



(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24
- (21) Anmeldenummer: **99969126.4**
- (22) Anmeldetag: **14.09.1999**
- (51) Int Cl.:
C23C 4/00^(2006.01) D06M 11/00^(2006.01) C23C 4/02^(2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/006810
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/015860 (23.03.2000 Gazette 2000/12)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FORMKÖRPERN**

METHOD FOR PRODUCING SHAPED BODIES
PROCEDE POUR PRODUIRE DES CORPS MOULES

- | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
SI</p> <p>(30) Priorität: 14.09.1998 DE 19842025
10.09.1999 DE 19943411</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.2001 Patentblatt 2001/29</p> <p>(73) Patentinhaber:
• FRENZELIT-WERKE GMBH & CO. KG
D-8582 Bad Berneck/Frankenhammer (DE)
• ATZ-EVUS Applikations- und Technikzentrum für Energieverfahrens-, Umwelt- und Strömungstechnik
92237 Sulzbach-Rosenberg (DE)</p> <p>(72) Erfinder:
• BERGMANN, Hans-Wilhelm
D-95494 Gesees (DE)
• ÜBELMESSER, Peter
D-95460 Bad Berneck (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Becker Kurig Straus
Patentanwälte
Bavariastrasse 7
80336 München (DE)</p> | <p>(56) Entgegenhaltungen:</p> <table border="0"> <tr> <td>EP-A- 0 331 270</td> <td>WO-A-97/34026</td> </tr> <tr> <td>DE-A- 19 726 976</td> <td>US-A- 4 282 284</td> </tr> <tr> <td>US-A- 4 357 387</td> <td>US-A- 4 375 493</td> </tr> <tr> <td>US-A- 5 198 290</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 188 (E-1532), 31. März 1994 (1994-03-31) & JP 05 347493 A (SUZUKI SOGYO CO LTD), 27. Dezember 1993 (1993-12-27) • PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) & JP 07 300768 A (TOYOBO CO LTD), 14. November 1995 (1995-11-14) • PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28. Juni 1996 (1996-06-28) & JP 08 049026 A (KATAYAMA TOKUSHU KOGYO KK), 20. Februar 1996 (1996-02-20) • PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 644 (C-1134), 30. November 1993 (1993-11-30) & JP 05 202462 A (SUZUKI SOGYO CO LTD), 10. August 1993 (1993-08-10) • PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 071 (C-334), 20. März 1986 (1986-03-20) & JP 60 208467 A (ASAHI KASEI KOGYO KK), 21. Oktober 1985 (1985-10-21) • DATABASE WPI Section Ch, Week 199022 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class F06, AN 1990-170371 XP002125397 & SU 1 523 593 A (BELORUSSIAN POLY), 23. November 1989 (1989-11-23) | EP-A- 0 331 270 | WO-A-97/34026 | DE-A- 19 726 976 | US-A- 4 282 284 | US-A- 4 357 387 | US-A- 4 375 493 | US-A- 5 198 290 | |
| EP-A- 0 331 270 | WO-A-97/34026 | | | | | | | | |
| DE-A- 19 726 976 | US-A- 4 282 284 | | | | | | | | |
| US-A- 4 357 387 | US-A- 4 375 493 | | | | | | | | |
| US-A- 5 198 290 | | | | | | | | | |

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Formgebungsverfahren, d.h. aus flexiblen textilen Substraten werden dreidimensionale Formkörper mit funktionsgerechter Steifigkeit durch Beschichten von in Form gebrachten Geweben hergestellt.

[0002] Die Versteifung der flexiblen textilen Substrate erfolgt durch Drahtflammspritzen und/oder Lichtbogenspritzen und/oder Hochgeschwindigkeitsspritzen (HVOF) und/oder durch Plasmasprühen. Durch unterschiedliche Auftragsdicken bzw. -mengen kann die funktionsgerechte Steifigkeit des erzeugten Formteils erzielt werden. Wesentlich ist, daß der hergestellte Formkörper mittels der üblichen Verbindungstechniken, wie z.B. Schweißen, Schrauben etc. mit anderen Formkörpern wieder verbunden werden kann.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin einen asbestfreien oder von anderen anorganischen faserigen Stoffen, mit Faserlängen von $> 5 \mu\text{m}$, einem Durchmesser von $< 3 \mu\text{m}$, einem Längen/Durchmesser-Verhältnis von 3:1, freien flächigen Verbundwerkstoff, d. h. einen Formkörper, der aus mindestens einer ersten Schicht aus einem textilen Gittergewebe, -geflecht, -gewirk, -gestrick oder Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern und mindestens einer auf dieser ersten Schicht aufgebracht zweiten Schicht aus Metall und/oder Keramik besteht. Der Formkörper zeichnet sich durch eine funktionsgerechte Steifigkeit aus und kommt vorwiegend als Weichstoffkompensator, als Rauchschürze, als Feuerprallformteil (Feuerprallstein), als Formkörper zur thermischen Abschirmung in der Kraftfahrzeugindustrie, als Stoßfänger oder als tragendes Bauteil im Leichtbau zum Einsatz.

[0004] Asbest sowie sämtliche anorganische Fasern (künstliche Mineralfasern), d.h. also auch Keramikfasern innerhalb eines bestimmten Faserverteilungsspektrums mit bestimmten Faserlängen ($> 5 \mu\text{m}$ Länge, Durchmesser $< 3 \mu\text{m}$, Längen/Durchmesser = 3:1) üben gesundheitsgefährdende Wirkungen aus. Insbesondere ist von Asbest die gesundheitsschädliche Wirkung schon sehr lange bekannt. Bei Keramikfasern weiß man zudem, daß diese lungengängig sind und deshalb nach der neuen EU-Gesetzgebung (vgl. 3. VO zur Änderung der GefSt-VO sowie TRGS 905) als K2-Gefahrstoff (Kanzerogenes Potential) eingestuft werden. Daher sollen neue Werkstoffe bzw. daraus herstellbare Verbund-Formkörper bzw. -teile möglichst ohne Verwendung der vorgenannten Fasern zur Verfügung gestellt werden. Einsatzgebiete für derartige Werkstoffe (ohne die gesundheitsgefährdenden Fasern) sind z.B. die Herstellung von Rauchgaskompensatoren, Feuerprallsteinen, Formkörpern für die Kfz-Industrie.

[0005] Als ein möglicher Ersatzwerkstoff kommen Glasfasergewebe und/oder Glasvliesstoffe in Betracht. Derartige unbeschichtete Glasfasergewebe haben aufgrund der offenen Struktur jedoch keinerlei Flam-

menumlenkungseigenschaften, sondern eher Flammenabsorptionseigenschaften. Außerdem sind solche Gewebe nicht formstabil, was zu Erosion und Abtrag bei hohen Heißluftgeschwindigkeiten führt.

5 **[0006]** In Heizkesselanlagen werden daher zur Zeit noch an der gegenüberliegenden Brennerseite sogenannte Feuerprallsteine aus anderen Materialien eingesetzt, die für die Flammenumlenkung in den nächsten Zug und damit die bessere Wärmeausnutzung der eingesetzten Energieträger verantwortlich sind.

10 **[0007]** Klassischerweise werden jedoch für diesen Einsatzzweck Produkte benötigt, die eine hohe Temperaturbeständigkeit von $> 1000^\circ\text{C}$, aber auch eine umlenkende Wirkung und keine absorbierende Wirkung für offene Flammen besitzen. Darüberhinaus benötigen derartige Produkte ein hohes Maß an Isolationsfähigkeit, aber auch Formbeständigkeit.

15 **[0008]** Typischerweise bestehen derartige Produkte aus beispielsweise vakuumgeformten Keramikfaserverbundwerkstoffen. Derartige Produkte werden derzeit mit Keramikfasern hergestellt, die lungengängig sind und deshalb als K2-Gefahrstoff (Kanzerogenes Potential) eingestuft werden müssen.

20 **[0009]** Für die Herstellung von Rauchgaskompensatoren werden flexible, textile Produkte benötigt, die die entsprechende Angular-, Torsions- und Axialbewegungen von Rauchgasleitungen ausgleichen können.

25 **[0010]** Für Kompensatoren dieser Art werden nach der hier gültigen Norm DIN 18232 einerseits Produkte benötigt, die schwer entflammbar, besser aber unbrennbar sind und gleichzeitig aber eine hohe Rauchgasdichtheit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Brandfall aufweisen.

30 **[0011]** Derartige Kompensatoren können bislang nur mit Hilfe eines aufwendigen Mehrlagenaufbaues realisiert werden. Hier wird normalerweise die hohe Temperatur (gemäß der ETK nach DIN 4102) über mehrere Lagen eines Isolationswerkstoffes abgebaut bzw. isoliert, bis entsprechende gasdichte, aber niedrigtemperaturbeständige Polymermembranen für die geringe Leckage sorgen können.

35 **[0012]** Aus der DE 38 20 922..C2 ist ein derartiger gewebeverstärkter Elastomer-Kompensator bekannt. Dieser Kompensator enthält Fluorkautschuk als Elastomerkomponente und als Verstärkung ein textiles Gittergewebe aus Aramidfaser und/oder E-Glasfaser in Kombination mit der Fluorkautschuk-Elastomer-Komponente.

40 **[0013]** Auch in der Kfz-Industrie werden für bestimmte Einsatzzwecke neue leichtere Materialien anstelle von z.B. starren Blechformteilen gesucht. Generell ist in diesem Zusammenhang festzustellen, daß jedoch ein Trend zu leistungsfähigeren Motoren, gleichzeitig aber zur einer kompakteren Bauweise erkennbar wird. Weiterhin steigt auch der Anteil elektronischer Baugruppen in Kraftfahrzeugen sprunghaft an. Diese Entwicklung wirkt sich insbesondere im Motorraum von Kraftfahrzeugen aus. Hier rücken temperaturinstabile Materialien wie Gummipuffer, Gummilager etc. und Schwingungsdämpfer im-

mer näher an den Motorblock oder in die Nähe der Abgasanlage heran. Hier herrschen Temperaturen, die in einigen Fällen über 1000° C liegen können. Um die spürbare Alterung oder Zerstörung dieser temperatursensiblen Produkte zu verhindern, müssen diese Produkte vor der Hitze geschützt werden. Das Gleiche gilt für elektrische oder elektronische Komponenten, wie z.B. Kabelstränge.

[0014] Zur Zeit werden für die oben genannten Einsatzzwecke starre Blechformteile verwendet, die zu Isolationszwecken als Sandwichblech mit Isolationseinlage tiefgezogen werden. Als Kabelisolation verwendet man häufig polymerbeschichtete Glasgewebe oder kaschierte Glasgewebe.

[0015] Starre Blechformteile bieten den Vorteil, daß aufgrund der Maßgenauigkeit starrer Formteile, bewegbare Komponenten oder andere Baugruppen sicher vorbeigeführt werden können. Andererseits sind derartige Abschirmungen durch die entsprechenden Umformungsprozesse aufwendig zu fertigen und vergleichsweise schwer. Sie bieten auch aufgrund der Schwingungsverhalten das Risiko der Berührung benachbarter Komponenten und damit das Problem der Geräusentwicklung. Bei vielen Anwendungsfällen sind aber auch zum Beispiel gerade aus schwingungstechnischer Sicht, wie z.B. Ermüdung, Vibrieren und Bruch von Blechteilen, starre Bauteile kein geeigneter Werkstoff. Hinzu kommt, daß ein späterer Revisionsfall oder eine Montage benachbarter Bauteile durch ein starres Bauteil eingeschränkt oder verhindert werden kann.

