



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2002 Patentblatt 2002/41

(51) Int Cl.7: **C23C 4/02, B22C 9/04**

(21) Anmeldenummer: **02405227.6**

(22) Anmeldetag: **22.03.2002**

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

(71) Anmelder: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder: **Fried, Reinhard**
5415 Nussbaumen (CH)

(30) Priorität: **06.04.2001 DE 10117127**

(54) **Verbundaufbau zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien**

(57) Die Erfindung betrifft einen Verbundaufbau zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien, bei dem auf einer Oberfläche (10) des einen Grundkörper (2) bildenden metallischen Materials eine Haftschrift (3) angeordnet ist, auf welche das nichtmetallische Material (5), vorzugsweise keramisches Material, als Deckschicht aufgebracht ist, und die Haftschrift

(3) aus separaten nebeneinander angeordneten kugelförmigen Rivets (4) oder Steg (8) und Kopf (9) aufweisenden pilzförmigen Rivets (4) besteht. Erfindungsgemäss sind die Rivets (4) zusammen mit dem Grundkörper (2) mitgegossen. Sie bilden einzelne Metallinseln, um welche ein durchgehendes Keramiknetz liegt, was sich positiv auf die Eigenschaften des Verbundaufbaus auswirkt.

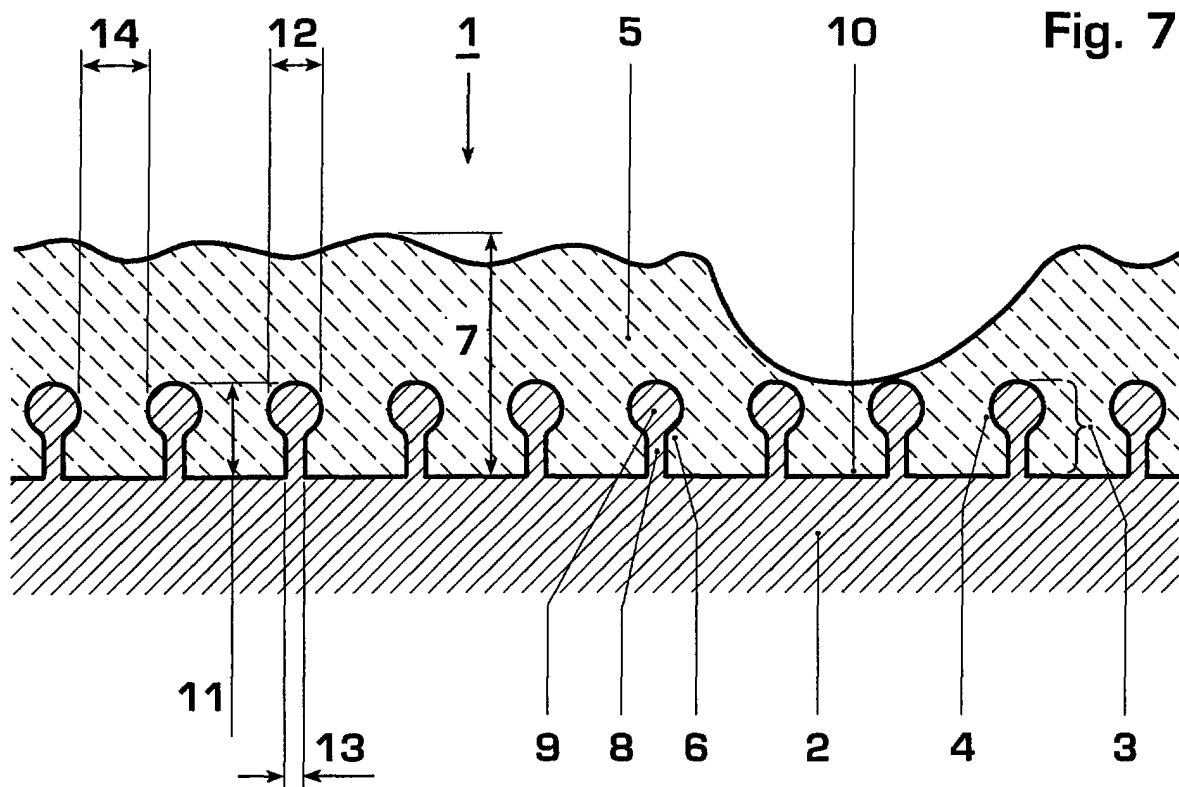


Fig. 7

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen gegossenen Verbundaufbau zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien, insbesondere für den Gas- und Dampfturbinenbau sowie ein Verfahren zur Herstellung dieses Verbundaufbaus.

Stand der Technik

[0002] Der Aufbau von Verbundaufbauten aus metallischen und nichtmetallischen Materialien, wie beispielsweise das Beschichten von metallischen Bauteilen im Gas- und Dampfturbinenbau mit keramischen Wärmedämmschichten, ist allgemein bekannter Stand der Technik.

[0003] Dabei wird auf eine metallische Oberfläche eines Grundkörpers beispielsweise mittels Plasma- oder Flamspritzen eine Haftschrift mit möglichst rauher Oberfläche aufgespritzt. Die Rauigkeit der Oberfläche dient dem formschlüssigen Verankern der ebenfalls auf diese Oberfläche plasma- oder flammgespritzten Wärmedämmschicht aus einem nichtmetallischen Material. Wegen der sehr unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen Metallen und nichtmetallischen Materialien, wie Keramiken, gelingen diese Verbindungen üblicherweise nur bis zu einer Schichtdicke von <500 µm.

