

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 899 346 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2004 Patentblatt 2004/04

(51) Int Cl.7: **C21D 9/00**

(21) Anmeldenummer: **98116066.6**

(22) Anmeldetag: **26.08.1998**

(54) **Werkstückträger zum Wärmebehandeln von Werkstücken**

Workpiece carrier for heat treatment of workpieces

Support de pièces pour le traitement thermique de pièces à usiner

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **27.08.1997 DE 19737212**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(73) Patentinhaber: **Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der angewandten Forschung e.V.
80686 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Nägele, Ulf**
74343 Sachsenheim (DE)

• **Demmel, Jörg**
70563 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 452 718 **EP-A- 0 661 248**
DD-A- 225 136 **DE-A- 2 026 599**
DE-A- 2 349 690 **DE-A- 19 651 408**
DE-B- 1 281 467 **DE-U- 29 512 569**
JP-A- 3 205 338 **US-A- 4 687 185**

EP 0 899 346 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so dass der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist. Der Werkstückträger ist also für die Behandlungsmedien durchdringbar, um eine allseitige Beaufschlagung der Werkstücke mit den Behandlungsmedien zu ermöglichen.

[0002] Werkstückträger zum Einsatz bei der Wärmebehandlung von Werkstücken, beispielsweise Glühen, Härten, Löten, CVD-Beschichten sind bekannt.

[0003] Mit der nicht vorveröffentlichten DE Patentanmeldung Nr. 196 51 408.8 wurde bereits vorgeschlagen, einen Werkstückträger aus faserverbundkeramischem Material zu fertigen, der aus streifenförmigen Bauteilen mit randoffenen schlitzförmigen Ausnehmungen gebildet ist, wobei die streifenförmigen Bauteile über die schlitzförmigen Ausnehmungen ineinandergreifend zusammengesteckt sind.

[0004] Ein derartiger Werkstückträger ist zwar für viele Verwendungen ausreichend und vorteilhaft; die Fertigung der streifenförmigen Bauteile und die Ausbildung der randoffenen Schlitze ist jedoch aufwendig und erweist sich als kostenintensiv. Die schlitzförmigen Verbindungsstellen schwächen zudem das Material und erfordern eine entsprechend massive Bauweise, womit ein erhöhter Materialverbrauch einhergeht. Beim Handhaben der Werkstückträger können sich die gesteckten Verbindungen mitunter lösen.

[0005] DE-A-1 281 467 zeigt einen einteilig gegossenen aus Stahl gebildeten Werkstückträger mit langgestreckten wellenförmigen Erhebungen und Vertiefungen in einer Trägermulde. In der Trägermulde sind auch Dehnungsfugen ausgebildet.

[0006] EP-A-0 452 718 zeigt einen aus faserverbundkeramischem Material gebildeten Werkstückträger mit einer ebenen Trägermulde, der aus einer tiefgezogenen oder gepressten Flachmaterialbahn gebildet sein kann.

[0007] DE-U-295 12 569 zeigt einen gattungsgemäßen Werkstückträger, bei dem die Werkstücke auf Längskanten oder -ränder von stegförmigen Wandungen auflegbar oder in Öffnungen in diesen Wandungen einsteckbar sind.

[0008] DD-A-225136 zeigt einen wabenförmiger Körper zur Aufnahme wärmezubehandelnden Gutes, welcher Körper aus einer thermisch beständigen Legierung besteht. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Werkstückträger der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass er bei gleichem oder geringerem Materialeinsatz stabiler und preiswerter hergestellt werden kann. Es soll des Weiteren sicher verhindert werden, dass sich gefügte Einzelteile unbeabsichtigt lösen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Werkstückträger mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 4 gelöst.

[0010] Dadurch, dass der Werkstückträger einstückig monolithisch ausgebildet ist, besteht nicht die Gefahr, dass sich gesteckte Verbindungsstellen lösen. Außerdem können bei geeigneter nachfolgend noch zu beschreibender Herstellungsweise die Produktionskosten gesenkt werden.

[0011] Wenn vorstehend von einem einstückig monolithischen Werkstückträger gesprochen wird, so ist hierunter eine fugenlose Bauweise zu verstehen, d. h. der Körper bildet im fertigen Zustand eine feste handhabbare Einheit. Bereits beim Herstellungsprozess des faserverbundkeramischen Materials wird eine endformnahe Formgebung des Werkstückträgers erreicht.