[0016] Aus dem Stand der Technik ist allerdings schon lange bekannt, bestimmte Trägermaterialien mit Schichten aus keramischem Material (oxidische oder nicht oxidische Keramischichten) zu versehen. Weiterhin ist es bekannt, Textilien mit anhaftenden Metallauflagen zu versehen. Beispielsweise ist aus der DE-OS 26 59 625 und DE-PS 31 27 505 ein Verfahren zur Metallisierung von Textilien bekannt. Bei der DE-OS 26 59 625 geht es um die Metallisierung eines abgeschnittenen Textilstückes, die mittels eines elektrochemischen Verfahrens erfolgt. Danach wird das metallisierte Textilstück zusammen mit anderen nicht-metallisierten Textilstücken gleichen Zuschnittes mit Kunstharz getränkt und zu einem Stapel zusammengedrückt, um zu vermeiden, daß die starre Metallschicht bei Biegungen brechen oder reißen könnte. Das Ganze dient vorrangig gedruckten Schaltungen. Weiterhin ist es bekannt, Verschleißschichten auf glasfaserverstärkten Kunststoffwerkstoffen, wie z.B. Walzen, Rohren und Flachteilen mittels thermischem Spritzen aufzubringen.

[0017] Polymerbeschichtete textile Gewebe zeigen im Gebrauch in vielen Fällen eine mangelnde Temperaturpermanenz und das Problem der Brennbarkeit der aufgetragenen Beschichtung.

[0018] Aus dem Stand der Technik sind somit Beschichtungen bekannt, die grundsätzlich mit polymeren Binder- oder Grundsystemen durchgeführt werden. Diese bringen allerdings für bestimmte Anwendungsgebiete

häufig Nachteile mit sich. Der organische Begleitstoffanteil führt zu Glühverlust, Abquahnen und Geruchsbelästigung bei Temperaturbeaufschlagung. Weiterhin ergibt sich bei Temperaturbelastung eine mangelnde Permanenz des Produkts. Diese Materialien können also grundsätzlich nicht in DIN 4102 als unbrennbar (A1) eingestuft werden.

[0019] Weiterhin ist auch die Plasmasprühbeschichtung von Geweben für den Einsatz in der Elektrotechnik bekannt. Entsprechende Verfahren und Anwendungen beschreiben US-A-4,357 387, US-A-4,713,284 und DE-U-90 12 342.

[0020] Außerdem ist es z.B. aus WO 96/03277 bekannt, Schutzkleidung aus Flächengebilden dadurch herzustellen, daß mittels einer Plasmabesprühung eine Schicht eines keramischen Materials auf ein Trägermaterial aufgebracht wird.

[0021] EP 0 331 270 A2 beschreibt ein CVD-Beschichtungsverfahren für Metalle, wobei ausschließlich die Einzelfasern beschichtet werden. Eine flächige metallische Beschichtung auf Textilien im Sinne einer Filmbildung und damit eine Versteifung der textilen Materialien ist somit nicht möglich. In EP 0 331 270 A2 wird thermisches Spritzen oder Plasmabeschichtung nicht erwähnt.

[0022] JP 05347493 A beschreibt das Herstellen eines Abschirmmaterials. Hier handelt es sich um eine Einlagerung von Pulver, welche im Anschluß daran mit dem Substrat unter Hitze verpreßt wird. Thermisches Spritzen wird in JP 05347493 A nicht erwähnt.

[0023] JP 07300768 offenbart das Beschichten eines Polybenzazolfaser-Textilerzeugnisses. Die Polybenzazolfasern sind organischen Ursprungs und zeigen eine wesentlich niedrigere Temperaturstabilität als E-Glasfasern. Darüber hinaus sind die Polybenzazolfasern zwar schwer entflammbar, aber eben nicht unbrennbar.

[0024] JP 08049026 beschreibt netzwerkähnliche Körper bzw. deren Beschichten mittels thermischem Spritzen. Kennzeichnend für die JP 08049026 ist jedoch die Verwendung von thermisch nicht stabilen Materialien, die nach dem Beschichtungsvorgang ausgebrannt werden. Als Resultat verbleibt dann das Skelett der eigentlichen Beschichtung.

[0025] JP 05202462 beschreibt Tapeten aus Kokosfasern, die zum Zwecke der Dekoration, zur EMV-Abschirmung und zur akustischen Abschirmung geeignet sind. Mit derartigen Substraten ist sicherlich keine thermische Abschirmung im Sinne von Hochtemperaturabschirmung und sicherlich keinerlei Brandabschottung gegenüber offenen Flammen machbar.

[0026] WO 97/34026 beschreibt das Beschichten vielerlei Materialien wie synthetischer Materialien, etc. mit niedrigschmelzenden Metallen mittels Lichtbogenspritzens. Eine innige Verbindung der im geschmolzenen Zustand aufgespritzten metallischen oder keramischen Partikel mit den Fasergeweben ist nicht gegeben, wie aus Fig. 2 der WO 97/34026 hervorgeht.

[0027] JP 60208467 beschreibt das Beschichten von Fasermaterialien mit Metallen, zur Herstellung eines fle-

xiblen Materials mit hervorragender elektrischer Leitfähigkeit. Der Verfahrensablauf gemäß der JP 60208467 ist derart, daß Rohgewebe mit organischen Komponenten vorbeschichtet wird und dann eine Metallbeschichtung erfolgt. Die Artikel sind per se nicht für die Anwendung im Hochtemperaturbereich oder in Applikationen mit Einwirkung offener Flammen geeignet.

[0028] US 5,198,290 beschreibt die Herstellung von metallbeschichteten Textilerzeugnissen, die z.B. zur Abschirmung von Elektromotoren verwendet werden können. Gemäß der US 5,198,280 erfolgt der Erhalt der Steifigkeit der erzeugten Artikel ausschließlich durch die Kombination mit anderen Materialien oder durch Aufkleben. Die in-jedem Fall vorgenommene Kombination mit organischen Komponenten macht den Einsatz als Hochtemperaturabschirmung und Brandschutz unmöglich.

[0029] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein neues Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit funktionsgerechter Steifigkeit aus flexiblen textilen Substraten zur Verfügung zu stellen. Die flexiblen textilen Substrate sollen aus als gesundheitlich unbedenklich eingestuften Fasern hergestellt werden. Diese neuen Formkörper sollen in verschiedenen Einsatzgebieten, wie der Kfz-Industrie, d.h. im Fahrzeugbau bzw. in der Robotertechnik, eingesetzt werden können und dort die bisher gebräuchliche Formteile ersetzen.

[0030] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit funktionsgerechter Steifigkeit aus flexiblen textilen Substraten, wobei die Formkörper kraft-, Stoff- und formschlüssig mit anderen Formkörpern verbindbar sind, wobei man mittels Drahtflammspritzen und/oder Lichtbogenspritzen und/oder Hochgeschwindigkeitsspritzen (HVOF) geschmolzener, metallischer und ggfs. keramischer Partikel auf wenigstens eine textile Gittergewebbahn, ein -geflecht, -gewirk, -gestrick oder ein Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern dieses textile Substrat durchtränkt, so daß eine innige Verbindung der im geschmolzenen Zustand aufgespritzten, metallischen und ggfs. keramischen Partikel teilweise mit den Gewebefasern und teilweise unter sich eine innige Verbindung erzeugt wird und durch Einbinden der Fasern eine Formsteifigkeit erzielt wird, wobei die flexiblen, textilen Substrate aus faserigen Stoffen oder Fasern bestehen, die von Asbest oder anorganischen faserigen Stoffen mit Faserlängen mit einer Länge $> 5 \mu\text{m}$, einem Durchmesser $< 3 \mu\text{m}$ und einem Länge-Zu-Durchmesser-Verhältnis von $> 3:1$ frei sind. Die Formkörper sind hierbei Weichstoffkompensatoren, Feuerprallformteile, Formteile zur thermischen Abschirmung in der Kraffahrzeugindustrie. Rauch- bzw. Brandschürzen, Filtereinsätze oder Stoßfänger (s. Anspruch 1).

[0031] Weiterhin wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit funktionsgerechter Steifigkeit aus flexiblen textilen Substraten gelöst, wobei die Formkörper kraft-, stoff- und formschlüssig

mit anderen Formkörpern verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß man als textiles Substrat eine textile Gittergewebbahn, ein -geflecht, -gewirk-, -gestrick oder ein Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern auswählt, wobei das textile Substrat von Asbest oder anorganischen faserigen Stoffen oder Fasern mit einer Länge $> 5 \mu\text{m}$, einem Durchmesser $< 3 \mu\text{m}$ und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von $> 3:1$ frei ist, von der Bahn einen flächigen Zuschnitt abtrennt oder ausstanzt und diesen Zuschnitt oder diese Ausstanzung mittels Drahtflammspritzen, und/oder Lichtbogenspritzen und/oder Hochgeschwindigkeitsspritzen (HVOF) geschmolzene metallische und ggfs. keramische Partikel auf wenigstens eine Oberfläche des flächigen Zuschnitts aufspritzt, so daß die im geschmolzenen Zustand aufgespritzten metallischen und ggfs. keramischen Partikel teilweise mit den Gewebefasern und teilweise unter sich eine innige Verbindung eingehen und Formsteifigkeit erzielt wird (s. Anspruch 4).

[0032] Weiterhin wird diese Aufgabe durch die Formkörper mit funktionsgerechter Steifigkeit gemäß Anspruch 10 gelöst.

[0033] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung enthalten.

[0034] Überraschenderweise haben die Erfinder festgestellt, daß man flexible textile Substrate in Formkörper mit funktionsgerechter Steifigkeit durch Beschichtung von in Form gebrachten Geweben überführen kann. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die im geschmolzenen Zustand aufgespritzten, metallischen und ggfs. keramischen Partikel teilweise mit den Gewebefasern und teilweise unter sich eine innige Verbindung eingehen. Hierdurch entsteht ein Schicht bzw. ein Formkörper, der relativ biegsam ist und sich daher ohne Gefahr einer Reißbildung in weiten Grenzen verformen läßt. Der hergestellte erfindungsgemäße Formkörper kann kraft-, stoff- und formschlüssig mit anderen Formkörpern durch übliche Verbindungstechniken, wie z.B. Schweißen, Schrauben, etc. verbunden werden. Dies wird dadurch erreicht, daß man partiell höhere Auflagendicken um die Verbindungsstellen herum aufbringt

[0035] Dieser erfindungsgemäße Verbundwerkstoff bzw. der Formkörper besteht aus mindestens einer ersten Schicht aus einem textilen Gittergewebe, -geflecht, -gewirk, -gestrick oder Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern und mindestens einer auf dieser ersten Schicht mittels Plasmasprühen, mittels Flammsprühen aufgetragenen zweiten Schicht aus Metall und/oder Keramik.

[0036] Der erfindungsgemäße flächige Verbundwerkstoff bzw. der Formkörper kann entweder ein Weichstoffkompensator, ein Feuerprallformteil, ein Formkörper für die Kfz-Industrie oder ein tragendes Bauteil im Leichtbau sein. Beispiele für Formkörper in der Kfz-Industrie sind z.B. Wärmeabschirmteile im Bereich des Motorblocks eines Kraffahrzeuges oder Stoßfänger. Weiterhin kom-

men Kabelstrangisolationen und Hebelarme in der Robotertechnik als Einsatzgebiete in Betracht. Als stabilisierende Komponenten im Fahrzeugbau können ebenfalls die erfindungsgemäßen Verbundstrukturen eingesetzt werden. Durch eine partielle Aufdickung der Beschichtung können an bestimmten Stellen Schweißverbindungen oder andere Arten von Verbindungen wie Schraubverbindungen hergestellt werden. Weiterhin kann durch eine partielle Aufdickung der Beschichtung der Formkörper hinsichtlich der Steifigkeit angepaßt werden. Durch einen kontinuierlichen Übergang von Metall zu Textil wird erfindungsgemäß ein Gradientenwerkstoff mit entsprechend unterschiedlichen Eigenschaften von weich, flexibel bis steif, formbeständig geschaffen. Durch die Beschichtung von Geweben wird außerdem das Ausfransen und die Verschiebbarkeit der Glasgewebefasern verhindert.

[0037] Die erste Lage aus dem textilen Substrat kann aus ein oder mehreren Schichten bestehen. Als Material kommen hier Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliziumdioxid-reiche Glasfasern und/oder Carbonfasern in Betracht. Die Siliziumdioxid-reichen Glasfasern haben einen SiO₂-Gehalt von über 95 %. Daher sind Textilien aus Siliziumdioxid-reichen Glasfasern sehr temperaturstabil, d.h. bis 1100° C.

[0038] Vliesstoffe, d.h. sogenannte Nadelmatten können derzeit bis zu Dicken von 75 mm bei Dichten von < 200 kg/cm³ erzeugt werden.