[0004] Die plasma- oder flammgespritzten keramischen Wärmedämmschichten werden auch Thermal Barrier Coating (TBC) genannt. Mit derartigen Wärmedämmschichten versehene Bauteile werden beispielsweise in Brennkammern eingesetzt oder als Gasturbinschaufeln verwendet.

[0005] Bekannte Verfahren zur Erzeugung von Haltestrukturen für keramische Wärmedämmschichten sind neben dem beschriebenen Plasma- oder Flamspritzen von Haftschriften beispielsweise auch das Senkerodieren, das Laser-Wasserstrahl-Elektronenstrahl Modeling, das Löten und Sintern von Partikeln (DE 195 45 025 A1) oder die Anfertigung einer mitgegossenen, im wesentlichen netzartigen Skelettstruktur auf der Oberfläche des Grundkörpers (EP 0 935 009 A1).

[0006] Wird der Verbundaufbau mit hochporöser Keramik gespritzt, so können Schichtdicken bis zu 1,5 mm erreicht werden. Diese Keramiken sind jedoch gegen Fremdkörpereinschlag ausserordentlich empfindlich, so dass nur eine sehr kurze Lebenszeit derartiger Verbundaufbauten gegeben ist und diese daher oft ausgetauscht bzw. repariert werden müssen.

[0007] Um beispielsweise den Kühlluftverbrauch in einer Gasturbine deutlich zu senken und somit den Wirkungsgrad zu heben, braucht man eine deutlich wirksamere Wärmedämmung, als dies aus dem Stand der Technik, wie beispielsweise aus dem Dokument DE 195 45 025 A1, bekannt ist.

[0008] Diese wirksamere Wärmedämmung lässt sich durch die Applikation dickerer TBC-Schichten erreichen. Um eine ausreichende Haftung dieser dicken Schichten auf einem Grundkörper zu gewährleisten müssen aber sehr grobe Haltestrukturen auf der Oberfläche des Grundkörpers erzeugt werden.

[0009] Der Anmelder ist ein Verfahren (DE 100 57 187.5) bekannt, bei dem kugel- oder pilzförmige grobe Haltestrukturen (Ankerpunkte, auch Rivets genannt) auf eine Oberfläche durch einen Schweißprozess, insbesondere Lichtbogen-Schweißprozess hergestellt werden. Dabei wird zur Erzeugung dieser Haltestrukturen ein bevorzugt endloser Schweißdraht abgeschmolzen, wobei der abgeschmolzene Schweißdraht selbst die speziell geformten Ankerpunkte bildet. Derartige aufgeschweisste grobe Ankerpunkte unterscheiden sich deutlich von den angegossenen Skelettstrukturen, wie sie aus EP 0 935 009 A1 bekannt sind.

[0010] Die aus der Druckschrift EP 0 935 009 A1 bekannte angegossenen Struktur stellt ein durchgängiges Netz dar, innerhalb dem sich dann nach dem Beschichten einzelne Keramikinseln befinden. Die geschweissten Strukturen weisen dagegen ein durchgehendes Keramiknetz auf mit einzelnen Metallinseln, was sich positiv auf die Eigenschaften der Schicht auswirkt. So sind insbesondere die niedrigere Wärmeleitung, die geringere der Oxidation ausgesetzte Metalloberfläche und die bessere Verankerung der Keramikschicht bei den geschweissten Strukturen im Vergleich zu den gegossenen netzartigen Strukturen zu nennen.

Darstellung der Erfindung

[0011] Die Erfindung versucht, den genannten Nachteil der bekannten gegossenen netzartigen Struktur zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen gegossenen Verbundaufbau zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien, insbesondere für den Gas- und Dampfturbinenbau sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Verbundaufbauten zu schaffen, bei dem einerseits eine grosse Schichtdicke eines nichtmetallischen Materials stabil haftend und unempfindlich gegen Schlageinwirkung auf ein metallisches Material aufgebracht ist und andererseits eine geringere Wärmeleitung und eine geringere der Oxidation ausgesetzte Metalloberfläche im Vergleich zum bekannten Stand der Technik erzielt wird.

[0012] Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verbundaufbau zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien, bei dem auf einer Oberfläche des einen Grundkörper bildenden metallischen Materials eine Haftschrift angeordnet ist, auf welche das nichtmetallische Material als Deckschicht aufgebracht ist, und die Haftschrift aus separaten nebeneinander angeordneten kugelförmigen oder Steg und Kopf aufweisenden pilzförmigen Rivets besteht, durch eine auf der Oberfläche des Grundkörpers mitgegossene Haltestruktur aus den besagten Rivets gelöst.

[0013] Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfahren zur Herstellung der Verbundaufbauten gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 8 dadurch gelöst, dass die Rivets mittels bekanntem Wachsmo-
 5 giessverfahren mit dem Grundkörper mitgegossen werden.

[0014] Vorteilhaft ist hierbei, dass die erfindungsgemässen Verbundaufbauten ein durchgehendes Nichtmetallnetz, insbesondere Keramiknetz, mit einzelnen Metallinseln aufweisen, was sich positiv auf die Eigenschaften der Schicht auswirkt. So sind insbesondere die niedrigere Wärmeleitung, die geringere der Oxidation ausgesetzte Metalloberfläche und die bessere Verankerung der Keramikschicht bei den erfindungsgemässen gegossenen Haltestrukturen gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten gegossenen netz-
 10 bzw. gitterartigen Haltestrukturen zu nennen.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Verbundaufbauten sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 offenbart.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0016] In der Zeichnung ist anhand einer Wärmedämmplatte für eine Gasturbinenbrennkammer ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in den einzelnen Verfahrensschritten dargestellt.

