieure à 0,130 mm, qui est constituée principalement de chrome et qui contient en plus au moins 10
- 55
- % d'au moins l'un des éléments que sont le fer et le manganèse (pourcentage en poids) ;
b) d'une seconde couche de revêtement (3) au-dessus, protégeant de la corrosion à des températures de 800° à 900°C (HTKI) et ayant les constituants suivants :
de 15 à 40 % de chrome,
de 7 à 15 % environ d'aluminium,
de 0,2 à 3 % d'au moins un élément choisi dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhénium, silicium ;
le reste étant au moins un des éléments choisis parmi le cobalt et le nickel ;
ainsi que des impuretés dues à la fabrication.
2. Elément constitutif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la première couche de revêtement (2) contient de 20 à 30 % environ de fer.
3. Elément métallique constitutif d'une installation à turbine à gaz, en un matériau de base (1) à base de nickel, le matériau de base étant muni, au moins dans certaines parties de l'élément constitutif,
a) d'une première couche de revêtement protégeant de la corrosion à des températures de 600° à 800°C (HTKII), la première couche de revêtement (2) étant une couche-support ayant les constituants suivants (pourcentage en poids)
chrome de 30 à 55 % ;
aluminium inférieur à 3 % ;
de 0,5 à 2 % d'au moins un élément choisi dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicium ;
le reste étant au moins un des éléments choisis parmi le fer, le cobalt, le nickel ;
ainsi que des impuretés dues à la fabrication ;
b) d'une seconde couche de revêtement (3) au-dessus de protection vis à vis de la corrosion à des températures de 800° à 900°C (HTKI) et ayant les constituants suivants:
de 15 à 40 % de chrome,
de 7 à 15 % environ d'aluminium,
de 0,2 à 3 % d'au moins un des éléments choisis dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhénium, silicium ;
le reste étant au moins un des éléments que sont le cobalt et le nickel ;
ainsi que des impuretés dues à la fabrication.
4. Elément constitutif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que dans la première couche de revêtement (2), la proportion de chrome est de 40 % environ et la proportion des éléments choisis

- dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicium est en tout de 1 % environ.
5. Elément constitutif suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la première couche de revêtement (2) est déposée par projection au plasma sous basse pression. 5
6. Elément métallique constitutif d'une installation à turbine à gaz, en un matériau de base (1) à base de nickel, le matériau de base étant muni, au moins dans certaines parties de l'élément constitutif, 10
- a) d'une première couche de revêtement (2) de protection vis à vis de la corrosion à des températures de 600° à 800°C (HTKII), la première couche de revêtement (2) étant une couche-support ayant les constituants suivants (pourcentage en poids) : 15
- chrome de 15 à 50 % ;
aluminium inférieur à 3 % ;
de 0,5 à 2 % d'au moins un élément choisi dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicium ; 20
- le reste étant au moins l'un des éléments que sont le fer ou le nickel ;
ainsi que des impuretés dues à la fabrication ;
- b) d'une seconde couche de revêtement (3) au-dessus de protection vis à vis de la corrosion à des températures de 800 à 900°C (HTKI) et ayant les constituants suivants : 25
- de 15 à 40 % de chrome ;
de 7 à 15 % environ d'aluminium ; 30
- de 0,2 à 3 % d'au moins un élément choisi dans le groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhénium, silicium ;
- le reste étant au moins l'un des éléments que sont le cobalt et le nickel ; 40
- ainsi que des impuretés dues à la fabrication.
7. Elément constitutif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que dans la première couche de revêtement (2) la proportion de chrome est de 20 à 30 % et la proportion des éléments du groupe des terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, silicium est en tout de 1 % environ. 45
8. Elément constitutif suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans la seconde couche de revêtement (3) la proportion de chrome est de 20 à 30 % environ, la proportion d'aluminium est de 7 à 12 % environ et la proportion des éléments du groupe de terres rares, yttrium, tantale, hafnium, scandium, zirconium, niobium, rhénium, silicium est de 0,7 % environ. 50
9. Elément constitutif suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins la seconde couche de revêtement est déposée par projection de plasma sous basse pression. 55
10. Elément suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que entre le matériau de base (1) et la première couche de revêtement (2) et/ou entre la première couche de revêtement (2) et la seconde couche de revêtement (3) est présente une couche-barrière empêchant la diffusion (4 et 5), par exemple en nitrure de titane, pour diminuer les processus de diffusion entre les compositions différentes de matériaux.
11. Elément constitutif suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sur la seconde couche de revêtement (3) est présente, en outre, une couche (6) en céramique formant barrière thermique et ayant une faible conductivité thermique.
12. Elément constitutif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que la couche (6) formant barrière thermique est en oxyde de zirconium avec addition d'oxyde d'yttrium.
13. Elément constitutif suivant la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que la seconde couche de revêtement (3) est pré-oxydée sur sa face tournée vers la couche (6) formant barrière thermique.
14. Elément constitutif suivant la revendication 1, 3, 6, 9 ou 11, caractérisé en ce que l'épaisseur totale de la couche de revêtement est supérieure à 0,3 mm.
15. Elément constitutif suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément constitutif (1) est une aube de turbine à gaz.