[0039] Die erfindungsgemäß für als "Substrat" eingesetzten textilen Flächengebilde haben aufgrund der offenenporigen Struktur keinerlei Flammnumienkungseigenschaften, sondern eher gegenteilige Flammnumienabsorptionseigenschaften. Daher wird hier erfindungsgemäß eine Beschichtung aus Metall und/oder Keramik mittels Drahtflammsprühen, Lichtbogensprühen, aufgebracht. Die metallischen oder keramischen Partikel bestehen insbesondere aus Al, Al-Legierungen, Cu-Legierungen, Cr-Ni-Legierungen, Titan, V4-A-Stahl, Al₂O₃, Cr₂O₃, TiO₂, TBC-ZrO₂, ZrO₂-CaO, oder gemischten Oxiden der vorgenannten Nichtmetalle. Die Beschichtung, insbesondere aus Aluminium oder hochvergütete Stähle, z.B. V4-A-Stahl oder aus Chrom-Nickel-Legierungen wirkt dabei gleichzeitig stabilisierend auf die endgültige Form. Dies hängt allerdings von der Dicke der Metallbeschichtung ab. Diese kann im Bereich von 0,1 bis 5 mm, insbesondere 0,1 bis 1,4 mm, liegen.

[0040] Durch die Beschichtung wird die Erosion der Fasern und deren Abtrag bei den hier auftretenden hohen Heißluftgeschwindigkeiten verhindert. Weiterhin wird durch die Beschichtung eine Flammumkehrung erzielt sowie eine Formstabilisierung erreicht.

[0041] Gemäß dem einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens geht man von einer textilen Bahn als Substrat aus. Diese Bahn wurde bereits mittels des thermischen Spritzens, d.h. insbesondere mit Drahtflammspritzen und/oder Lichtbogenspritzen mit einer Schicht aus Metall wie z. B. Aluminium versehen. Aus dieser beschichteten Bahn stellt man dann einen flächigen

Zuschnitt her. Dieser flächige Zuschnitt kann dann auf der Rückseite wiederum mit Metall beschichtet werden. Vorteilhaft ist es, wenn auch die Schnittkanten mit Metall beschichtet sind. Erfindungsgeäß ist es also möglich, die textile Gewebbahn kontinuierlich oder diskontinuierlich oder als Zuschnitt oder als Ausstanzung zu beschichten.

[0042] Erfindungsgemäß läßt sich somit ein Formkörper, wie z.B: ein Weichstoff-Kompensator, ein Feuerprallformteil oder ein Formteil für die Kfz-Industrie herstellen.

[0043] Erfindungsgemäß ist es somit erstmalig gelungen, die Verbindung von hochtemperaturbeständigen Glas- und Spezialglas (Kieselglas-) gewebe oder Vliesen d.h. textilen Flächenprodukten mit einer anorganischen filmbildenden Beschichtung zu versehen, daß daraus ein praxisnahes Produkt, z.B: einen Hochtemperatur-Kompensator, hergestellt werden kann, und/oder daß durch die Beschichtung direkt ein Formkörper erzeugt wird.

[0044] Der erfindungsgemäße flächige Verbundwerkstoff bzw. der Formkörper kann, wie bereits oben ausgeführt wurde, ein Weichstoff-Kompensator, ein Feuerprallformteil bzw. ein Formteil zur thermischen Abschirmung in der Kfz-Industrie sein.

Formteile zur thermischen Abschirmung

[0045] Durch Vakuumtiefziehen wurde ein geeignetes drapierfähiges Gewebe in eine dreidimensionale Struktur gezogen und fixiert.

Mithilfe des Verfahrens des thermischen Spritzens von z.B. Aluminium wird zunächst durch das gleichmäßige Aufbringen einer dünnen Beschichtungslage von ca. 75 g/m² Aluminium eine Fixierung der Gewebestruktur erreicht. Durch das Beschichtungsverfahren wird gleichzeitig ermöglicht, daß örtlich eine Erhöhung der Auftragsmenge realisiert werden kann. Die Verfahrensführung ermöglicht prinzipiell diese Auftragsdicke bis hin zu mehreren Zentimetern aufzubauen. Dies wird ausgenützt um an, für den Formkörper statisch wichtigen Stellen eine Versteifung bis hin zur absoluten Formstabilität und Härte zu erreichen. Dies gilt auch für Positionen im Formkörper an denen eine bewegbare Komponente sicher und funktionsfähig vorbeigeführt werden muß. Gleichzeitig kann an anderen Stellen des Formkörpers eine Beschichtungsmenge gewählt werden die die Forderungen der absoluten Fasereinbindung und der thermischen Abschirmung und Dichtigkeit so erfüllt, daß aber trotzdem der textile und flexible Charakter dieses Abschnitts erhalten bleibt. Die Übergangszonen zwischen welchen, textilen, flexiblen Zonen und formgebenden und formstabilisierenden, harten Zonen des Formkörpers entspricht dabei einem kontinuierlichen Stoffübergang im Sinne eines Gradientenwerkstoffes.

[0046] Ein wichtiger Vorteil des Herstellungsverfahrens ist, daß auch die klassische Befestigungstechnik mittels Schrauben durch die örtliche Verstärkung der

Schraubendurchführung soweit verstärkt werden kann, daß eine sichere Schraubbefestigung ohne zusätzliche Hilfsmittel wie Ösen realisierbar ist. Auch dies geschieht durch das gradierte Aufbringen der Beschichtungsauf-
lage. Im Extremfall kann durch eine ausreichend hohe Me-
tallaufgabe auf dem textilen Träger auch über
Schweißnähte oder Punktverschweißung eine Befesti-
gung des textilen Gradientenwerkstoffs erzielt werden.

[0047] Gradientenwerkstoffe können hierbei nicht nur in der Form erzeugt werden, daß ein Gradient hinsichtlich der Aufgabemenge, sondern auch bei der Verwendung der Beschichtungswerkstoffe realisiert wird. Im konkreten Fall kann durch eine Vorbeschichtung mit einem anderen, duktileren Metall z.B. Zink, einerseits die Haftung der Beschichtung auf dem textilen Träger, andererseits die Sprödigkeit der Beschichtung beeinflusst werden um z.B. enge Radien innerhalb eines Formteiles gestalten zu können..

[0048] Üblicherweise kommen hier Vorbeschichtungen in der Aufgabemenge um ca. 50 g/m² zum Einsatz. Natürlich können diese Vorbeschichtungen auch örtlich begrenzt aufgebracht werden, um anschließend nach Bedarf mit einer entsprechenden Deckschicht z.B. Aluminium versiegelt zu werden. Somit bezieht sich der Begriff Gradientenwerkstoff nicht nur auf unterschiedliche Beschichtungsmengen sondern auch auf unterschiedliche Beschichtungsmaterialien die funktionsbezogen, kontinuierlich übergehend aufgebracht werden können.

[0049] Die Vorteile eines derartigen Formteils in der konkreten Anwendung als Abschirmteil liegen im wesentlich günstigeren Klang- bzw. akustischen Verhalten bei gleichen Wärmeabschirmeigenschaften. So sind die sonst üblichen großen Mindestabstände von klassischen Sandwichblechen von Karosserieteilen nicht mehr essentiell einzuhalten. Dies führt zur Flexibilisierung bei der Auslegung entsprechender Abschirmteile insbesondere bei großer Raumenge. Die Gewichtsreduzierung im Vergleich zu den bisherigen Werkstoffen ist ebenfalls erheblich und kann wie im konkreten Fall 50 % betragen. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Formkörper liegt darin, daß sie feuchtigkeitsundurchlässig sind.

[0050] Nicht in jedem Fall muß eine thermische Abschirmung allerdings den Charakter eines vorgeformten Bauteils haben. Oft wird allein durch die Wahl der Befestigungspunkte eine Formgebung realisiert. Derartige Lösungen wurden klassischerweise schon mit den oben beschriebenen Textilien mit polymerer Beschichtung realisiert. Derartige Produkte weisen neben den angeführten Nachteilen der mangelnden Temperaturpermanenz der Beschichtung und der Brennbarkeit auch Nachteile in der Befestigungstechnik und der Wärmeabstrahlung (IR-Emission) auf. Im konkreten Fall müssen die Schraubendurchführungen mittels Ösen gesichert werden, weil bei Temperaturbelastung die durch die Beschichtung erreichte Ausreißfestigkeit in den Befestigungspunkten durch die Zerstörung der Beschichtung vollständig verloren geht. Die erfindungsgemäßen Formteile weisen temperaturpermanente Beschichtungen auf

und können in den Befestigungspunkten zusätzlich verstärkt werden (Gradientenbeschichtung). Sie bieten daher eine absolute Ausreißsicherheit. Der im Vergleich zu polymeren Beschichtungssystemen ca. halbierte IR-Emissionskoeffizient führt darüberhinaus zu einem ebenfalls halbierten Energieeintrag durch den Wärmestrahlungsanteil in die zu schützenden Aggregate. Bei den im Zusammenhang mit der Erfindung beschriebenen, relativ einfachen geometrischen Formen kann der erfindungsgemäße Formkörper durch eine Beschichtungsaufgabe von ca. 300 g/m² als kaltverformbarer Werkstoff hergestellt werden, der durch die Verformbarkeit wiederum erleichterte Montage und Stabilität bietet.

[0051] Die Erfindung soll nun anhand der folgenden Beispiele und Figuren näher beschrieben werden, ohne diese jedoch darauf zu limitieren.

[0052] Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Draufsicht eines erfindungsgemäßen Formkörpers, nämlich einer Rauchschrürze;

Fig. 1b einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Rauchschrürze;

Fig. 1c einen Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Rauchschrürze;

Fig. 2a eine schematische Draufsicht eines erfindungsgemäßen Filtereinsatzes;

Fig. 2b einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Filtereinsatzes;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht eines erfindungsgemäßen Wärmeabschirmteils;

Fig. 4a einen Schnitt des Wärmeabschirmteils gemäß der Linie A-A gemäß Fig. 3;

Fig. 4b einen Schnitt des Wärmeabschirmteils gemäß der Linie B-B gemäß Fig. 3;

Fig. 4c einen Schnitt des Wärmeabschirmteils gemäß der Linie C-C gemäß Fig. 3;

Fig. 4d einen Schnitt des Wärmeabschirmteils gemäß der Linie D-D gemäß Fig. 3;

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Rauchgas-Kompensator; und

Fig. 6 ein tragendes Bauteil im Leichtbauteil (Hebelarm in der Robotertechnik).

Beispiel 1**Herstellung eines erfindungsgemäßen Rauchgas-Kompensators**

[0053] Ein leinwandbindiges Glasgewebe iso-GLAS®-Gewebe Typ 1115 wurde kontinuierlich in einer Breite von 33 cm auf beiden Seiten mit elementarem Aluminium nach der Methode des Drahtflammspritzens beschichtet.

[0054] Hierfür wurde eine Spritzpistole auf einer steuerbaren traversierenden Einrichtung montiert. Gleichzeitig wurde das Gewebe in Längsrichtung weiterbewegt.

[0055] Der Abstand vom Spritzkopf zum Gewebe beträgt 200 mm. Der erhaltende Durchmesser des Spritzkegels beträgt 20 mm mit sehr geringem overspray.

[0056] In der hier erwähnten Konfiguration ergibt sich eine Beschichtungsgeschwindigkeit von ca. 30-40 m²/h pro Seite.

[0057] Die hier gewählte Beschichtungsmenge betrug 150 g/m² pro Seite. Insgesamt beim Fertigartikel somit ca. 300g/m² mit einem Gesamtgewicht des Fertigartikels von ca. 1400 g/m². Generell ist durch mehrere Beschichtungsdurchläufe eine beliebig hohe Aluminiummenge auftragbar. Konkrete Versuche auf unterschiedlichen Geweben und Vliesstoffen zeigen Beschichtungsaufgaben einseitig von 500g/m² bis hin zu ca. 1000 g/m², was einer Schichtstärke von ca. 1,4 mm entspricht. Bei Artikeln dieser Art sinkt die Flexibilität; hier ist dann aber eine entsprechende Formstabilität erzielbar.