[0017] Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine spritzgegossenen Wachsplatte mit separaten spritzgegossenen Wachskugeln (erster Verfahrensschritt);

Fig. 2 einen Schnitt durch die Wachsplatte mit den montierten (angeschmolzenen) Wachskugeln (zweiter Verfahrensschritt);

Fig. 3 einen Schnitt durch eine Giessschale mit Wachsmo-
 15 dell (dritter Verfahrensschritt);

Fig. 4 einen Schnitt durch die Giessschale mit ausgeschmolzenem Wachs (vierter Verfahrensschritt);

Fig. 5 einen Schnitt durch die Giessschale mit eingegossenem Metall (fünfter Verfahrensschritt);

Fig. 6 einen Schnitt durch das ausgeformte Gussteil mit abgetrenntem Angusstrichter (sechster Verfahrensschritt);

Fig. 7 einen Schnitt durch die fertige mit TBC beschichtete Wärmedämmplatte mit pilzförmigen Rivets (siebenter Verfahrensschritt) und

Fig. 8 einen Schnitt durch eine fertige mit TBC beschichtete Wärmedämmplatte mit kugelförmigen Rivets.

[0018] Es sind nur die für die Erfindung wesentlichen Merkmale in den Figuren dargestellt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Fig. 1 bis 8 näher erläutert.

[0020] In den Fig. 1 bis 7 sind die einzelnen Schritte des erfindungsgemässen Verfahrens schematisch dargestellt, wobei in Fig. 7 der erfindungsgemässe Verbundaufbau mit pilzförmigen Rivets beispielhaft abgebildet ist. In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung mit kugelförmigen Rivets dargestellt.

[0021] Für derartigen Verbundaufbauten 1, wie speziell aus der Fig. 7 und 8 ersichtlich, wird auf die Oberfläche eines metallischen Grundkörpers 2 eine Haftschrift 3 aufgebracht, die aus einzelnen Ankerpunkten, hier Rivets 4 genannt, gebildet wird, auf die dann anschliessend ein nichtmetallisches Material 5 aufgetragen wird. Charakteristisch für die vorliegende Erfindung ist, dass die Haltestruktur (Haftschrift 3) auf der Oberfläche 10 des Grundkörpers 2 zusammen mit dem Grundkörper 2 mitgegossen ist und aus den besagten Rivets 4 besteht. Als Material für den Grundkörper 2 und die Rivets 4 sind beispielsweise IN 738, IN 939, MA 6000, PM 2000, CMSX-4 und MARM 247 einsetzbar.

[0022] Die vorgefertigten Rivets 4 haben entweder eine pilzförmige Struktur und weisen dann einen Steg 8 und einen Kopf 9 auf (Fig. 7) oder sie sind kugelförmig ausgebildet (Fig. 8). Die Form der Rivets 4 kann variieren, d. h. sie können unterschiedliche Steghöhen und unterschiedliche Steg- bzw. Kopfdurchmesser haben.

[0023] Von Vorteil ist, wenn die mitgegossenen pilzförmigen Rivets 4 einen Kopfdurchmesser 12 von ca. 0,8 mm bis 3 mm und einen Stegdurchmesser 13 von ca. 0,5 mm bis 2 mm, sowie eine Höhe 11 von ca. 1 mm bis 10 mm aufweisen. Dann sind sehr gute Verankerungsmöglichkeiten für die später aufzubringende nichtmetallische Schicht gegeben.

[0024] Die mitgegossenen kugelförmigen Rivets 4 weisen bevorzugt einen Durchmesser 12 von ca. 0,5 mm bis 3 mm auf, weil dann ebenfalls gute Verankerungsmöglichkeiten für das aufzubringende nichtmetallische Material 5 vorhanden sind.

[0025] Durch die spezielle Form der Rivets 4 wird erreicht, dass eine entsprechende Oberflächenrauigkeit geschaffen wird, wodurch das im flüssigem Zustand aufzutragende nichtmetallische Material 5 eine form-schlüssige Verbindung mit dem metallischen Grundkörper 2 herstellt, d.h., dass von den Rivets 4 entsprechende Hintergreifungen 6 in Form von Freiräumen zwischen den Rivets 4 und den Grundkörper 2 gebildet werden, in die das nichtmetallische Material 5 einfliesst bzw. sich verkrallt und somit eine feste Verbindung des nichtmetallischen Materials 5 mit dem metallischen Material, insbesondere dem Grundkörper 2, hergestellt wird. Das

Auftragen des nichtmetallischen Materials 5, z. B. Keramik, kann über bekannte Vorgänge, wie das Plasma- oder Flamspritzen, erfolgen.

[0026] Wesentlich für die Herstellung eines derartigen Verbundaufbaus 1 ist, dass eine definierte Oberflächenrauigkeit mit ausreichenden Hintergreifungen 6 hergestellt wird, damit eine hohe Festigkeit und eine ausreichende Schichtdicke 7 für das nichtmetallische Material 5 erzielt werden kann. Eine grosse Schichtdicke 7 bewirkt beispielsweise, dass bei einer Gasturbine eine deutliche Reduzierung des Kühlluftverbrauches erzielt wird, wodurch der Wirkungsgrad der Gasturbine wesentlich erhöht wird. Damit jedoch eine grosse Schichtdicke 7 geschaffen werden kann, muss eine wesentlich grössere Haltestruktur bzw. gröbere Haftschrift 3 gebildet werden, als dies aus dem Stand der Technik durch Auftragen von Lötpasten mit Zusatzelementen oder dgl. bekannt ist. Es kann also gesagt werden, dass in Abhängigkeit von der Form und der Grösse der Rivets 4 eine entsprechend Schichtdicke 7 für das nichtmetallische Material 5 auf den Grundkörper 2 aufgetragen werden kann.

