



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
16.06.93 Bulletin 93/24

⑤① Int. Cl.⁵ : **G10K 11/16**

②① Numéro de dépôt : **89403388.5**

②② Date de dépôt : **06.12.89**

⑤④ **Procédé de fabrication de structures composites pour l'absorption du bruit et structures composites obtenues par ledit procédé.**

③⑩ Priorité : **07.12.88 FR 8816698**

④③ Date de publication de la demande :
20.06.90 Bulletin 90/25

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
16.06.93 Bulletin 93/24

⑥④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités :
FR-A- 2 501 749
GB-A- 2 200 591
US-A- 3 515 910
US-A- 3 923 118

⑦③ Titulaire : **CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
DE LA MEDITERRANEE- CNIM**
35, rue de Bassano
F-75008 Paris (FR)

⑦② Inventeur : **Martin, André**
247, Boulevard Cunéo
F-83000 Toulon (FR)
Inventeur : **Luong, Minh Phong**
1, Rue Bel Air
F-91270 Vigneux sur Seine (FR)

⑦④ Mandataire : **Armengaud Ainé, Alain**
Cabinet ARMENGAUD AINE 3 Avenue
Bugeaud
F-75116 Paris (FR)

EP 0 374 013 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication de structures composites pour l'absorption du bruit et des structures composites obtenues par ledit procédé.

Le secteur technique de l'invention est celui des moyens mis en oeuvre et trouvant leur application dans l'absorption du bruit et plus particulièrement des bruits produits par des engins mécaniques, notamment des véhicules évoluant en milieu aquatique, tels que des navires de surface ou des sous-marins.

On connaît, bien entendu, dans le cadre des moyens actuellement utilisés pour l'absorption des bruits, des complexes comportant une ou plusieurs couches de matériaux de fibres naturelles ou artificielles ou encore à partir de mousse synthétique souple ou rigide.

Ainsi, GB-A-2200591 décrit la fabrication d'une structure composite pour l'absorption du bruit, cette structure comprenant au moins un tissage tridimensionnel réalisé à partir de fibres synthétiques et elle est enveloppée d'une peau de revêtement imperméable.

De même, FR-A-2501749 décrit un voile d'insonorisation constitué d'une couche flexible formée d'une matière comportant des pores ouverts qui sont remplis de particules de densité supérieure à celle de ladite matière.

D'une manière générale, de tels matériaux sont utilisés à l'intérieur de l'enceinte génératrice du bruit et recouvrent ainsi la face interne des compartiments dans lesquels se trouvent des engins particulièrement bruyants tels que par exemple les groupes compresseurs d'air et les moteurs Diesel.

De tels revêtements sont plus particulièrement utilisés sur des engins fonctionnant à l'atmosphère et même dans cette application, ils présentent l'inconvénient d'être sujets aux salissures et à une certaine détérioration dues aux projections d'huile et/ou de fioul ou de gazole.

Sur les engins immergés, s'ils peuvent bien entendu être utilisés comme pour le matériel terrestre en revêtement interne de compartiments moteurs ou autres, avec les mêmes inconvénients que ceux énoncés ci-dessus, ils ne sont pas appropriés pour être utilisés à l'extérieur de la coque notamment à l'extérieur de la coque d'un véhicule sous-marin évoluant à de grandes profondeurs.

On connaît également l'utilisation de double vitrage pour s'affranchir des déperditions calorifiques et s'isoler des bruits extérieurs, une telle utilisation répondant à l'application du principe de la propagation d'une onde dans un milieu multicouche encore appelé structure périodique aléatoire.

De tels moyens isolant thermiques et phoniques sont largement utilisés dans le domaine du bâtiment et du fait de leur état rigide et de la nature même de

leurs composants, ils ne sont absolument pas appropriés pour les applications industrielles ou marines telles que celles qui ont été données ci-dessus.

Pour la mise en oeuvre des structures composites selon l'invention, on applique un principe théorique dit à "quadripôle mécanique" par assimilation aux quadripôles électriques.

On a défini le quadripôle mécanique comme un système viscoélastique linéaire comportant quatre "entrées" dont deux sont des déplacements et deux autres sont des forces.

A partir de ce principe, on a pu concevoir une structure composite capable d'absorber l'énergie de l'onde incidente par dissipation au sein de ladite structure par frottements intergranulaires.