[0058] Bei der hier angewendeten Beschichtungsaufgabe von je 150 g/m² erzielt man einerseits die temperaturunabhängige geringe Leckage (gleichbedeutend mit einer gleichbleibenden Dichtigkeit über den Anwendungstemperaturbereich). Andererseits erhält man trotz Beschichtung die notwendige Flexibilität und Beweglichkeit des Artikels.

[0059] Weiterhin steigt durch die Beschichtung die Formbeständigkeit des Gewebes; damit erzielt man aber auch eine wesentlich verbesserte Konfektionierbarkeit. Dies bedeutet insbesondere eine verbesserte Zuschnittmöglichkeit ohne Ausfransen von Kett- oder Schußfäden; gleichzeitig erhält man ansatzweise eine Versiegelung der Schnittkanten durch ein Verpressen oder Verquetschen der Schnittzone mit dem als Beschichtung aufgetragenen Aluminium.

[0060] Als Verbindungstechniken kommen hierbei sowohl klassische textile Techniken wie Nähen in Frage. Generell ist auch an eine Schweißverbindung zu denken. Erreichbar ist die letztere Möglichkeit durch gezieltes Aufbringen einer größeren Menge Aluminium an den Überlappungsstellen oder Verbindungsstellen, so daß eine Verschweißung der Metallbeschichtung nach üblichen Verfahren des Schweißens von Aluminium möglich wird.

Beispiel 2**Herstellung eines erfindungsgemäßen Rauchgas-Kompensators**

5

[0061] Hierzu wurde ein Schlauch aus Siliziumdioxidreichen Glasfasern auf eine rotierende Metallwelle gezogen und darauf befestigt. Durch das Verfahren des thermischen Spritzens wurde zunächst auf diesen Schlauch eine gleichmäßige dünne Schicht (ca. 75 g/m² Aluminium zur Stabilisierung des Schlauches) aufgebracht. An den jeweiligen Endstücken wurde in der Folge eine wesentlich stärkere Auflage realisiert. Diese betrug im konkreten Fall ca. 1,5 cm Wandstärke. Der Übergang von der dünnbeschichteten Oberfläche hin zu den Endbereichen erfolgte kontinuierlich.

10

15

[0062] Damit entsteht ein Metallverbundwerkstoff in Rohrform der im Innenteil weich, flexibel und sowohl Axial, als auch Radialbewegungen aufnehmen und ausführen kann. Die Beschichtungsaufgabe im Innenteil ist jedoch so gewählt, daß auch im Innenteil eine ausreichende Rauchgasdichtheit erzielt wird. Der textile Trägerschlauch dient hierbei zur Isolation der durch die heißen Rauchgase übertragenen Temperaturen und in Verbindung mit der Beschichtungsaufgabe zur Rauchgasabdichtung. Darüberhinaus sorgt der textile Schlauch im innigen Materialverbund von Metall und Textil für die entstehende Steifigkeit und Standfestigkeit des Gesamtteils.

20

25

30

[0063] In den Randbereichen des Kompensators wurde in einem weiteren Arbeitsschritt das aufgetragene Material spanabnehmend bearbeitet (nachgedreht), so daß ein Verbindungsflansch oder eine Verbindungsmuffe entsteht.

35

[0064] Mit Hilfe dieses kontinuierlichen Übergangs von flexiblen, beweglichen Baugruppen zu starren und stabilen Zonen kann das Problem der Anbindung von derartigen Faserverbund- oder Gradientenwerkstoffen elegant gelöst werden.

40

[0065] Als Verbindungstechniken kommen sowohl geschraubte, geflanschte oder geschweißte Verbindungen in Frage.

45

Beispiel 3**Herstellung eines erfindungsgemäßen tragenden Bauteils (Leichtbau)**

50

[0066] Hierzu wurde ein Schlauch aus p-Aramidfasern über eine rotierende Welle gezogen und in der gleichen Art und Weise beschichtet wie in Beispiel 2 beschrieben. Hier beträgt allerdings die anfänglich, gleichmäßig über die gesamte Schlauchbreite aufgetragene Schichtstärke mehr als 400 g/m². Im Anschluß werden die Endbereiche örtlich massiv verstärkt, so daß auch hier in einem weiteren Verarbeitungsschritt eine spanabhebende Behandlung durchgeführt werden kann.

55

[0067] Das Endprodukt muß auch hier wegen des kon-

tiniuerlichen Übergangs vom Innenteil des Rohres zum Außenbereich als Gradientenwerkstoff bezeichnet werden. Durch die Faserverbundstruktur von Metall und Aramidfasern wird hier allerdings ein stabiles tragendes Leichtbauteil erzeugt, dessen Verbindung zu anderen Bauteilen wiederum durch Schweißen, Flanschtechnik oder Schrauben optimal gelöst werden kann. Die Verwendung kann z.B. als Hebelarm in der Robotertechnik; als stabilisierende Komponente im Fahrzeugbau eingesetzt werden.

Beispiel 4

Herstellung eines erfindungsgemäßen Feuerprallformkörpers (Feuerprallstein)

[0068] Als textiles Flächengebilde wurde sogenanntes isoTHERM®S-Material eingesetzt, das bis 1100° C temperaturstabil ist. Es handelt sich hierbei um Siliziumdioxid-reiche Glasfasern mit einem SiO₂-Gehalt von über 95 %. Vliesstoffe aus iso THERM®S, d.h. sogenannte Nadelmatten, können bis zu Dicken von 75 mm als sehr kompakte Plattenwaren erzeugt werden.

[0069] Da Vliesstoffe dieser Art aufgrund der offenporigen Struktur keinerlei Flammenumlenkungseigenschaften, sondern eher gegenteilig Flammenabsorptionseigenschaften aufweisen, kann hier nur durch geeignete geschlossene, temperaturstabile-Beschichtung eine Lösung erzielt werden.

[0070] Die Beschichtung muß hierbei gleichzeitig stabilisierend für die endgültige Form wirken; ebenfalls muß diese Beschichtung die Erosion von Fasern und deren Abtrag bei den hier auftretenden hohen Heißluftgeschwindigkeiten verhindern.

[0071] Ein oben beschriebenes Standardvlies der Dicke 45 mm und der Dichte > 200 kg/m³ wurde mechanisch in die vorgegebene Form gepreßt und gestanzt.

[0072] Das so vorliegende labile Formteil wurde nun senkrecht stehend eingespannt.

[0073] Als Trägerschicht wurde zunächst nach dem Drahtflammspritzverfahren eine dünne Schicht Aluminium aufgebracht, ca. 70 g/m². Auf die derart vorbereitete Oberfläche wurde dann nach dem Drahtflammspritzverfahren Al₂O₃ aufgespritzt. Die Auftragsmenge liegt im konkreten Bereich bei ca. 300-500 g/m². Der Abstand der Spritzdüse zum Vlies liegt bei 110 mm. Die Beschichtung wird ebenfalls durch die traversierende Bewegung der Spritzpistole und die gleichzeitig horizontale Bewegung der Spritzpistole sehr gleichmäßig erzielt.

[0074] Es resultiert hieraus eine Stabilisierung des Formteils durch die relativ bruchstabile, geschlossene Keramikschicht aus Al₂O₃. Durch die Geschlossenheit der Oberfläche wird ein sehr gutes Flammenumlenkverhalten erreicht. Eine Abrasion oder Erosion der Fasern kann ebenfalls durch die geschlossene, temperaturstabile Schicht ausgeschlossen werden.

[0075] Die Isolationsfähigkeit des Produktes wird durch die bekannten wärmetechnischen Eigenschaften

des Faservlieses ebenfalls gewährleistet.

Beispiel 5

5 Herstellung einer erfindungsgemäßen Rauchschürze

[0076] Aus einem V4A-drahtverstärktem Glasgewebe wurden Rauchschürzen aus Mtex→ (Warenbezeichnung der Fa. Frenzelit, Deutschland für mit Metallen beschichtete technische Textilien) hergestellt.

Hierzu wurde dieses Gewebe zunächst flächig gleichmäßig, beidseitig mit einer Beschichtungsaufgabe von ca. 150-200g/m² Aluminium beschichtet. Über die Gewebebreite bzw. 1 m wurde im Anschluß daran ein ca. 20mm breiter Streifen bis auf eine Enddicke von 2 mm beschichtet, damit versteift und stabilisiert. Dies wurde in einem kontinuierlichen Verfahren, abhängig von der gewünschten Länge des Vorhanges, z.B. 2m immer wieder in dieser Art durchgeführt. Ebenso wurden die Geweberänder auf ca. 20 mm Breite bis auf eine Beschichtungsaufgabe von ca. 400 g/m² verstärkt.

Das Resultat sind also endlose Bahnen die alle 2 1fm ein 20 mm breites und 2mm starkes Band aufweisen, vor dem dann geschnitten werden kann; zusätzlich weisen diese Bahnen eine Randverstärkung auf.

[0077] Auch hier wird ein Formkörper mit einer funktionsgerechten Steifigkeit erzeugt. Hierbei dient die 2 mm starke Aufdickung über die Gewebebreite zur sicheren Befestigung der Vorhänge an der oberen Welle; die Randverstärkung ermöglicht die Kombination und das Zusammenfügen von mehreren gleichartigen, abgelängten Bahnen. Die hier zur Verfügung stehenden Befestigungstechniken fallen unter die Struktur kraft-, form-, oder stoffschlüssig.

Ähnlich wie bei vorbeschriebenen Produkten gilt auch hier der Begriff des Gradientenwerkstoffs, durch den gleichmäßigen Übergang hin zu den Rand- und Querverstärkungen und den grundsätzlichen Erhalt der Rollbarkeit der textilen Bahn mit dem Vorteil, daß die bekannten, bewährten Rollvorrichtungen beibehalten werden können.

[0078] Derartige Rauchschürzen dienen bzw. in Industrieanlagen und großen Hallen zur Sektionierung von großen Räumen zur besseren Abführung der im Brandfall auftretenden Rauch- und Qualmentwicklung.

[0079] Heute übliche, derartige Brandschutzvorrichtungen liegen entweder als stabile Blechkanäle vor oder als Rolläden der erst im Brandfall ausgelöst und nach unten gefahren wird. Derartige Rollädenlösungen bestehen heute bzw. aus Glasgeweben die aus Gründen der Handhabbarkeit und Konfektionierbarkeit zusätzlich polymer beschichtet sind. Damit einhergehend treten aber die bekannten Probleme wie Schwerentflammbarkeit oder gar Brennbarkeit, Qualmentwicklung der Beschichtung im Brandfall; und Probleme bei der Befestigungstechnik und der Stabilität der Befestigung unter Brandbedingungen auf.

[0080] Diese Probleme werden mit dem hier beschriebenen System vermieden. Die Befestigungsarten können temperaturstabil und unbrennbar ausgeführt werden; das Produkt ist aufgrund des durchgängig anorganischen Aufbaus als A1, als unbrennbar einzustufen.

Beispiel 6

Herstellung eines erfindungsgemäßen Filtereinsatzes

[0081] Im vorliegenden Fall wurde ein Filtrationseinsatz für den Bereich Hochtemperaturfiltration oder Heißgasfiltration hergestellt.

[0082] Als Trägergewebe kamen im vorliegenden Fall V4A-drahtverstärkte Glasgewebe zum Einsatz.

[0083] Diese werden in Abhängigkeit von der gewünschten Porosität zunächst gleichmäßig über die gesamte Filterfläche mit Aluminium beschichtet. Als typische Auflagemenge im Bereich der Filterfläche können bei den hier verwendeten Trägergeweben 200g/m² Aluminium angesehen werden.

[0084] Die Porosität, bzw. das Porenvolumen; und die Porengrößenverteilung kann bei diesem Verfahren über die Parameter des thermischen Spritzens, wie Spritzabstand und Auftragsmenge etc. variiert werden. Weiterhin werden diese Parameter über die Bindungsart, die Gewebedichte und die Fasermaterialien beeinflusst.