[0027] Bei derartigen Verbundaufbauten 1, wie sie beispielsweise bei Gas- oder Dampfturbinen eingesetzt werden, sollte das aufgetragene nichtmetallische Material 5 einen ausreichenden Fremdkörpereinschlag widerstehen können, ohne dabei das nichtmetallische Material 5 vom metallischen Material, also vom Grundkörper 2, zu trennen bzw. von diesem abzuspringen. Sollte jedoch aufgrund einer zu grossen Krafteinwirkung das nichtmetallische Material 5 durch einen Fremdkörpereinschlag dennoch abgesprengt werden, so ist zu gewährleisten, dass nur eine geringe Zerstörung der Oberfläche des Verbundaufbaues 1 stattfindet. Aufgrund der speziellen Herstellung der Haftschrift 3, insbesondere der speziellen Ausbildung der pilzförmigen Rivets 4, wird erreicht, dass bei einem Fremdkörpereinschlag nur jenes Material abgesprengt wird, welches über die Rivets 4 hinausragt, wobei jedoch das nichtmetallische Material 5 zwischen den Rivets 4 nicht vom Verbundaufbau 1 abgetrennt wird. Dadurch werden nur geringe Angriffspunkte über die Rivets 4 auf den Grundkörper 2 gebildet.

[0028] Dies wird insofern erreicht, als dass durch die speziell definierte Ausbildung der Rivets 4 mit Steg 8 und Kopf 9 grossflächige Hintergreifungen 6 und eine definierte Anzahl von Rivets 4 auf einer vorgegebenen Fläche gebildet werden können, so dass das nichtmetallische Material 5, welches die Rivets 4 einbettet, mit diesen eine sehr feste Verbindung herstellt und dieses somit nicht mehr zwischen den einzelnen Rivets 4 vom Grundkörper 2 getrennt werden kann. Eine derartige Darstellung mit einem Fremdkörpereinschlag, bei dem ein Teil des nichtmetallischen Materials 5 abgesprengt ist, ist schematisch im rechten Teil von Fig. 7 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass das nichtmetallische Material 5 bei einem Fremdkörpereinschlag zwar oberhalb der Rivets 4 abgesprengt ist, jedoch zwischen den

Rivets 4 haftend bleibt und somit nur ein geringer Wärmeübergang auf den Grundkörper 2 über die Rivets 4 entstehen kann, wodurch eine unerwünschte Zerstörung des Verbundaufbaus 1 im Bereich des Fremdkörpereinschlages verhindert werden kann.

[0029] Es ist vorteilhaft, wenn die Schichtdicke 7 für das nichtmetallische Material 5, welches beispielsweise keramisches Material, vorzugsweise Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid ist, zwischen 1 mm und 20 mm beträgt, weil dadurch die Wärmedämmschicht auch sehr hohen Temperaturunterschieden problemlos widersteht.

[0030] Der Abstand 14 zwischen zwei benachbarten Köpfen 9 der Rivets 4 sollte vorzugsweise ca. das 1- bis 5-fache des Durchmessers 12 des Kopfes 9 betragen. Grössere Abstände sind ebenfalls denkbar.

[0031] Als konkretes Ausführungsbeispiel wird gemäss Fig. 1 bis 7 eine Wärmedämmplatte für eine Gasturbine sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben beschrieben.

[0032] Die Herstellung der Platten erfolgt in folgenden Schritten:

- Zunächst wird in bekannter Art und Weise ein WachsmodeLL hergestellt. Gemäss Fig. 1 werden dazu separat einzelne Wachskugeln 15 sowie eine Wachsplatte 16 mit Stegen 17 gegossen.
- Gemäss Fig. 2 werden anschliessend in einem zweiten Verfahrensschritt die Wachskugeln 15 auf die freien Enden der Stege 17 angeschmolzen.
- In einem dritten Verfahrensschritt (Fig. 3) wird eine Giessschale 18 um das WachsmodeLL, welches auch einen Angusstrichter 19 aufweist, gelegt.
- Anschliessend wird das Wachs ausgeschmolzen, so dass ein dem zu giessenden Teil entsprechender Hohlraum 20 in der Giessschale 18 entsteht (Fig. 4).
- Der Hohlraum 20 wird mit dem flüssigen Metall, hier IN 939 mit folgender chemischen Zusammensetzung: 22.5 % Cr, 19 % Co, 2 % W, 1 % Nb, 1.4 % Ta, 3.7 % Ti, 1.9 % Al, 0.1 % Zr, 0.01 % B, 0.15 % C, Rest Ni aufgefüllt (Fig. 5).
- Nach dem Erstarren des Materials wird das Gussteil ausgeformt und der Angusstrichter 19 wird abgesägt (Fig. 7). Die Grundplatte 2 weist an ihrer Oberfläche 10 somit mitgegossene pilzförmige Rivets 4 auf, welche die Haftschrift 3 für das aufzubringende nichtmetallische Material 5 darstellen. Die Rivets 4 weisen einen Durchmesser 12 des Kopfes 9 von 1,2 mm, einen Durchmesser 13 des Steges 8 von 0.6 mm und eine Steghöhe von 1 mm auf, was einer gesamten Höhe 11 der Rivets 4 von 2,2 mm entspricht. Der Abstand 14 zweier benachbarter Köpfe 9 der Rivets 4 beträgt etwa 1,5 mm.
- Abschliessend wird diese gegossene metallische Grundplatte 2 mit den angegossenen Rivets 4 mit TBC mittels Air Plasma Spraying beschichtet. Die TBC-Schicht besteht aus Yttrium-stabilisiertem Zirkonoxid mit folgender chemischen Zusammensetzung:

zung: 2,5 % HfO₂, 7-9 % Y₂O₃, < 3 % andere, Rest ZrO. Die Schichtdicke 7 der TBC-Schicht beträgt ca. 4,5 bis 5 mm.