Un impératif pour la mise en oeuvre d'une telle structure est que le système demeure toujours en l'état d'un système viscoélastique linéaire ou d'un guide aléatoire d'onde acoustique.

Si l'on pose E comme étant l'énergie de l'onde propagée avant qu'elle ne rencontre ladite structure ; E_1 l'énergie de l'onde dissipée au coeur de celle-ci, et E' , l'énergie de l'onde résiduelle après passage dans la structure, on aura : $E' = E - E_1$.

Ceci étant exposé, l'objectif de la présente invention est de réaliser, à partir de matériaux spécifiques, des structures composites dont l'assemblage est homogène et susceptibles d'être exposées aux intempéries ou immergées à de grandes profondeurs tout en conservant leurs propriétés de filtre acoustique et/ou calorifique.

Cet objectif est atteint par le procédé de fabrication selon l'invention pour l'absorption du bruit, lequel se caractérisé par les étapes suivantes :

- on réalise au moins une structure tridimensionnelle, constituée par un tissage réalisé aux moyens de fibres synthétiques délimitant des espaces entre ses composants, le procédé étant caractérisé en ce que,
- on remplit lesdits espaces d'une pluralité de microbilles de verre ou de grains de sable riche en silice ;
- et en ce que on entoure ladite structure et lesdites microbilles par une peau de revêtement souple capable de subir de forts allongements de l'ordre de 200% pour constituer une structure déformable ou thermoformable à volume constant.

Dans un tel procédé dont la structure tridimensionnelle est constituée par un tissage réalisé au moyen de fibres synthétiques, on recouvre au moins une face dudit tissage d'une couche de résine élastomère de manière à réaliser une peau de revêtement imperméable ;

- on remplit, jusqu'à saturation, ledit tissage de microbilles de verre ou de sable riche en silice, de telle sorte que les microbilles ou les grains de sable occupent la totalité des espaces exis-

tant entre les fibres dudit tissage ;

- et on recouvre les autres faces du tissage d'une couche de ladite résine élastomère pour réaliser une plaque composite fermée et étanche.

Dans une application de ce procédé à partir d'au moins deux tissages tridimensionnels réalisés au moyen de fibres synthétiques, on réalise une âme constituée par une couche d'une texture synthétique capable de subir une déformation permanente et on applique et on solidarise sur chacune des faces de cette âme au moins une plaque composite fermée et étanche comprenant un tissage tridimensionnel rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice entourés d'une peau de revêtement en résine élastomère.

Dans une autre application dudit procédé à partir d'au moins quatre tissage tridimensionnels, réalisés au moyen de fibres synthétiques.

- on réalise une âme constituée par une couche d'une texture fibreuse en matériau synthétique, susceptible de subir une déformation permanente;
- on applique et on solidarise, sur chacune des faces de ladite âme, une première plaque composite fermée et étanche comprenant un tissage tridimensionnel rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice entourés d'une peau de revêtement en résine élastomère;
- et on applique et on solidarise, sur la face externe de chacune desdites premières plaques, une deuxième plaque composite fermée et étanche comprenant un tissage tridimensionnel rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice entourés d'une peau de revêtement en résine élastomère.

Dans une autre application dudit procédé, on superpose et on solidarise de part et d'autre de ladite âme plusieurs desdites plaques composites fermées et étanches. On superpose et on solidarise de part et d'autre de ladite âme le même nombre desdites plaques composites pour réaliser une structure symétrique périodique et anéchoïde.

Selon le procédé et après sa réalisation, on place ladite structure symétrique dans une enceinte et on crée une dépression pour à la fois sécher la structure et réduire sa compressibilité dans le but d'améliorer la "coordinence" granulaire des microbilles de verre ou des grains de sable.

Dans le but d'obtenir outre l'absorption du bruit mais encore la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction thermique, on insère, dans le tissage tridimensionnel, des fils conducteurs métalliques s'étendant au moins d'une face à l'autre desdites plaques pour obtenir outre l'absorption du bruit, la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction thermique.

Dans un autre mode d'exécution et pour obtenir le même résultat que celui qui vient d'être énoncé, ou enduit, par trempage, les microbilles de verre ou les grains de sable d'une peinture conductrice métallique.