[0085] Im konkreten Fall wurde direkt im Anschluß an die gleichmäßige homogene Beschichtung der Filterfläche im Randbereich eine wesentlich höhere Beschichtungsmenge aufgetragen. Die Auftragsdicke liegt in diesem Bereich bei ca. 1,5 mm. Diese Bereiche fixieren einerseits die freie Filterfläche ähnlich wie in einem Rahmen; andererseits ermöglicht dieser Rahmen eine Befestigung durch Schrauben, Nieten; Schweißen; Löten. Der versteifte Rahmen ermöglicht weiterhin das Handling dieser Filter wie z.B. das Einschleiben in entsprechende Filtergehäuse. Das entstandene Fertigprodukt hat also den Charakter eines Formkörpers mit Bereichen funktionsgerechter Steifigkeit. Diese wird durch örtlich unterschiedliche Beschichtungsauflagen erzeugt.

[0086] Auch dieser Formkörper kann als Gradientenwerkstoff bezeichnet werden. Die Gradienten können hier, wie in den vorangegangenen Beispielen bereits skizziert sowohl durch unterschiedliche Metalle erzeugt werden, als auch durch den kontinuierlichen Übergang von steifen, starren Strukturen zu weicheren, in diesem Fall durchlässigen Bereichen. Somit entstehen Gradientenwerkstoffe auch unter dem Gesichtspunkt graduell unterschiedlicher Porosität zwischen den starren Randbereichen und der Filtrationsfläche.

[0087] Die Vorteile eines derartigen Filtrationssystems für die oben beschriebenen Anwendungsbereiche liegen in der Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit der notwendigen Verbindungs- und Anbindungselemente, in der Einfachheit der Montage und des Einstoffcharakters des gesamten Systems.

Beispiel 7

Herstellung eines erfindungsgemäßen Formkörpers zur thermischen Abschirmung (Wärmeabschirmteil)

[0088] Durch Vakuumtiefziehen wurde ein geeignetes drapierfähiges Gewebe in eine dreidimensionale Struktur gezogen und fixiert.

[0089] Mithilfe des Verfahrens des thermischen Spritzens (Drahtflammspritzen) von Aluminium wird zunächst durch das gleichmäßige Aufbringen einer dünnen Beschichtungslage von ca. 75 g/m² Aluminium eine Fixierung der Gewebestruktur erreicht. Durch das Beschichtungsverfahren wird gleichzeitig ermöglicht, daß örtlich eine Erhöhung der Auflagemenge realisiert werden kann. Die Verfahrensführung ermöglicht prinzipiell diese Auftragsdicke bis hin zu mehreren Zentimetern aufzubauen. Dies wird ausgenutzt um an, für den Formkörper statisch wichtigen Stellen eine Versteifung bis hin zur absoluten Formstabilität und Härte zu erreichen. Dies gilt auch für Positionen im Formkörper an denen eine bewegbare Komponente sicher und funktionsfähig vorbeigeführt werden muß. Gleichzeitig kann an anderen Stellen des Formkörpers eine Beschichtungsmenge gewählt werden die die Forderungen der absoluten Fasereinbindung und der thermischen Abschirmung und Dichtigkeit so erfüllt, daß aber trotzdem der textile und flexible Charakter dieses Abschnitts erhalten bleibt. Die Übergangszonen zwischen weichen, textilen, flexiblen Zonen und formgebenden und formstabilisierenden, harten Zonen des Formkörpers entspricht dabei einem kontinuierlichen Stoffübergang im Sinne eines Gradientenwerkstoffes. Die Fig. 3 und 4 zeigen das hergestellte erfindungsgemäße Wärmeabschirmteil.

Bezugszeichenliste

[0090]

- 1 Textiler Grundwertstoff
- 2 Primer-Schicht oder Grundbeschichtung; Metallschicht 1
- 3 Deckschicht aus Metall; Metallschicht 2
- 4 kontinuierlich auslaufende Schicht 3 - Gradientenzone
- 5 örtliche Versteifung durch höhere Metallauflagen - Gradientenzone

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit funktionsgerechter Steifigkeit aus flexiblen textilen Substraten, wobei die Formkörper kraft-, stoff- und formschlüssig mit anderen Formkörpern verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mittels Drahtflammspritzen und/oder Lichtbogenspritzen und/oder Hochgeschwindigkeitsspritzen (HVOF)

- geschmolzener, metallischer und ggfs. keramischer Partikel auf wenigstens eine textile Gittergewebbahn, ein -geflecht, -gewirk, -gestrick oder ein Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern dieses textile Substrat durchtränkt, so daß eine innige Verbindung der im geschmolzenen Zustand aufgespritzten, metallischen und ggfs. keramischen Partikel teilweise mit den Gewebefasern und teilweise unter sich eine innige Verbindung erzeugt wird und durch Einbinden der Fasern eine Formsteifigkeit erzielt wird, wobei die flexiblen, textilen Substrate aus faserigen Stoffen oder Fasern bestehen, die von Asbest oder anorganischen faserigen Stoffen mit Faserlängen mit einer Länge > 5 µm, einem Durchmesser < 3 µm und einem Länge-Zu-Durchmesser-Verhältnis von > 3:1 frei sind, und wobei die Formkörper Weichstoffkompensatoren, Feuerprallformteile, Formteile zur thermischen Abschirmung in der Kraftfahrzeugindustrie, Rauch- bzw. Brandschürzen, Filtereinsätze oder Stoßfänger sind.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mittels thermischem Spritzen eine gleichmäßige Schichtdicke von 0,1 bis maximal 10 mm, insbesondere von 0,1 bis maximal 5 mm, kontinuierlich aufbringt
 3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** man örtlich unterschiedliche Schichtdicken zum Befestigen der Formteile erzeugt
 4. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit funktionsgerechter Steifigkeit aus flexiblen textilen Substraten, wobei die Formkörper kraft-, stoff- und formschlüssig mit anderen Formkörpern verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** man als textiles Substrat eine textile Gittergewebbahn, ein -geflecht, -gewirk-, -gestrick oder ein Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern auswählt, wobei das textile Substrat von Asbest oder anorganischen faserigen Stoffen oder Fasern mit einer Länge > 5 µm, einem Durchmesser < 3 µm und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von > 3:1 frei ist, von der Bahn einen flächigen Zuschnitt abtrennt oder ausstanzt und diesen Zuschnitt oder diese Ausstanzung mittels Drahtflamspritzen und/oder Lichtbogenspritzen und/oder Hochgeschwindigkeitsspritzen (HVOF) geschmolzene metallische und ggfs. keramische Partikel auf wenigstens eine Oberfläche des flächigen Zuschnitts aufspritzt, so daß die im geschmolzenen Zustand aufgespritzten metallischen und ggfs. keramischen Partikel teilweise mit den Gewebefasern und teilweise unter sich eine innige Verbindung eingehen und Formsteifigkeit erzielt wird.
 5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** man das ausgewählte textile Substrat durch gleichmäßiges Aufspritzen von 50 bis 100 g/m², insbesondere von 75 g/m², vorbeschichtet, so in Form bringt und ggfs. eine Endbeschichtung vornimmt.
 6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man eine partielle Aufdickung der Beschichtung erreicht, um Verbindungstechniken zu ermöglichen.
 7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** man eine weitere zur ersten Schicht benachbarte Schicht aus textilem Gittergewebe, -geflecht, -gewirk, -gestrick oder Vlies aus natürlichen und/oder synthetischen Fasern zu der ersten Schicht anordnet, wobei man diese Schicht mit der ersten Schicht fest verbindet und diese Schicht ggfs. eine geringere Temperaturstabilität aufweist oder Schalldämmeigenschaften hat.
 8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Rückseite der mindestens ersten Schicht mittels thermischem Spritzen eine weitere Schicht aus Metall und ggfs. Keramik aufbringt, so daß die erste Schicht als Zwischenschicht fungiert.
 9. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** man Auftragsmengen von 100 bis 500 g/m² auf das wenigstens eine flexible textile Substrat aufbringt.
 10. Formkörper mit funktionsgerechter Steifigkeit bestehend aus mindestens einer ersten Schicht aus einem textilen Gittergewebe, -geflecht, -gewirk, -gestrick oder Vlies aus Aramidfasern und/oder E-Glasfasern und/oder Siliciumdioxid-reichen Glasfasern und/oder Carbonfasern und mindestens einer auf dieser ersten Schicht mittels Plasmasprühen, mittels Flamsprühen aufgebracht zweiten Schicht aus Metall und/oder Keramik, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie gemäß dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9 erhältlich sind und die Formkörper Weichstoffkompensatoren, Feuerprallformteile, Formteile zur thermischen Abschirmung in der Kraftfahrzeugindustrie, Rauch bzw. Brandschürzen, Filtereinsätze oder Stossfänger sind.
 11. Formkörper gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** es eine weitere zur ersten Schicht benachbarte Schicht aus textilem Gittergewebe, -geflecht, gewirk, -gestrick oder Vlies aus natürlichen und/oder synthetischen Fasern enthält, wobei

diese Schicht mit der ersten Schicht fest verbunden ist und gegebenenfalls eine geringere Temperaturstabilität aufweist oder Schalldämmeigenschaften hat.

12. Formkörper gemäß einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Rückseite der mindestens ersten Schicht eine weitere Schicht aus Metall und ggf. Keramik aufgebracht ist, so daß die erste Schicht als Zwischenschicht fungiert.
13. Formkörper gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine metallisierte Schicht und ggf. die Keramikschicht unterschiedliche Werkstoffe aufweist und gegebenenfalls eine unterschiedliche Porosität besitzt.
14. Formkörper gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die metallischen oder keramischen Partikel aus Al, Al-Legierungen, Cu-Legierungen, Cr-Ni-Legierung, Titan, V4A-Stahl, Al₂O₃, Cr₂O₃, TiO₂, TBC-ZrO₂, ZrO₂-CeO, oder gemischten Oxiden der vorgenannten Nichtmetalle besteht.
15. Formkörper gemäß irgendeinem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die wenigstens eine Metall- und/oder Keramikschicht im wesentlichen eine gleichmäßige Schichtdicke von 0,1 bis 5 mm, insbesondere von 0,1 bis 1,4 mm, aufweist.
16. Formkörper gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die wenigstens eine Metall- und/oder Keramikschicht örtlich unterschiedliche Schichtdicken aufweist.
17. Formkörper gemäß einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schichtdicke der wenigstens einen Schicht aus textilem Gittergewebe, -geflecht, -gewirk, -gestrick oder Vlies eine Dicke von 0,1 mm bis 80 mm aufweist.
18. Formkörper gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das E-Glasfaser- oder Siliziumdioxid-reiche Glasfasergewebe aus texturierten oder nicht texturierten Glasfilamenten oder Glasstapelfasergarnen besteht und gegebenenfalls mit V4A-Stahldraht verstärkt sein kann.
19. Formkörper gemäß Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** er an den Schnittkanten eine Schicht aus Metall und/oder Keramik, insbesondere aus Aluminium, aufweist.

Claims

1. Method for the production of molded articles with functional stability from flexible textile substrates, wherein said molded articles are combinable by force-fitting, material-fitting and form-fitting to other molded articles, **characterized in that** one impregnates said textile substrate by molten metallic particles and, if required ceramic particles, on at least one textile lattice web, lattice braid, lattice warp fabric, lattice weft fabric or non-woven fabric of aramide fibres and/or E-glass fibres and/or silicone dioxide-rich glass fibres and/or carbon fibres by means of wire flame spraying and/or arc spraying and/or high-velocity spraying (HVOF), so that an intimate binding of said metallic particles or, if required ceramic particles, sprayed thereon in a molten state partly with said textile fibres and partly with each other is generated and a dimensional stability is reached by said binding of said fibres, wherein said flexible textile substrates consist of fibrous fabrics or fibres which are free of asbestos or inorganic fibrous fabrics having a fibre length of > 5 µm, a diameter of < 3 µm and a length-to-diameter ratio of > 3:1, and wherein the molded articles are soft material compensators, fireproof molded parts, molded parts for thermal shielding in the motor vehicle industry, smoke or fire aprons, respectively, filter inserts or fenders.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** an even layer thickness of 0.1 to a maximum of 10 mm, especially of 0.1 to a maximum of 5 mm, is applied continuously by means of thermal spraying.
3. Method according to claim 1, **characterized in that** one generates locally different layer thickness to fix said molded parts.
4. Method for production of molded articles having functional stability from flexible textile substrates, wherein said molded articles are combinable by force-fitting, material-fitting and form-fitting to other molded articles, **characterized in that** one chooses said textile substrate from a textile lattice web, a lattice braid, a lattice warp fabric, a lattice weft fabric or a non-woven fabric of aramide fibres and/or E-glass fibres and/or silicone dioxide-rich glass fibres and/or carbon fibres, wherein the textile substrate is free of asbestos or inorganic fibrous fabrics having a fibre length of > 5 µm, a diameter of < 3 µm and a length-to-diameter ratio of > 3:1, cuts or punches a planar piece and on this cut or this punch molten metallic particles and, if required ceramic particles, are applied on at least one surface of said planar piece by means of wire flame spraying and/or arc spraying and/or high-velocity spraying (HVOF), so that said metallic particles or if required ceramic particles sprayed thereon in a molten state partly with

the textile fabric and partly with each other form an intimate binding and dimensional stability is reached.