[0012] Ein Beispiel eines faserverbundkeramischen Materials ist CFC (Carbon Fibre Reinforced Carbon), wobei die Fasern aus Kohlenstoff und ein sogenannter Matrixprecursor aus Pech oder Harz besteht. Der Matrixprecursor wird während des Herstellungsverfahrens in Kohlenstoff bzw. Graphit umgewandelt. Zur Oxidationsbeständigkeit und als Verschleißschutz können die hergestellten monolithischen Elemente auch beschichtet werden.

[0013] Zur Herstellung eines einstückig monolithisch ausgebildeten Werkstückträgers kann in vorteilhafter Weise eine Nasswickeltechnik angewandt werden, wobei ein mit Bindemittel getränktes Faserbündel oder auch eine streifenförmige Faserbahn auf einen sich drehenden Kern aufgewickelt wird. Hierbei entsteht ein Hohlstrang, von dem dann Längsabschnitte zur Bildung des monolithischen Werkstückträgers abgetrennt werden können. Wenn bei Verwendung einer streifenförmigen Faserbahn die Streifenbreite bereits der Höhe des herzustellenden Werkstückträgers entspricht, so wird dieser bereits nach dem Aushärten der gewickelten Form erhalten, ohne dass ein zusätzlicher Trennvorgang erforderlich ist.

[0014] Zur Ausbildung der Werkstückauflagebereiche können vorzugsweise gefräste randoffene Ausnehmungen vorgesehen sein. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Werkstückträger in vorteilhafter Weise übereinanderzustapeln.

[0015] Die Prägung beim Gegenstand nach Anspruch 1 wird vorzugsweise in einer geheizten Pressform durchgeführt, wobei mehrere Flachmaterialbahnen laminatartig übereinander angeordnet sind, so dass der Vorgang des Aushärtens in der erhitzten Pressform durchgeführt werden kann.

[0016] In bevorzugter Weise werden durch die Prägung Erhebungen und Vertiefungen mit verrundeter Gestalt gebildet, die in einem regelmäßigen Muster angeordnet sind, was die Möglichkeit eröffnet, die Werkstückträger unter Verwendung von Distanzstücken in definierter Lage übereinander anzuordnen.

[0017] Als einstückig monolithisch ausgebildeter Werkstückträger wird auch ein solcher verstanden, der

aus einer Mehrzahl von in Nasswickeltechnik hergestellten Hohlstrangelementen mit polygonaler Querschnittsform gebildet ist, die im nassen Zustand miteinander verpresst und anschließend zur Bildung des monolithischen Körpers ausgehärtet sind (Figur 3).

[0018] Zwischen den miteinander verpressten Hohlstrangelementen oder auch zur Zusammenfassung einer Gruppe von Hohlstrangelementen können getränkte imprägnierte Fasermatten verwendet werden, die im nassen Zustand zwischen den Hohlstrangelementen angeordnet sind, um deren Anbindung aneinander zu verbessern, oder zur Bildung eines Bündels um die Hohlelemente herumgewickelt sind. In jedem Fall wird nach dem Aushärten ein einstückiger fugenfreier monolithischer Werkstückträger erhalten.

[0019] Nach einem ganz besonders vorteilhaften Erfindungsgedanken, der sich auf sämtliche Ausführungsformen der Erfindung beziehen kann, weist der Werkstückträger Stapelschnittstellen auf, mit denen Distanzstücke derart zusammenwirken können, dass mehrere Werkstückträger übereinander stapelbar sind. In bevorzugter Weise sind diese Stapelschnittstellen durch in Stapelrichtung vorgesehene Ausnehmungen gebildet, in welche Distanzstücke eingreifen können.

[0020] Diese Ausnehmungen können beispielsweise geprägte oder gestanzte Durchgangsöffnungen in einem einstückig monolithischen Werkstückträger sein. Wenn der Werkstückträger ein flächenhaft geprägte Erhebungen und Vertiefungen aufweisendes Gebilde ist, so erweist es sich als vorteilhaft, die Öffnungen in den Erhebungen und/oder Vertiefungen vorzusehen.