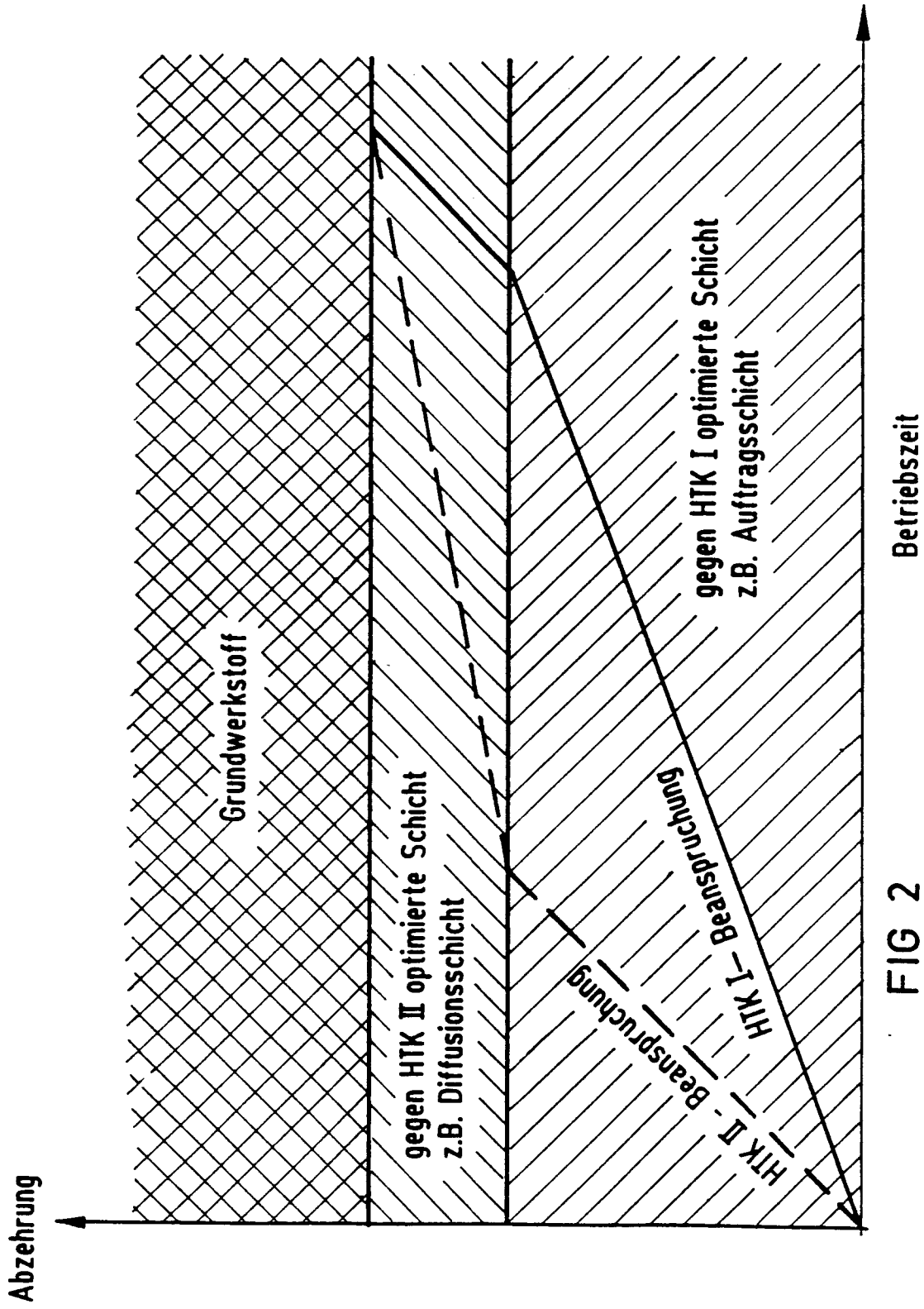


FIG 2