Par la mise en oeuvre du procédé, on obtient une structure composite capable d'absorber le bruit à partir d'au moins un tissage tridimensionnel réalisé à partir de fibres synthétiques, laquelle structure est composée d'au moins une plaque recouverte d'une peau de revêtement imperméable qui enveloppe de façon étanche ladite structure, la structure étant caractérisée en ce qu'elle comporte, outre ledit tissage et jusqu'à saturation, une pluralité de microbilles de verre ou du sable qui occupent la totalité des espaces existant entre les fibres de tissage.

En ce qui concerne les plaques contenant des microbilles, celles-ci sont réalisées à base de silice et sont d'un diamètre compris entre 20 et 80 micromètres.

En ce qui concerne les plaques qui contiennent du sable riche en silice, celui-ci est d'une granulométrie comprise entre 80 et 1000 micromètres.

Dans un mode de réalisation, une structure selon l'invention se compose d'une âme constituée par une texture synthétique fibreuse capable de subir une déformation permanente et sur chacune des faces de laquelle est solidarisée une plaque composite fermée et étanche comprenant un tissage tridimensionnel rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice, laquelle plaque comportant une peau de revêtement imperméable en résine élastomère.

Dans un autre mode de réalisation, ladite structure composite se compose d'une âme et de part et d'autre de celle-ci, de plusieurs desdites plaques composites fermées et étanches superposées, l'âme et les plaques étant solidarisées les unes aux autres au moyen d'une résine synthétique.

Une telle structure peut se composer de ladite âme et de part et d'autre de celle-ci du même nombre de plaques composites pour constituer une structure symétrique périodique et anéchoïde.

Dans le but d'améliorer la "coordinence" granulaire des microbilles de verre et des grains de sable, une telle structure composite selon l'invention se présente dans un état comprimé. Dans cet état, l'âme en texture synthétique est déformée de façon permanente.

Pour obtenir outre l'absorption du bruit mais encore la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction thermique, le tissage tridimensionnel comporte outre lesdites fibres synthétiques, des fils conducteurs métalliques qui s'étendent au moins d'une face à l'autre desdites plaques.

Pour obtenir ce résultat et dans une variante d'exécution, les microbilles de verre ou les grains de sable sont recouverts d'une peinture conductrice métallique.

De préférence, ladite âme est constituée d'une

texture de fibres de carbone ou de fibres de polyester.

Le résultat de la présente invention est la réalisation à partir desdits matériaux, dont la nature vient d'être donnée, des structures composites dont l'assemblage est d'une grande homogénéité, de telles structures étant susceptibles d'être exposées en milieu agressif, aux intempéries ou encore immergées à de grandes profondeurs tout en conservant leurs propriétés de filtrage acoustique et/ou calorifique.

D'autres avantages et les caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante de telles structures composites et de leur procédé de fabrication en référence au dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique, partiellement arrachée, illustrant une plaque constituée par une structure composite selon l'invention;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe de la plaque de la figure 1;
- la figure 3 est une vue en coupe d'une structure composite selon l'invention comportant une âme d'une texture fibreuse et de part et d'autre de laquelle sont assemblées deux plaques superposées, identiques aux plaques des figures 1 et 2.

En se référant au dessin, la figure 1 représente une structure composite selon l'invention adoptant la forme d'une plaque 1.

Pour la mise en oeuvre d'une telle plaque 1 et selon le procédé de fabrication selon l'invention, on réalise d'abord au moins une structure tridimensionnelle 2, délimitant des espaces 2f entre ses composants; on remplit lesdits espaces d'une pluralité de volumes riches en silice 3 et on entoure ladite structure 2 et lesdits volumes 3 par une peau de revêtement souple 1a à 1e capable de subir de forts allongements de l'ordre de 200 %.

Le produit obtenu par ledit procédé est ainsi une plaque souple comprenant une enveloppe fermée et étanche et pouvant être utilisée seule par exemple pour recouvrir les faces internes d'un compartiment de moteur ou d'un compresseur d'air ou encore entrer dans la composition d'une structure complexe comprenant par exemple quatre plaques 1 superposées et solidaires deux à deux et fixées de part et d'autre d'une âme en texture fibreuse tel qu'illustré à la figure 3, une telle structure pouvant par exemple être utilisée pour recouvrir à l'extérieur, la coque d'un navire de surface ou d'un sous-marin évoluant en milieu aquatique à de grandes profondeurs pour mettre celui-ci à l'abri des appareils de détection à ondes sonores dits Sonars.

Selon l'invention, la structure tridimensionnelle est constituée par un tissage réalisé au moyen de fibres synthétiques déformables, par exemple en polyester.