[0021] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen und der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine monolithische Ausführungsform eines erfindungsgemäßen in Flächenpresstechnik hergestellten Werkstückträgers;

Figur 2 die Verdeutlichung eines Stapelprinzips für den Werkstückträger nach Figur 1;

Figur 3 a-c die Herstellungsschritte einer weiteren Ausführungsform eines monolithischen Werkstückträgers;

[0022] Figur 1 zeigt einen monolithischen Werkstückträger 2 (Grundrost), hergestellt in Prepreg-Technik. Die mit Matrixprecursor getränkten Gewebe werden auf eine Pressform mit Erhöhungen 24 und Vertiefungen 25 gelegt und anschließend verpresst. Nach der Aushärtung und Umwandlung in faserverbundkeramisches Material werden in die verwendeten Erhöhungen 24 durch einen Flachsleifprozess Öffnungen 26 eingebracht, und es entsteht eine plane Oberfläche zur Auf-

nahme von Werkstücken.

[0023] Figur 2 zeigt beispielhaft ein Verbindungs- bzw. Distanzstück 27 als Stapelhilfe für den erfindungsgemäßen Werkstückträger 2 in Figur 1. Ein Rohr 28 aus faserverbundkeramischem Material wirkt als Distanzstück 27 zwischen oberem und unterem Werkstückträger. Die sechs jeweils am Umfang der Rohrenden angebrachten Zapfen 29 greifen dabei in die Öffnungen 26 und verhindern ein Verrutschen des Distanzstücks 27.

[0024] Figuren 3a-c zeigen eine Wickeltechnik zur Herstellung einer monolithischen wabenförmigen Struktur bei einem Werkstückträger 3. Die einzelnen Waben werden auf einen entsprechenden Kern 30 aufgewickelt, so dass Hohlprofile 31 entstehen. Anschließend werden die noch nassen, gewickelten Hohlprofile 31 zusammengelegt, verpresst und ausgehärtet. Es entsteht ein monolithischer Grundkörper 32, der nach Entnahme der Kerne auf die endgültige Form 3 zugeschnitten werden kann. Dabei wird die obere oder untere Schmalseite der Wabensegmente 35 als Auflagefläche für die Werkstücke genutzt.

[0025] Da die einzelnen Waben nur über die Matrix verbunden sind, kann die Biegefestigkeit des gesamten Rostes durch Einlegen oder Wickeln von imprägnierten Fasermatten 34 zwischen die einzelnen Hohlprofile 31 oder um das ganze Gebilde herum verbessert werden. Werden die Hohlprofile 31 anschließend verpresst, ausgehärtet und karbonisiert, so gibt es auch Faserorientierungen zwischen den einzelnen Waben im Verbund.

[0026] Durch Aufwickeln von Fasersträngen können nur langgezogene Hohlkörper 31 gefertigt werden, da die Fasern schräg und über Kreuz aufgewickelt werden müssen. Um einen schmalen Rost zu erzeugen, muss das aus gestapelten, langgezogenen Hohlkörpern hergestellte Gebilde in Segmente 35 getrennt werden. Um das Trennen zu ersparen, kann diese Wickeltechnik modifiziert werden, indem bereits ein auf Rostbreite gewebtes Band imprägniert und dann auf einen Kern gewickelt wird. Dieses Band weist eine Breite, welche der Höhe des herzustellenden Werkstückträgers entspricht, auf und kann gleichzeitig zur Verstärkung der Verbindung zwischen den Hohlprofilen eingesetzt werden.

45 Patentansprüche

1. Werkstückträger (2) aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so dass der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** er durch eine geprägte Flachmaterialbahn eines mit Bindemittel getränkten Faserstoffs einstückig monolithisch gebildet ist und dass durch die Prägnung kuppenförmige Erhebungen (24) und Vertie-

fungen (25) in der Flachmaterialbahn gebildet sind, und dass in den kuppenförmigen Erhebungen (24) und/oder in den Vertiefungen (25) Öffnungen (26) ausgebildet sind.

2. Werkstückträger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebungen (24) und Vertiefungen verrundete Gestalt aufweisen.

3. Werkstückträger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebungen (24) und Vertiefungen (25) nach einem regelmäßigen Muster angeordnet sind und die Öffnungen (26) Stapelschnittstellen für den Eingriff von Distanzstücken bilden.