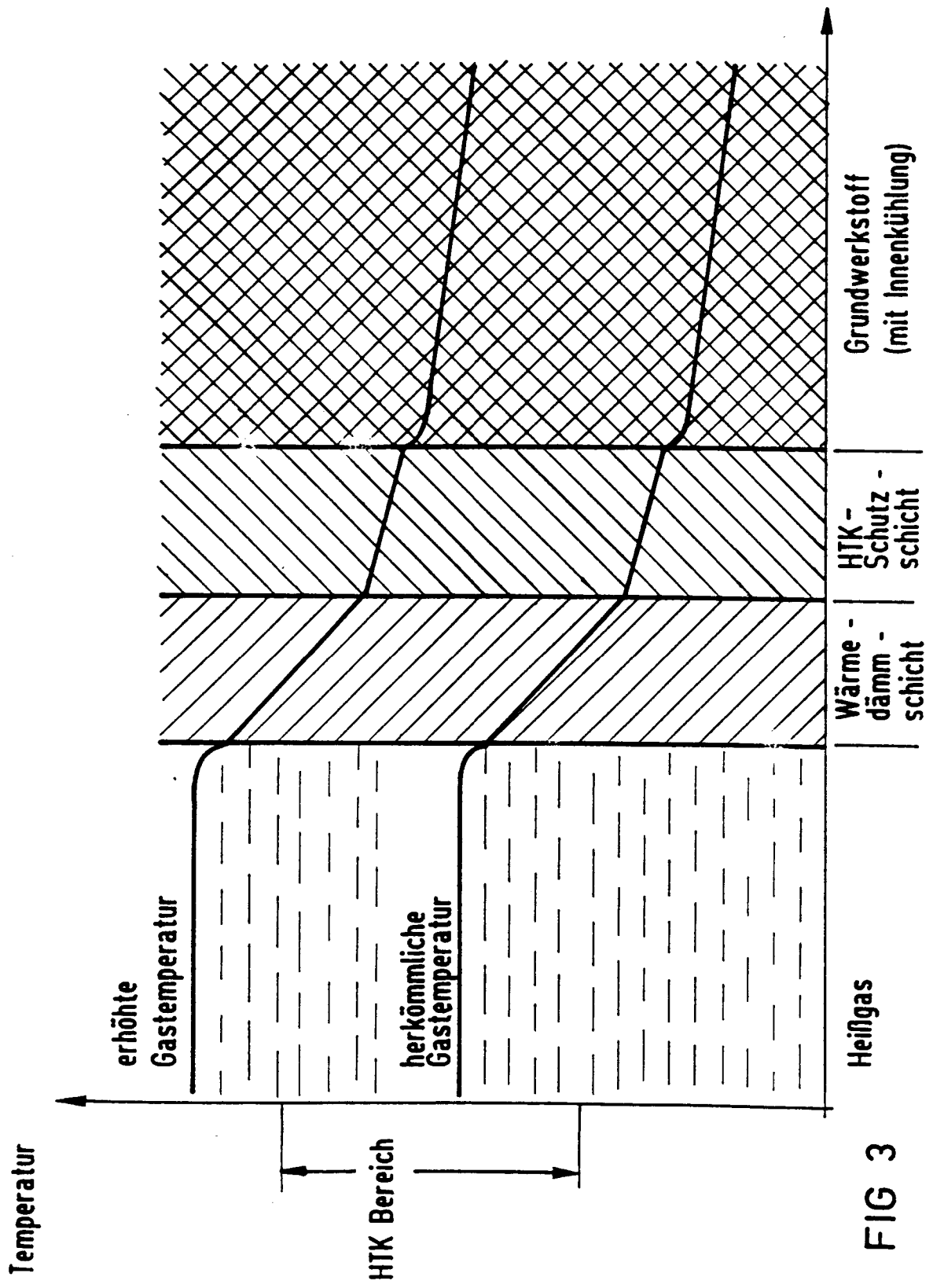


FIG 3