[0033] Eine derartig beschichtete Wärmedämmplatte wurde einem Thermoschocktest von 1200 °C auf Raumtemperatur unterzogen. Auf der TBC-Seite wurde mittels Flamme geheizt (1200 °C), auf der Grundkörperseite mittels Pressluft gekühlt (900 °C). Es wurden 850 Thermozyklen absolviert ohne dass es zu einem Abplatzen der TBC-Schicht kam. Dies zeigt die ausgezeichneten Verankerungsmöglichkeiten des keramischen Materials 5 in der aus den mit dem Grundkörper 2 mitgegossenen Rivets 4 bestehenden Haftschrift 3.

[0034] Selbstverständlich können neben den beschriebenen mitgegossenen pilzförmigen Rivets 4 auch kugelförmige Rivets 4 verwendet werden (Fig. 8).

Bezugszeichenliste

[0035]

- | | | |
|----|--|--|
| 1 | Verbundaufbau | |
| 2 | Metallischer Grundkörper | |
| 3 | Haftschrift | |
| 4 | Rivet (Ankerpunkt) | |
| 5 | Nichtmetallisches Material | |
| 6 | Hinterschneidung | |
| 7 | Schichtdicke von Pos. 5 | |
| 8 | Steg von Pos. 4 | |
| 9 | Kopf von Pos. 4 | |
| 10 | Oberfläche von Pos. 2 | |
| 11 | Höhe von Pos. 4 | |
| 12 | Durchmesser von Pos. 9 | |
| 13 | Durchmesser von Pos. 8 | |
| 14 | Abstand zwischen zwei benachbarten Köpfen von Pos. 4 | |
| 15 | Wachskugel | |
| 16 | Wachsplatte | |
| 17 | Steg vom Pos. 16 | |
| 18 | Giessschale | |
| 19 | Angusstrichter | |
| 20 | Hohlraum in Pos. 18 | |

Patentansprüche

1. Verbundaufbau (1) zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien, bei dem auf einer Oberfläche (10) des einen Grundkörper (2) bilden-
den metallischen Materials eine Haftschrift (3) angeordnet ist, auf welche das nichtmetallische Material (5) als Deckschicht aufgebracht ist, und die Haftschrift (3) aus separaten nebeneinander angeordneten kugelförmigen Rivets (4) oder Steg (8) und Kopf (9) aufweisenden pilzförmigen Rivets (4) besteht, **gekennzeichnet durch** eine auf der Oberfläche (10) des Grundkörpers (2) mitgegossene

Haltestruktur aus den besagten Rivets (4).

- | | | |
|----|--|----|
| 2. | Verbundaufbau (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mitgegossenen pilzförmigen Rivets (4) einen Durchmesser (12) des Kopfes (9) von ca. 0,8 mm bis 3 mm und einen Durchmesser (13) des Steges (9) von ca. 0,5 mm bis 2 mm aufweisen. | 5 |
| 3. | Verbundaufbau (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mitgegossenen pilzförmigen Rivets (4) eine Höhe (11) von ca. 1 mm bis 10 mm aufweisen. | 10 |
| 4. | Verbundaufbau (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mitgegossenen kugelförmigen Rivets (4) einen Durchmesser (12) von ca. 0,5 mm bis 3 mm aufweisen. | 15 |
| 5. | Verbundaufbau (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (14) zwischen zwei benachbarten Köpfen (9) der Rivets (4) ca. das 1- bis 5-fache des Durchmessers (12) des Kopfes (9) beträgt. | 20 |
| 6. | Verbundaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der metallische Grundkörper (2) mit den angegossenen Rivets (4) vorzugsweise aus IN 738, IN 939, MA 6000, PM 2000, CMSX-4, und MARM 247 besteht und das nichtmetallische Material (5) keramisches Material, vorzugsweise Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid, ist. | 25 |
| 7. | Verbundaufbau (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke (7) für das nichtmetallische Material (5) zwischen 1 mm und 20 mm beträgt. | 30 |
| 8. | Verfahren zur Herstellung von Verbundaufbauten (1) zwischen metallischen und nichtmetallischen Materialien nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei auf einer Oberfläche (10) eines metallischen Grundkörpers (2) eine Haftschrift (3) aufgebracht wird, auf die anschliessend ein nichtmetallisches Material (5) aufgetragen wird, und wobei die Haftschrift (3) aus separaten nebeneinander angeordneten kugelförmigen oder eine pilzähnliche Form mit Steg (8) und Kopf (9) aufweisenden Rivets (4) hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Rivets (4) mittels bekanntem Wachsmodellgiessverfahren mit dem Grundkörper (2) mitgegossen werden. | 35 |
| | | 40 |
| | | 45 |
| | | 50 |
| | | 55 |