4. Werkstückträger (3) aus hitzebeständigem faser-verbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so dass der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einstückig monolithisch ausgebildet ist, wobei er aus mehreren einstückig monolithisch ausgebildeten, in Naßwickeltechnik auf einen sich drehenden Kern (30) aufgewickelten Hohlstrangelementen (31) mit polygonaler Querschnittsform gebildet ist, indem mehrere solcher Hohlstrangelemente (31) im naßen Zustand verpresst und anschließend zur Bildung des einstückigen monolithischen Körpers (32) ausgehärtet sind.

5. Werkstückträger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger als ein Längsabschnitt (35) der miteinander verpressten Hohlstrangelemente (31) ausgebildet ist.

6. Werkstückträger nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den aneinander liegenden Hohlstrangelementen (31) oder zwischen Gruppen aus mehreren aneinanderliegenden Hohlstrangelementen imprägnierte Fasermatten (34) angeordnet sind.

Claims

1. Work-piece carrier (2) made from heat-resistant fibre compound ceramic material for the heat treatment of work-pieces arranged thereon, with, in use, work-piece support zones facing upwards which are spaced from each other in a supporting plane in such a way that the work-piece carrier, on the whole, is open for liquid or gaseous treatment media, **characterised in that** it is formed in one piece and monolithically by a shaped flat material

course of a fibre material soaked with a binding agent and that, by means of the shaping process, crest-shaped elevations (24) and recesses (25) are formed in the flat material course, and that openings (26) are formed in the crest-shaped elevations (24) and/or in the recesses (25).

2. Work-piece carrier according to Claim 1, **characterised in that** the elevations (24) and recesses have a rounded shape.

3. Work-piece carrier according to Claims 1 or 2, **characterised in that** the elevations (24) and recesses (25) are arranged according to a regular pattern, and that the openings (26) form pile interfaces for the engagement of distance pieces.

4. Work-piece carrier (3) made from heat-resistant fibre compound ceramic material for the heat treatment of work-pieces arranged thereon, with, in use, work-piece support zones facing upwards which are spaced from each other in a supporting plane in such a way that the work-piece carrier, on the whole, is open for liquid or gaseous treatment media, **characterised in that** it is executed in one piece and monolithically, where it is formed from several one-piece monolithic hollow strand elements (31) with polygon cross-section form, coiled onto a turning core (30) with the wet coiling method, where several such hollow strand elements (31) are pressed in wet condition and are finally hardened out for forming the one-piece monolithic body (32).

5. Work-piece carrier according to Claim 4, **characterised in that** the work-piece carrier is formed as a longitudinal section (35) of the hollow strand elements (31) pressed together.

6. Work-piece carrier according to Claims 4 or 5, **characterised in that** impregnated fibre mats (34) are arranged between the hollow strand elements (31) lying together, or between groups of several hollow strand elements lying together.

Revendications

1. Support de pièces à usiner (2) constitué d'un matériau céramique composite renforcé par des fibres résistant à la chaleur pour traiter par voie thermique des pièces à usiner qui sont disposées dessus, des surfaces d'appui des pièces à usiner étant tournées vers le haut pendant l'utilisation, qui sont espacées les unes des autres à un niveau d'appui, de telle sorte que le support de pièces à usiner est ouvert pour recevoir à la fois des matières de traitement sous forme de gaz ou de liquide, **caractérisé en ce qu'il** est conçu de manière

monolithe d'un seul tenant par une bande de matériau plat estampée d'une substance fibreuse imbibée de moyens de liage, et **en ce que** le processus d'estampage permet de former des élévations coniques (24) et des évidements (25), et **en ce que**, dans les élévations coniques (24) et/ou dans les évidements (25), sont ménagés des orifices (26). 5

2. Support de pièces à usiner selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les élévations (24) et les évidements présentent une configuration arrondie. 10

3. Support de pièces à usiner selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les élévations (24) et les évidements (25) sont disposés selon un motif régulier et **en ce que** les orifices (26) forment des points de jonction empilés pour recevoir les cales de maintien. 15