5. Method according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** said textile substrate chosen is pre-coated by even spraying of 50 to 100 g/m², especially 75 g/m², thus brought into shape and then, if required a final coating is applied.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a partial thickening of said coating is achieved in order to allow joint techniques.
7. Method according to one of the preceding claims 1 to 6, **characterized in that** a layer of textile lattice web, lattice braid, lattice warp fabric, lattice weft fabric or non-woven fabric of natural and/or synthetic fibres which is adjacent to said first layer, is arranged to said first layer, wherein this layer is strongly bonded to said first layer, and if required said layer has a lower temperature resistance or sound insulation properties.
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** on the back side of said at least first layer a further layer of metal and, if required ceramics, is applied by means of thermal spraying, so that said first layer functions as intermediate layer.
9. Method according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** a coating amount of 100 to 500 g/m² is applied on said at least one flexible textile substrate.
10. Molded article having functional stability consisting of at least one first layer of a textile lattice web, lattice braid, lattice warp fabric, lattice weft fabric or non-woven fabric of aramide fibres and/or E-glass fibres and/or silicone dioxide-rich glass fibres and/or carbon fibres and at least one second layer of metal and/or ceramics applied on said first layer by means of plasma spraying, flame spraying, **characterized in that** they are obtainable according to said method according to one of the preceding claims 1 to 9 and that the molded articles are soft-material compensators, fire-screen parts, molded parts for thermal insulation in the automotive industry, smoke or fire aprons, respectively, filter inserts or fenders.
11. Molded article according to claim 10, **characterized in that** it comprises a further layer of textile lattice web, lattice braid, lattice warp fabric, lattice weft fabric or non-woven fabric of natural and/or synthetic fibres which is adjacent to said first layer, wherein this layer is strongly bonded to said first layer and, if required has a lower temperature resistance or sound insulation properties.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

12. Molded article according to one of claims 10 or 11, **characterized in that** a further layer of metal and, if required ceramic is applied on the back side of said at least first layer, so that said first layer functions as intermediate layer.
13. Molded article according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** said at least one metal layer and, if required ceramic layer, has different materials and, if required a different porosity.
14. Molded article according to one of claims 10 to 13, **characterized in that** said metallic particles or ceramic particles are consisting of Al, Al alloys, Cu alloys, Cr-Ni alloys, titanium, V4-A steel, Al₂O₃, Cr₂O₃, TiO₂, TBC-ZrO₂, ZrO₂-CaO, or mixtures of oxides of the aforementioned non-metals.
15. Molded article according to any one of claims 10 to 14, **characterized in that** at least one metal layer and/or ceramic layer substantially has an even layer thickness of from 0.1 to 5 mm, especially of from 0.1 to 1.4 mm.
16. Molded article according to any one of claims 10 to 15, **characterized in that** said at least one metal layer and/or ceramic layer has locally different thickness of layer.
17. Molded article according to one of claims 10 to 16, **characterized in that** the thickness of layer of said at least one layer of textile lattice web, lattice braid, lattice warp fabric, lattice weft fabric or non-woven fabric is of from 0.1 mm to 80 mm.
18. Molded article according to one of the preceding claims, **characterized in that** said E-glass fibre or silicone dioxide-rich glass fibre fabric consists of textured or non-textured glass filaments or glass staple-fibre yarns and, if required can be reinforced by V4A-steel wire.
19. Molded article according to claim 18, **characterized in that** it has a layer of metal and/or ceramics, especially of aluminum, on its cutting edges.

Revendications

1. Procédé destiné à la fabrication de corps pouvant être mis en forme ayant une rigidité appropriée à la fonction en substrats textiles flexibles, les corps pouvant être mis en forme pouvant être reliés par coopération de forces, de matières et de formes à d'autres corps pouvant être mis en forme, **caractérisé en ce que** ce substrat textile est imprégné de particules métalliques, et le cas échéant cérami-

- ques, fondues au moyen de projection à la flamme de métaux fondus et/ou de projection à l'arc électrique et/ou de projection à vitesse élevée (HVOF), sur au moins une bande textile tissée en treillis, entrelacée, texturée, tricotée ou sur un non-tissé en fibres d'aramide et/ou en fibres de verre non alcalin et/ou en fibres de verre riches en oxyde de silicium et/ou en fibres de carbone, de sorte à engendrer une liaison intime des particules métalliques, et le cas échéant céramiques, pulvérisées à l'état fondu, en partie avec les fibres du tissu, et en partie entre elles, et qu'une rigidité de forme soit obtenue par la liaison des fibres, les substrats textiles flexibles étant constitués de matières fibreuses ou de fibres qui sont exemptes d'amiante ou de matières fibreuses inorganiques ayant des fibres d'une longueur $> 5 \mu\text{m}$, d'un diamètre $< 3 \mu\text{m}$ et d'un rapport longueur/diamètre $> 3 : 1$, et les corps pouvant être mis en forme étant des compensateurs à matière souple, des éléments de forme de protection contre les chocs dus au feu, des éléments de forme destinés à la protection thermique dans l'industrie des véhicules automobiles, des tabliers pare-fumée ou pare-incendie, des inserts filtrants ou des pare-chocs.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une épaisseur de couche homogène qui est comprise entre 0,1 et 10 mm maximum, notamment entre 0,1 et 5 mm maximum, est appliquée en continu au moyen d'une pulvérisation thermique.
 3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** différentes épaisseurs de couche sont engendrées localement pour le renforcement des éléments de forme.
 4. Procédé destiné à la fabrication de corps pouvant être mis en forme ayant une rigidité appropriée à la fonction en substrats textiles flexibles, les corps pouvant être mis en forme pouvant être reliés par coopération de forces, de matières et de formes à d'autres corps pouvant être mis en forme, **caractérisé en ce que** l'on choisit en tant que substrat textile une bande textile tissée en treillis, entrelacée, texturée, tricotée ou un non-tissé en fibres d'aramide et/ou en fibres de verre non alcalin et/ou en fibres de verre riches en oxyde de silicium et/ou en fibres de carbone, le substrat textile étant exempt d'amiante ou de matières fibreuses inorganiques ou de fibres d'une longueur $> 5 \mu\text{m}$, d'un diamètre $< 3 \mu\text{m}$, et d'un rapport longueur/diamètre $> 3 : 1$, **en ce que** l'on sépare ou découpe de la bande une coupe plate, et **en ce que** des particules métalliques, et le cas échéant céramiques, fondues au moyen de projection à la flamme de métaux fondus et/ou de projection à l'arc électrique et/ou de projection à vitesse élevée (HVOF), sont pulvérisées sur au moins une surface de cette
 - découpe plate, de sorte que les particules métalliques, et le cas échéant céramiques, pulvérisées à l'état fondu se lient intimement, en partie aux fibres du tissu, et en partie entre elles, et qu'une rigidité de forme soit obtenue.
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le substrat textile choisi est mis en forme par l'application d'une couche préalable réalisée par pulvérisation homogène de 50 à 100 g/m², notamment de 75 g/m², et **en ce que** l'on procède le cas échéant à un revêtement de finition.
 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on réalise partiellement une surépaisseur du revêtement afin de permettre des techniques de liaison.
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on dispose au voisinage de la première couche une autre couche en textile tissé en treillis, entrelacé, texturé, tricoté ou en non-tissé en fibres naturelles et/ou synthétiques, cette couche étant solidairement reliée à la première couche, et cette couche ayant le cas échéant une stabilité thermique ou des propriétés d'insonorisation plus faibles.
 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une autre couche en métal, et le cas échéant en céramique, est appliquée au moyen de pulvérisation thermique sur la face arrière de la première couche au moins, de sorte que la première couche fasse office de couche intermédiaire.
 9. Procédé selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des quantités de 100 à 500 g/m² sont appliquées sur le seul substrat textile flexible au moins.
 10. Corps pouvant être mis en forme ayant une rigidité appropriée à la fonction, constitués d'une première couche au moins en un textile tissé en treillis, entrelacé, texturé, tricoté ou en un non-tissé en fibres d'aramide et/ou en fibres de verre non alcalin et/ou en fibres de verre riches en oxyde de silicium et/ou en fibres de carbone, et d'une deuxième couche au moins en métal et/ou en céramique appliquée sur cette première couche au moyen de pulvérisation au plasma, de pulvérisation à la flamme, **caractérisés en ce qu'ils** peuvent être obtenus d'après le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 9, et **en ce que** les corps pouvant être mis en forme sont des compensateurs à matière souple, des éléments de forme de protection contre les chocs dus au feu, des éléments de forme destinés à la protection thermique dans

l'industrie des véhicules automobiles, des tabliers pare-fumée ou pare-incendie, des inserts filtrants ou des pare-chocs.

11. Corps pouvant être mis en forme selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il** comporte une autre couche en textile tissé en treillis, entrelacé, texturé, tricoté ou en non-tissé en fibres naturelles et/ou synthétiques disposée au voisinage de la première couche, cette couche étant solidairement reliée à la première couche, et cette couche ayant le cas échéant une stabilité thermique ou des propriétés d'insonorisation plus faibles. 5
12. Corps pouvant être mis en forme selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'une** autre couche en métal, et le cas échéant en céramique, est appliquée sur la face arrière de la première couche au moins, de sorte que la première couche fasse office de couche intermédiaire. 10 15 20
13. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la seule couche métallisée au moins, et le cas échéant la couche en céramique, comporte différents matériaux et possède le cas échéant différentes porosités. 25
14. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** les particules métalliques ou céramiques sont en Al, en alliages d'Al, en alliages de Cu, en alliage de Cr-Ni, en titane, en acier V4A, en Al_2O_3 , en Cr_2O_3 , en TiO_2 , en TBC- ZrO_2 , en ZrO_2 -CaO ou en oxydes mélangés des métalloïdes précités. 30 35
15. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce que** la seule couche métallique et/ou céramique au moins présente une épaisseur de couche sensiblement homogène de 0,1 à 5 mm, notamment de 0,1 à 1,4 mm. 40
16. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, **caractérisé en ce que** la seule couche métallique et/ou céramique au moins présente localement différentes épaisseurs de couche. 45
17. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque des revendications 10 à 16, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de couche de la seule couche au moins en textile tissé en treillis, entrelacé, texturé, tricoté ou en non-tissé est comprise entre 0,1 mm et 80 mm. 50 55
18. Corps pouvant être mis en forme selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractéri-**

sé en ce que le tissu en fibres de verre non alcalin ou en fibres de verre riches en oxyde de silicium est constitué de filaments de verre ou de fils de verranne texturés ou non texturés, et peut le cas échéant être renforcé par du fil d'acier V4A.

19. Corps pouvant être mis en forme selon la revendication 18, **caractérisé en ce qu'il** comporte au niveau des arêtes de coupe une couche métallique et/ou céramique, notamment en aluminium.