Fig. 1

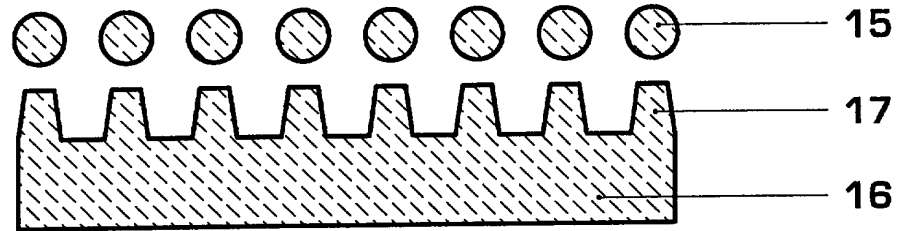


Fig. 2

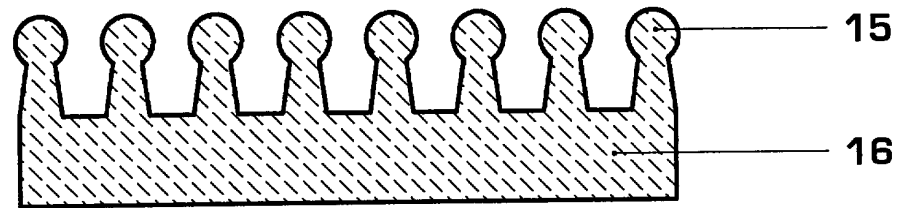
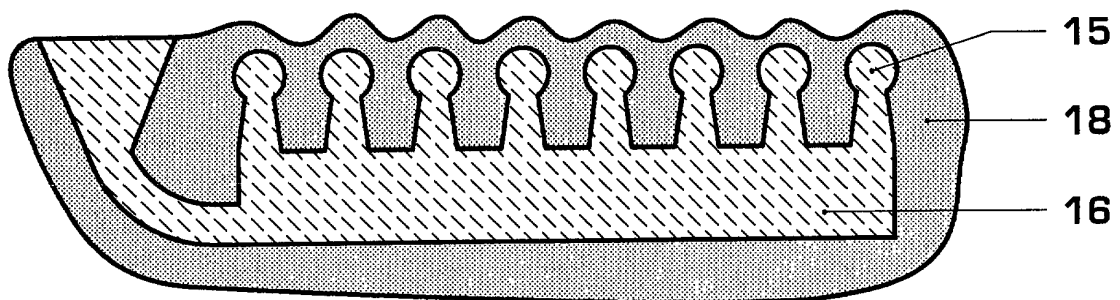
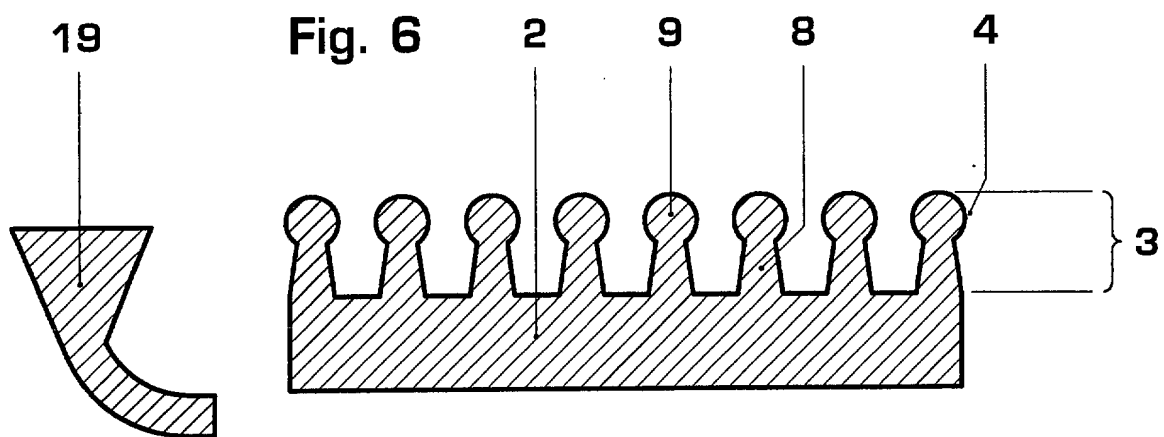