4. Support de pièces à usiner (3) constitué d'un matériau céramique composite renforcé par des fibres résistant à la chaleur pour traiter par voie thermique des pièces à usiner qui sont disposées dessus, des surfaces d'appui des pièces à usiner étant tournées vers le haut pendant l'utilisation, qui sont espacées les unes des autres à un niveau d'appui, de telle sorte que le support de pièces à usiner est ouvert pour recevoir à la fois des matières de traitement sous forme de gaz ou de liquide, 20

caractérisé en ce qu'il est configuré de manière monolithe d'un seul tenant, moyennant quoi il est constitué de plusieurs produits creux (31) présentant une forme en coupe polygonale, conçus de manière monolithe et d'un seul tenant, enroulés sur un noyau (30) en rotation selon la technique d'enroulement par voie humide, plusieurs produits creux (31) de ce type étant injectés sous pression avec un espacement réduit à l'état humide et enfin trempés pour former un corps monolithe d'un seul tenant (32). 25 30 35 40

5. Support de pièces à usiner selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le support de pièces à usiner est configuré en tant que section longitudinale des produits creux (31) injectés sous pression les uns avec les autres. 45

6. Support de pièces à usiner selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**, entre les produits creux (31) juxtaposés ou entre les groupes constitués de plusieurs produits creux juxtaposés, sont disposés des matelas de fibres imprégnées. 50