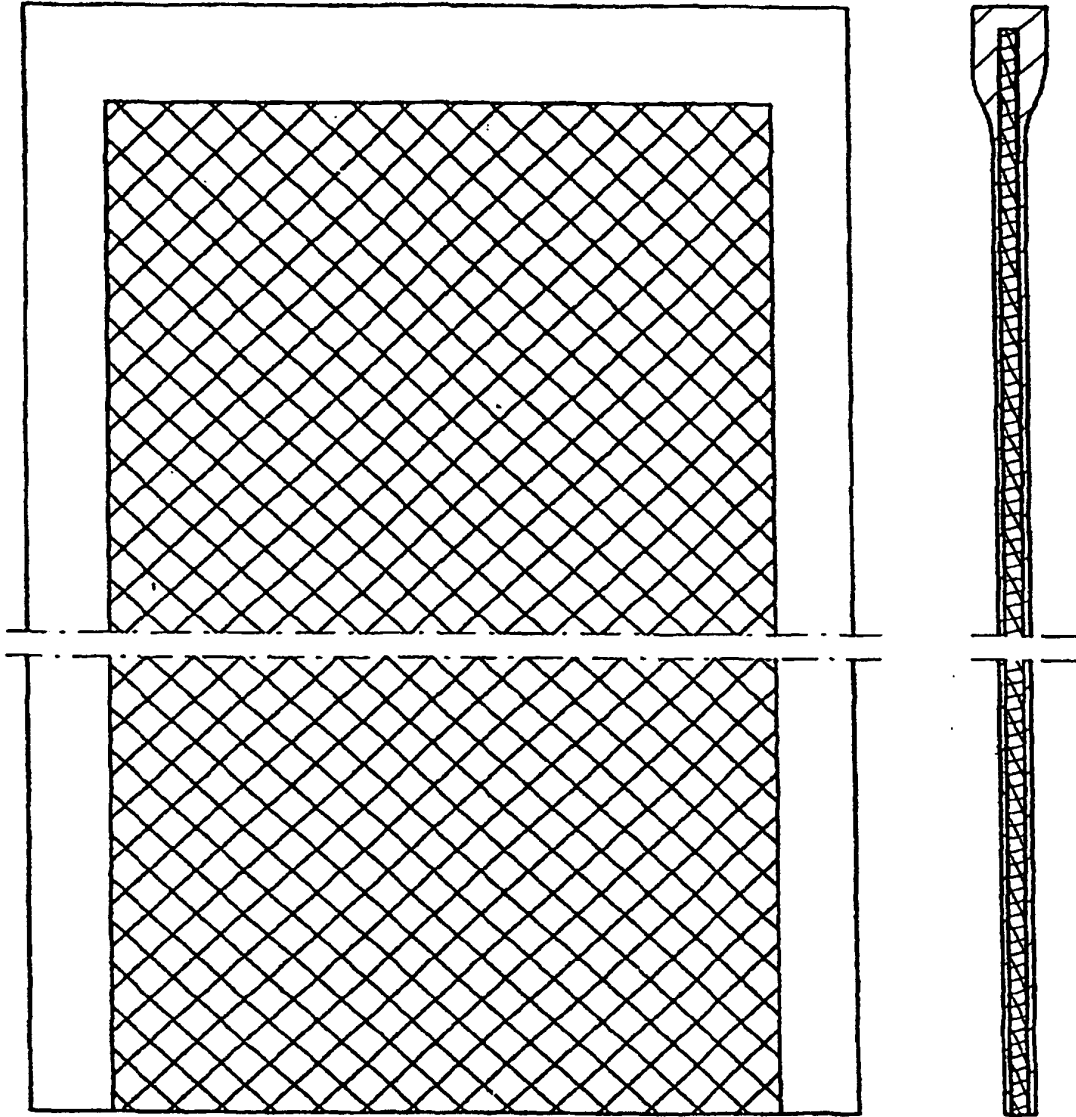


Fig. 1a

Fig. 1c



Fig. 1b.

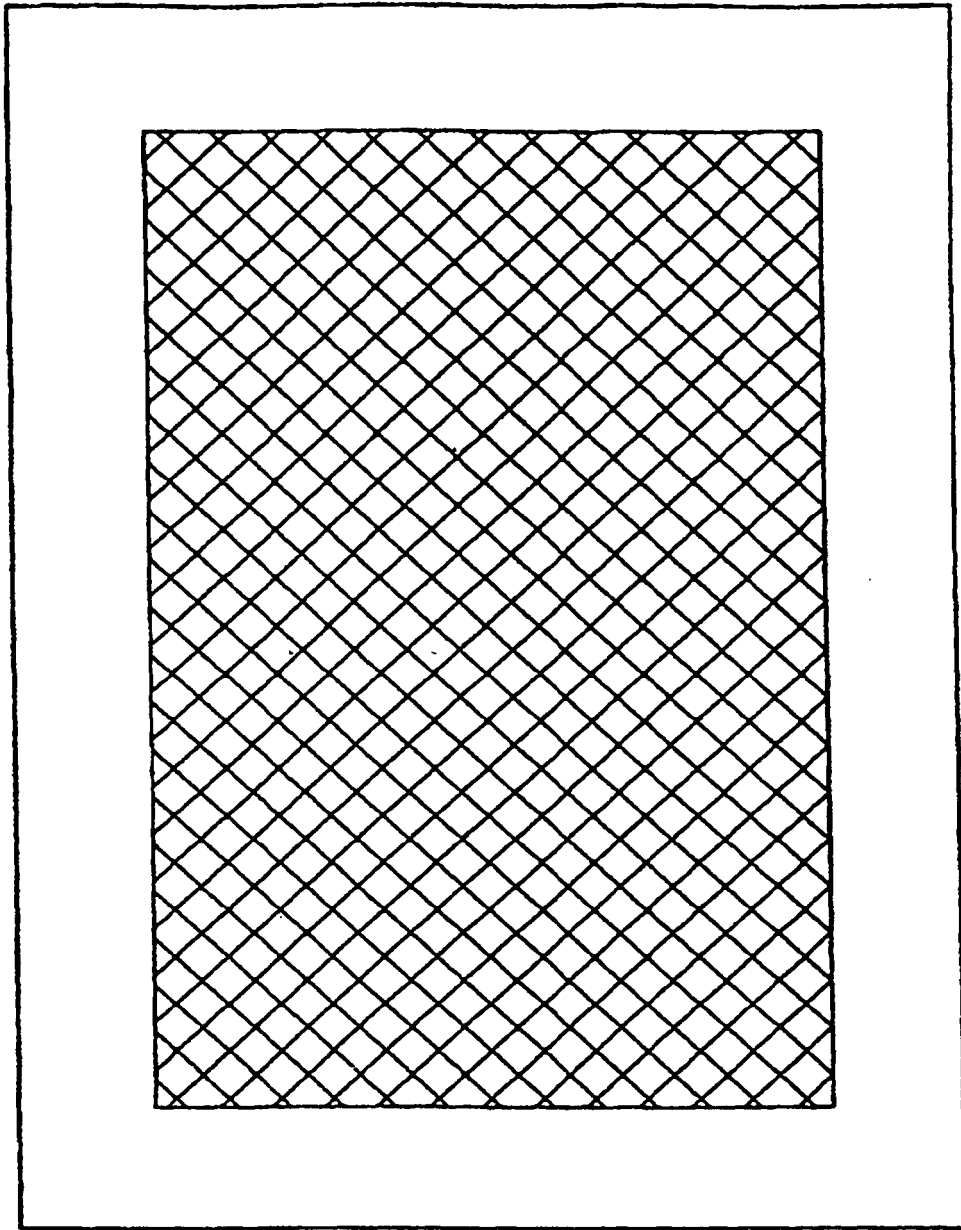


Fig. 2a

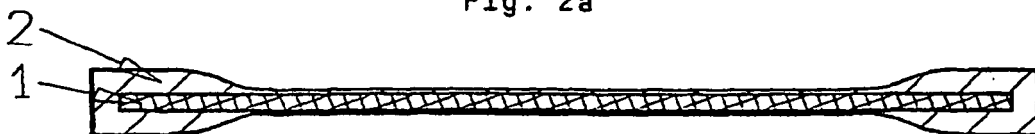
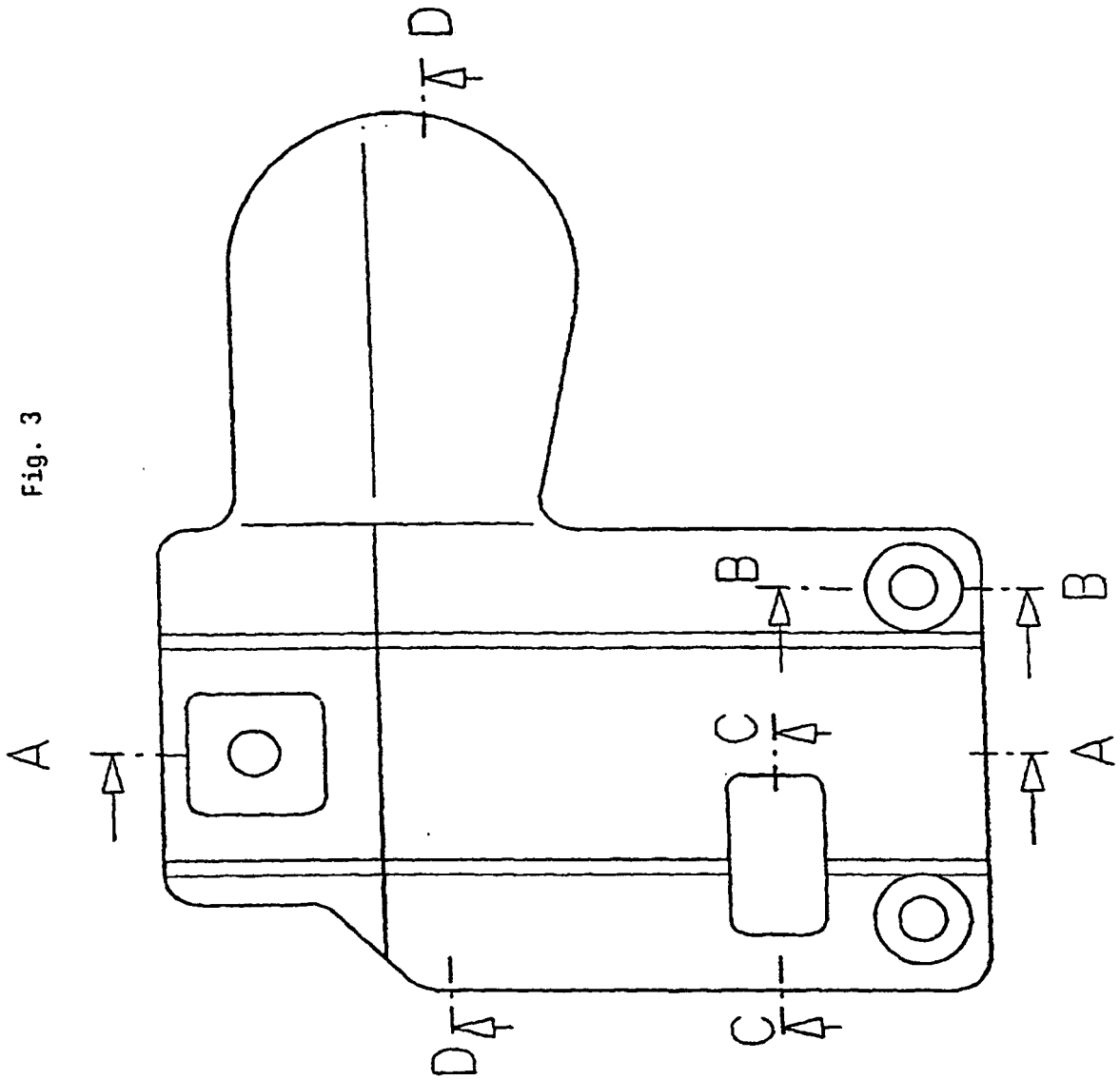
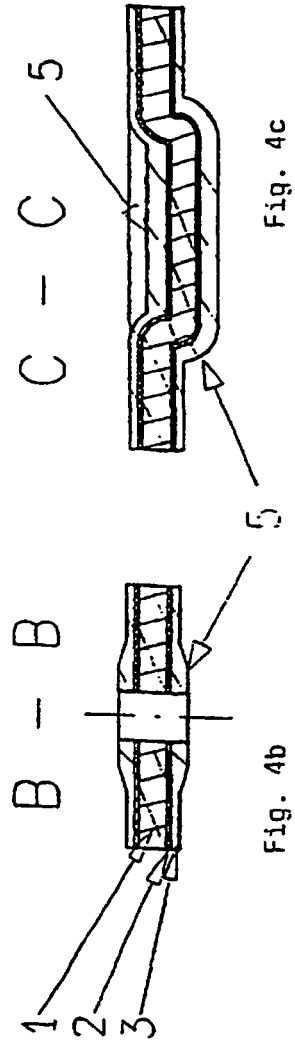
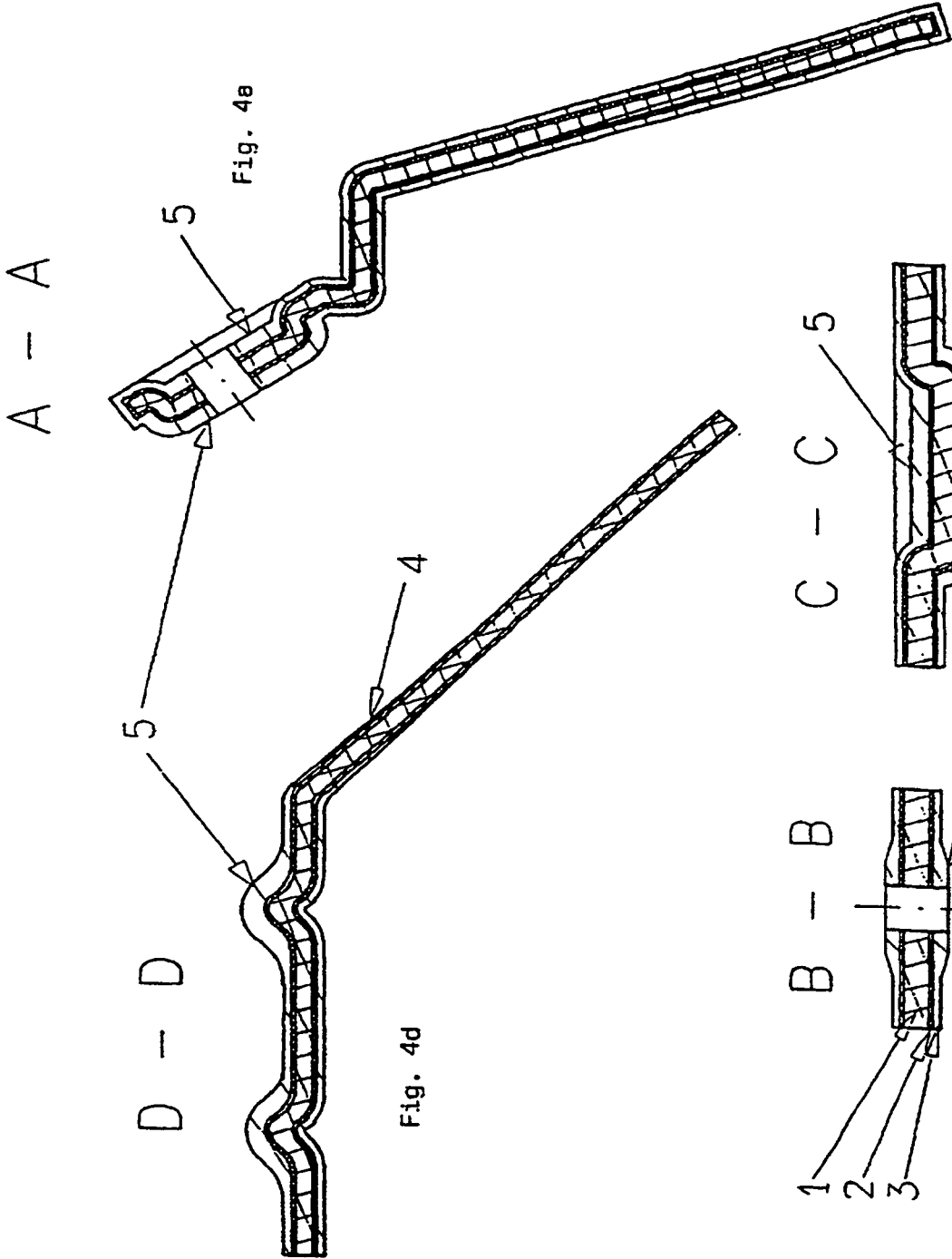