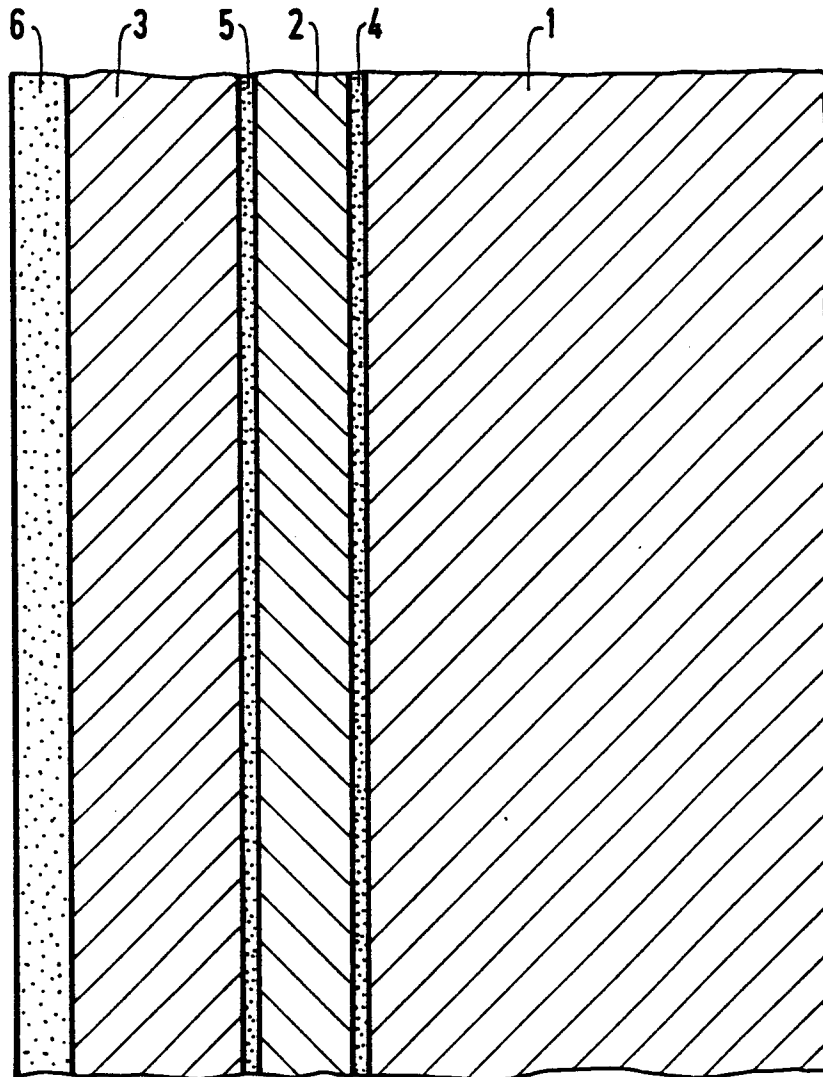


FIG 4