55

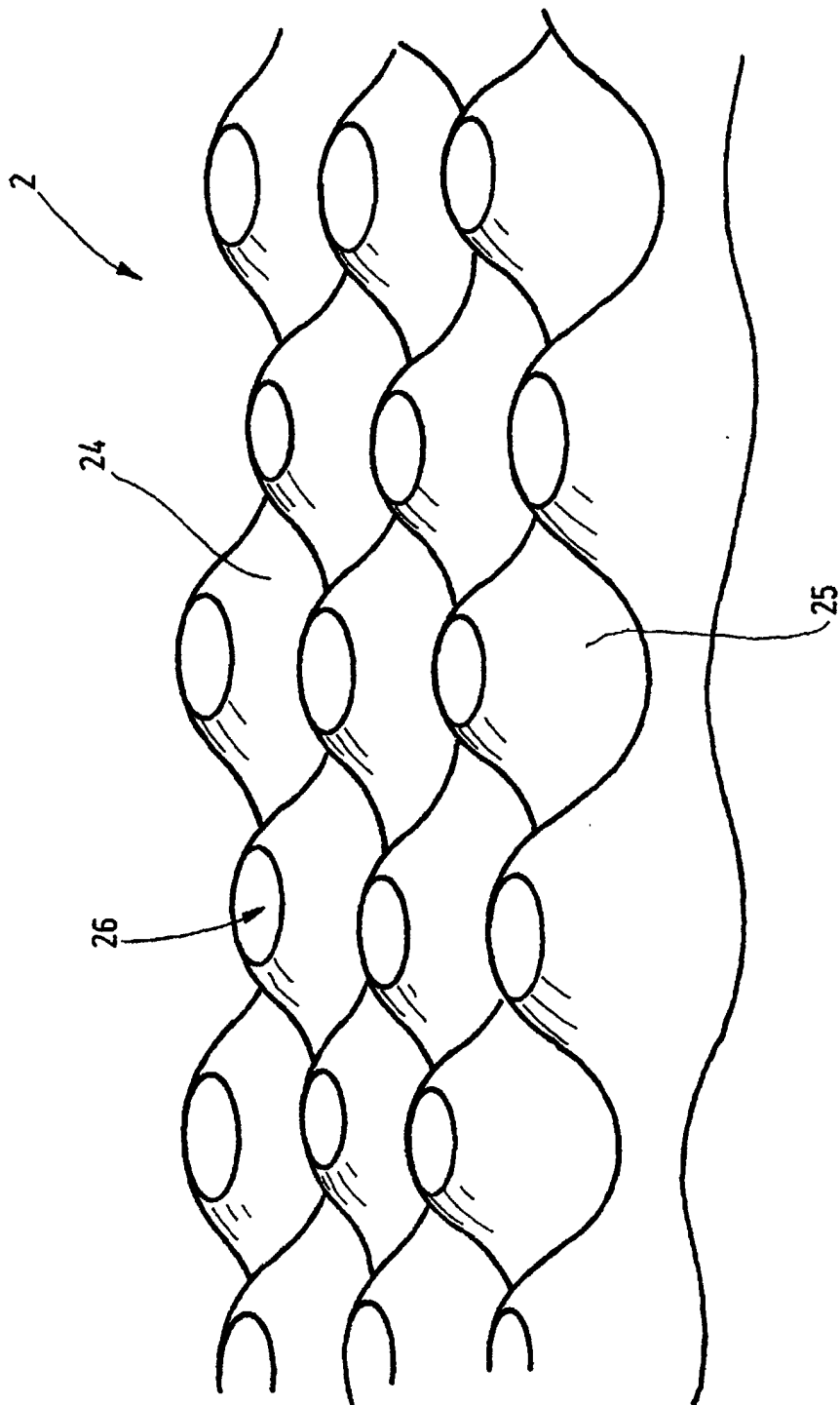


Fig. 1

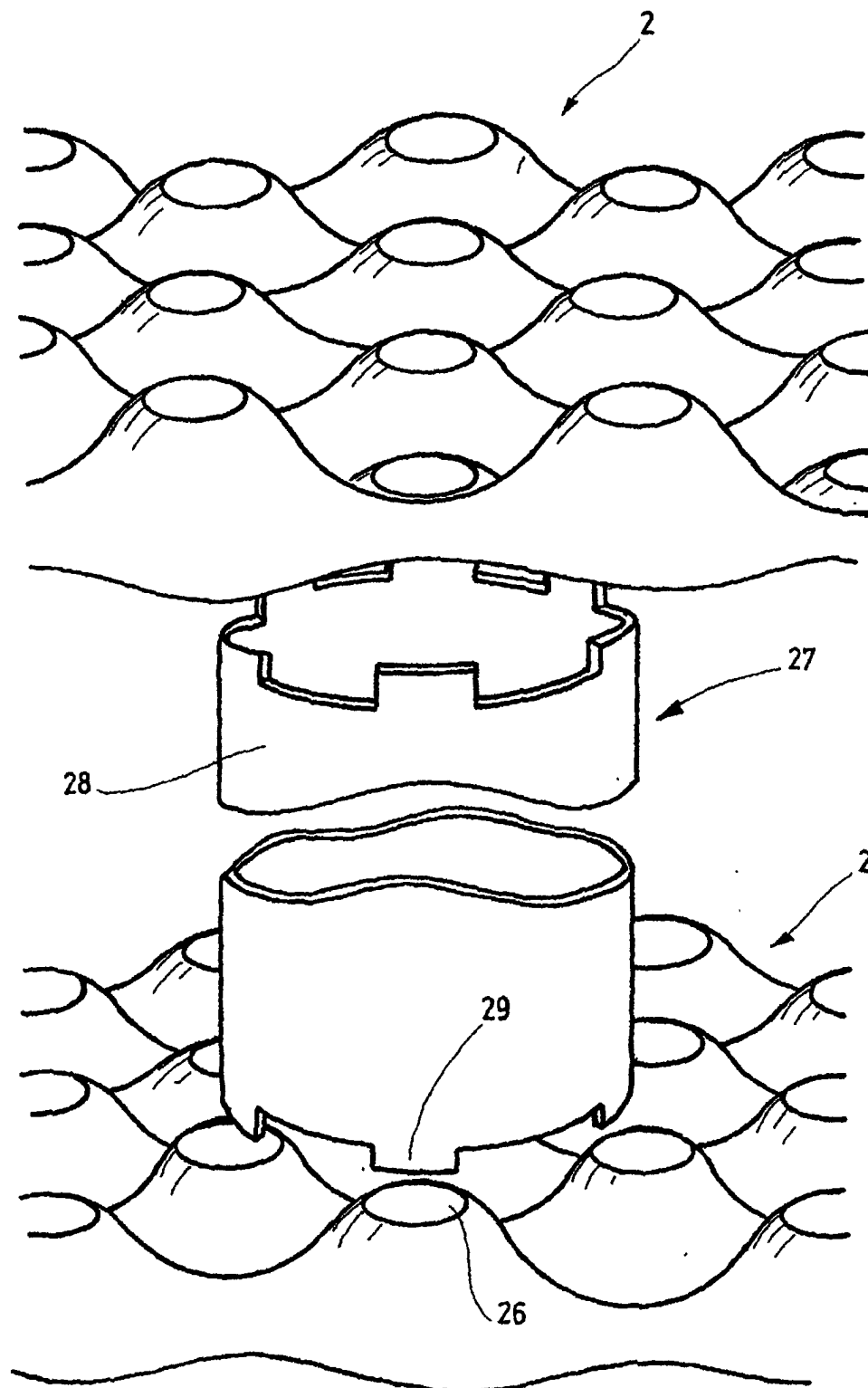


Fig. 2