Fig. 2b





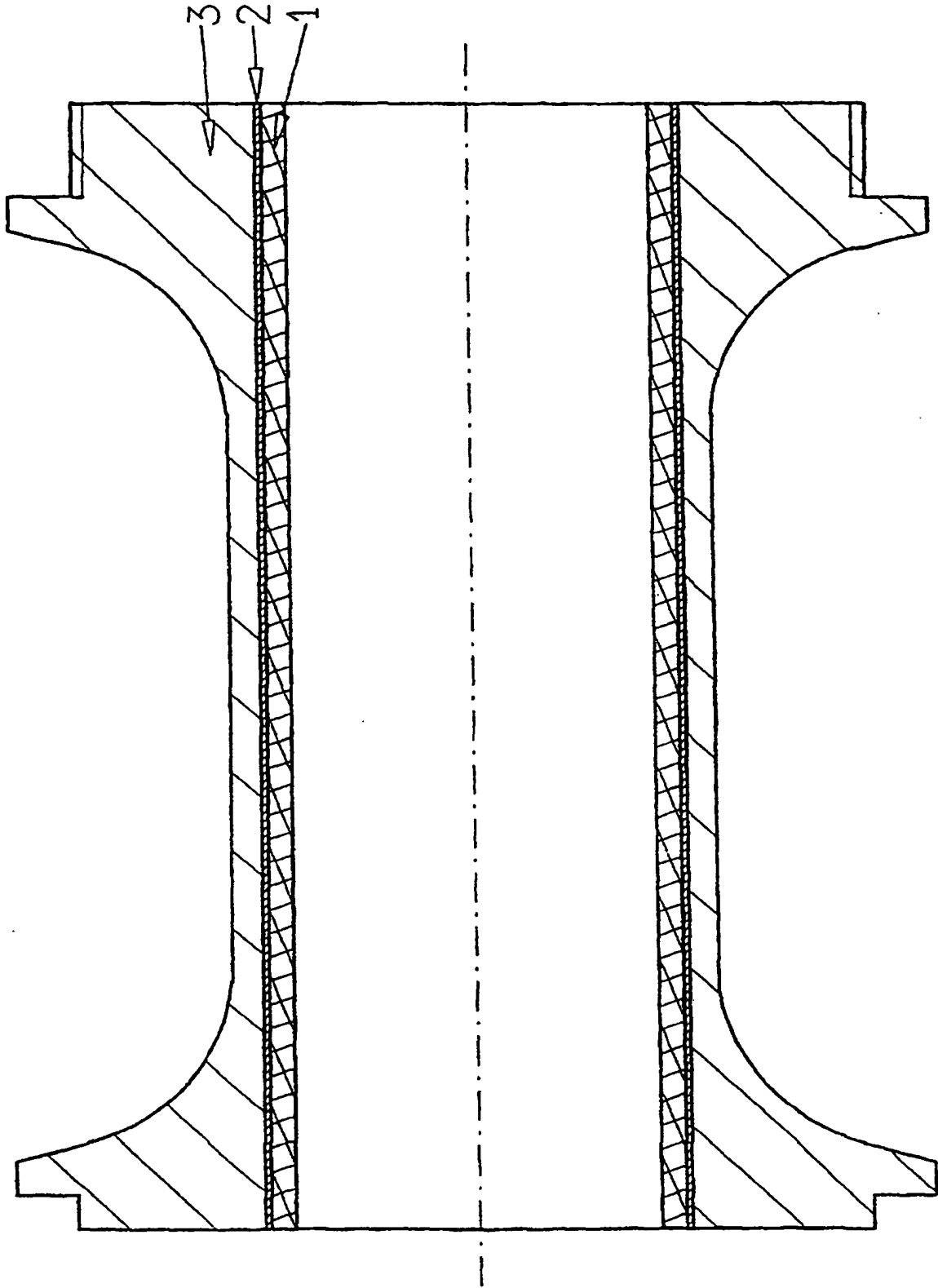


Fig. 5

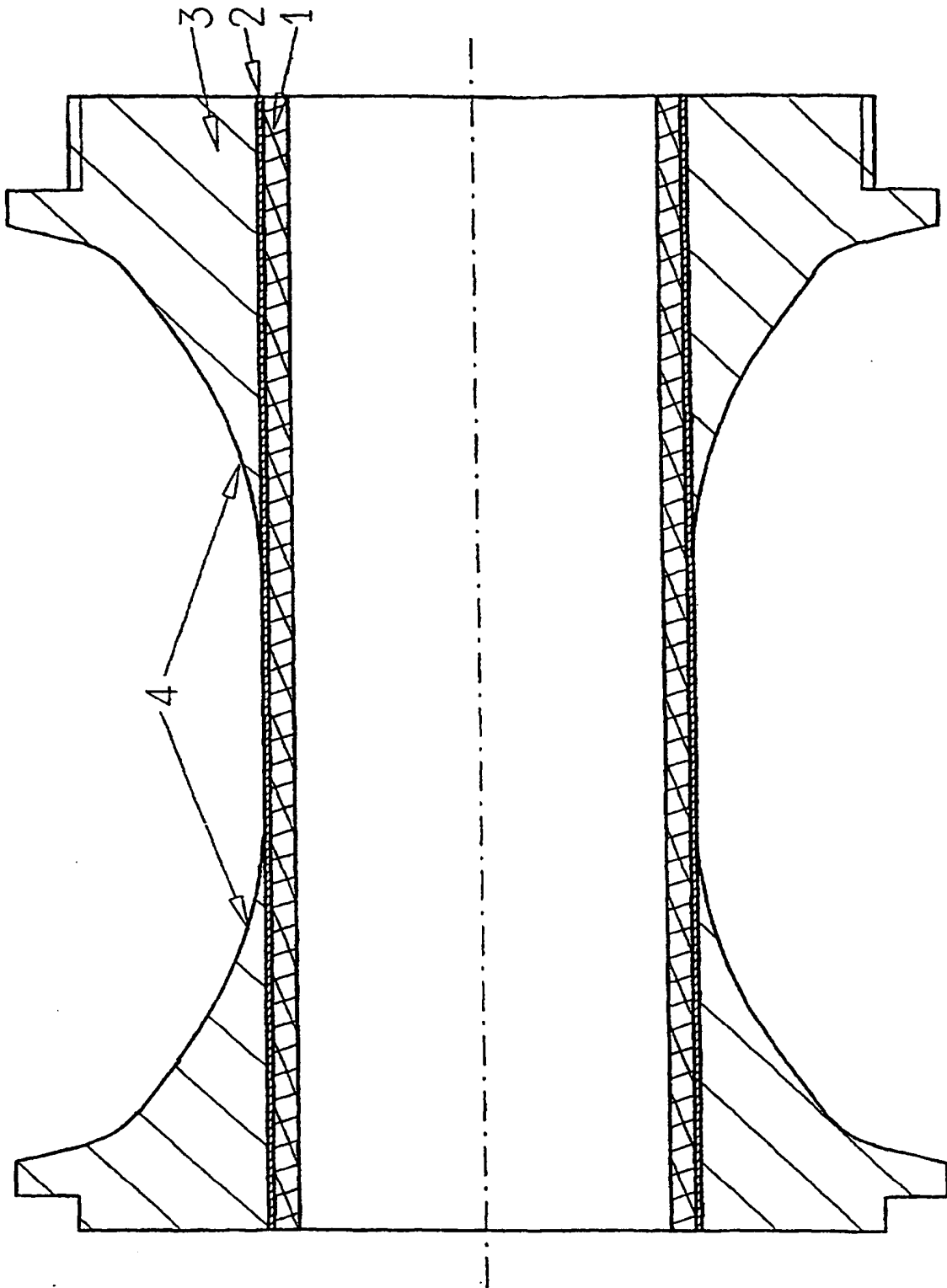


Fig. 6