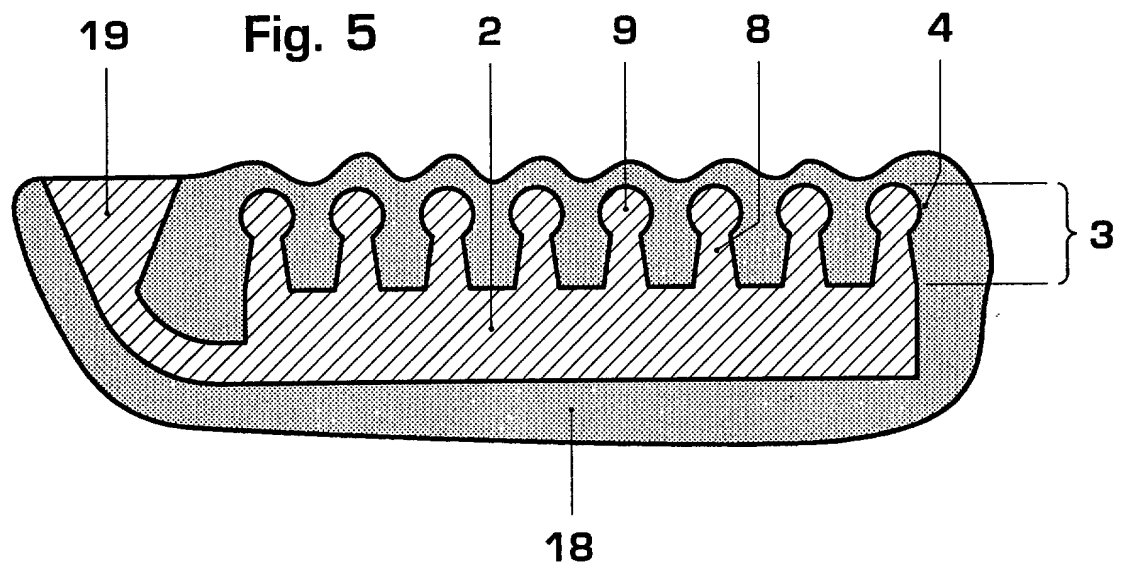
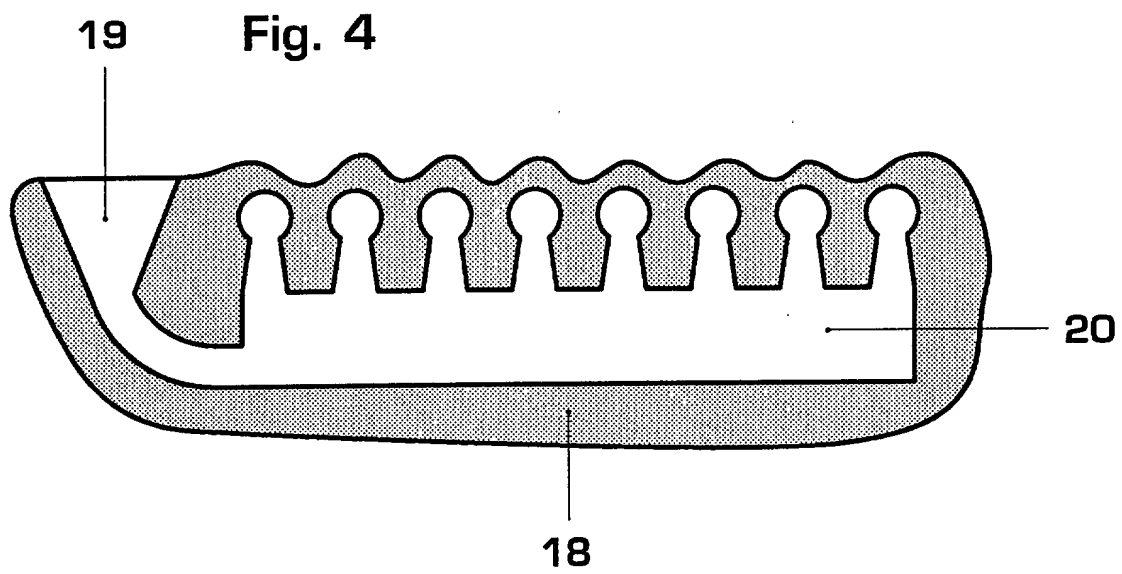
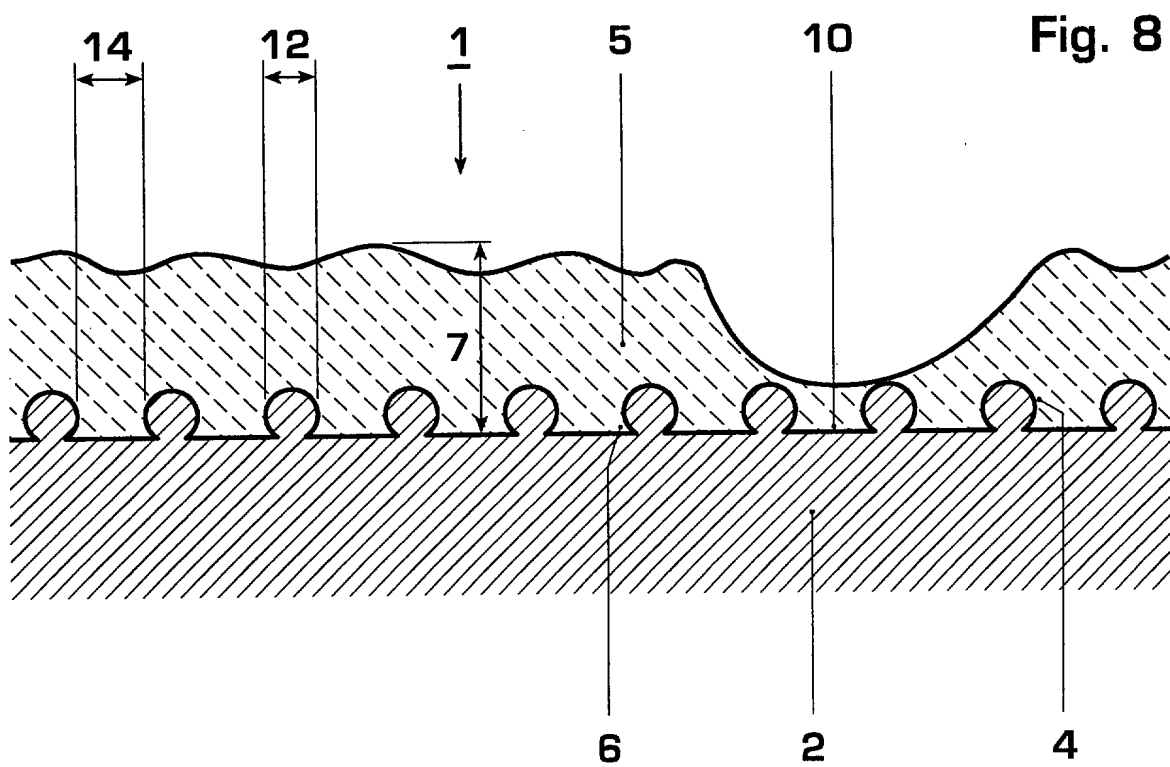
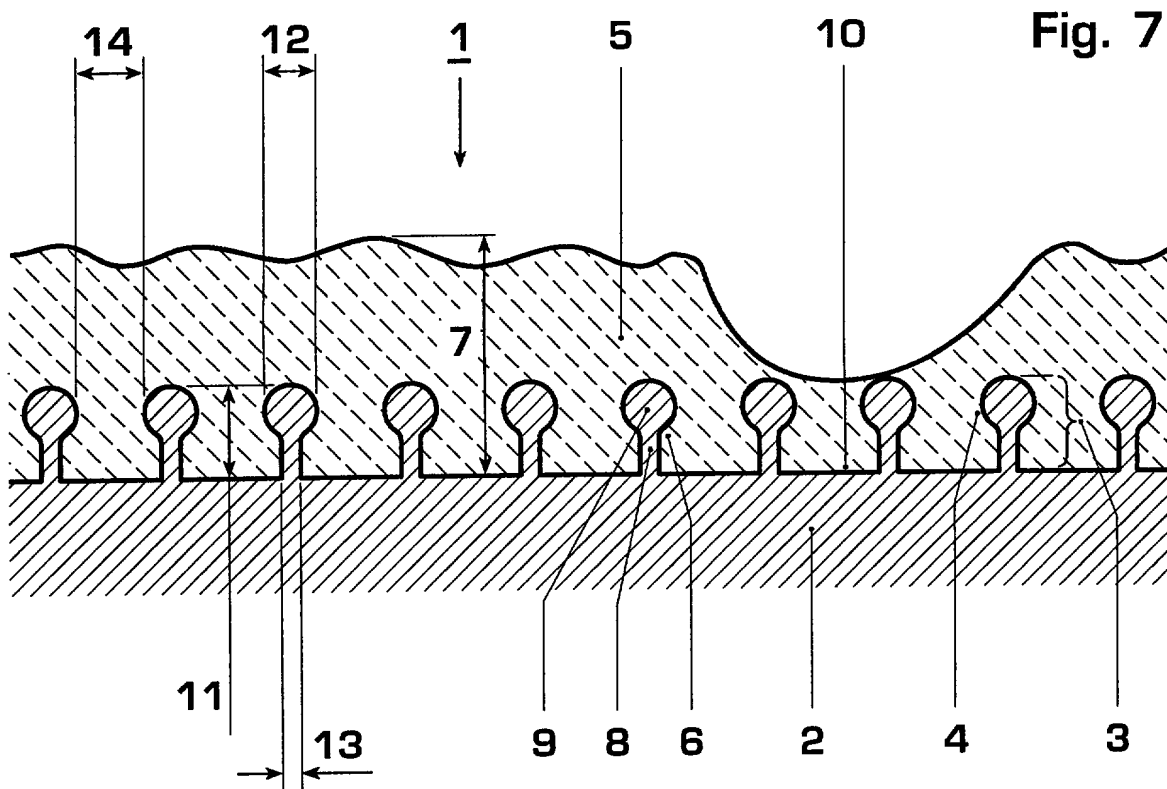


Fig. 3









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 40 5227

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,P	US 2001/004436 A1 (MULLER EDUARD ET AL) 21. Juni 2001 (2001-06-21) * Absätze '0017!', '0018!'; Abbildungen 1,2 *	1-8	C23C4/02 B22C9/04
A	US 2 490 548 A (SCHULTZ HAROLD W) 6. Dezember 1949 (1949-12-06) * das ganze Dokument *	1	
A	DE 195 45 025 A (ABB RESEARCH LTD) 5. Juni 1997 (1997-06-05) * Zusammenfassung *	1	
A	WO 96 33837 A (DAETWYLER AG ; DAETWYLER MAX (CH)) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1,2 *	1-8	
A	EP 0 921 209 A (ROLLS ROYCE PLC) 9. Juni 1999 (1999-06-09) * Absätze '0070!', '0078! *	6	
A	US 5 579 534 A (ITOH MASAYUKI ET AL) 26. November 1996 (1996-11-26) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 38 *	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C23C B22C F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forschortenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		16. August 2002	
		Prüfer	
		Mailliard, A	
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 Patentedokument, 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			

EPC FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 02 40 5227

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-08-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001004436 A1	21-06-2001	EP 1111195 A1 JP 2001234707 A	27-06-2001 31-08-2001
US 2490548 A	06-12-1949	KEINE	
DE 19545025 A	05-06-1997	DE 19545025 A1 AT 211185 T CA 2188614 A1 CN 1160088 A CZ 9603468 A3 DE 59608498 D1 EP 0776985 A1 JP 9176818 A PL 317298 A1 PL 182552 B1 US 5894053 A	05-06-1997 15-01-2002 03-06-1997 24-09-1997 13-08-1997 31-01-2002 04-06-1997 08-07-1997 09-06-1997 31-01-2002 13-04-1999
WO 9633837 A	31-10-1996	WO 9633837 A1	31-10-1996
EP 0921209 A	09-06-1999	EP 0921209 A2 US 6299986 B1	09-06-1999 09-10-2001
US 5579534 A	26-11-1996	JP 8041619 A	13-02-1996

EPO FORM P0461

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