La peau de revêtement imperméable qui consti-

tue l'enveloppe formée et étanche est réalisée à partir d'une résine élastomère par exemple choisie dans la famille des butyles ou des silicones;

Pour la mise en oeuvre d'une plaque 1, on utilise un tissage tridimensionnel 2, réalisé en fibres synthétiques par exemple en polyester et comportant une trame 2a formée de fibres s'étendant de façon régulièrement sinueuse pour former des sommets 2b/2c venant sensiblement en regard les uns des autres et d'une chaîne 2d, formée à partir de fibres de même nature et s'étendant sensiblement perpendiculairement à la trame 2a. Ledit tissage 2 comporte encore un troisième fil de fibres 2e qui relie les sommets 2b/2c de fils de trame.

La face supérieure du tissage 2 est enduite d'une couche de résine élastomère de manière à réaliser une peau de revêtement imperméable qui constitue la face supérieure 1a de la plaque 1.

La face inférieure dudit tissage 2 est également enduite d'une couche de résine élastomère afin de réaliser une peau de revêtement imperméable qui constitue la face inférieure 1b de ladite plaque.

On remplit ensuite et jusqu'à saturation les espaces 2f existant entre les fils de fibres de tissage, de microbilles de verre ou de sable riche en silice 3, de telle sorte que lesdites microbilles ou le sable occupent la totalité des espaces 2f.

Par exemple, le diamètre desdites microbilles est compris entre 20 et 80 micromètres, le sable est, lui, par exemple d'une granulométrie comprise entre 80 et 1000 micromètres.

On enduit enfin les autres faces latérales 1c/1d/1e de la plaque 1, de résine élastomère pour former une enveloppe fermée et étanche.

La figure 2 du dessin donne en coupe la composition de la plaque de la figure 1, laquelle se compose ainsi d'un tissage tridimensionnel 2, tel que décrit ci-dessus, et dont les espaces 2f, délimités par les fils de fibres de polyester sont remplis jusqu'à saturation de microbilles de verre ou de sable riche en silice 3.

Le tissage 2 et les microbilles ou le sable 3 sont entourés étroitement par une enveloppe ou peau de revêtement fermée et étanche 1a/1b/1d en résine élastomère.

On a représenté en coupe transversale à la figure 3 une structure composite selon l'invention 4 comportant plusieurs plaques 5/6/7/8, identiques à celle qui vient d'être décrite en référence aux figures 1 et 2.

Pour la mise en oeuvre d'une telle structure, on réalise d'abord une âme 9 constituée par une couche d'une texture comprenant des fibres synthétiques susceptibles de subir une déformation permanente. Par exemple l'âme 9 est réalisée à partir de fibres de carbones ou de fibres de polyester.

On applique et on solidarise ou moyen d'une résine synthétique sur la face supérieure 9a de l'âme 9, une première plaque 5 et sur la face supérieure 9b, une autre première plaque 6.

Lesdites premières plaques 5 et 6 sont identiques à la plaque 1 des figures 1 et 2 et sont par exemple remplies à saturation de microbilles de verre.

Sur la face extérieure 5a/6a desdites premières plaques 5/6, on applique et on solidarise au moyen de résine synthétique, une deuxième plaque composite 7/8 identique à la plaque 1 des figures 1 et 2, lesquelles plaques 7 et 8 sont par exemple remplies à saturation de sable riche en silice.

On précise qu'une telle structure peut ne comprendre que deux plaques 5/6 par exemple fixées de part et d'autre de l'âme 9 ou encore être composée de plusieurs plaques superposées et assemblées de part et d'autre de l'âme 9, le nombre de ces plaques étant ainsi supérieur à quatre pour prendre comme référence l'exemple illustré à la figure 3.

De même, dans le mode de réalisation d'une structure comprenant au moins quatre plaques, la disposition des plaques remplies de microbilles ou de sable pourrait être inversée.

Toutefois et pour obtenir une structure composite périodique et anéchoïde et dans un mode préférentiel de réalisation, on superpose et on solidarise de part et d'autre de l'âme 9 le même nombre de plaques 5/7 et 6/8 pour aboutir à une structure symétrique dont un exemple a été décrit ci-dessus en référence à la figure 3.

Dans le but d'améliorer la "coordinence" granulaire des microbilles de verre ou des grains de sable 3, on place la plaque 1 ou le complexe 4 dans une enceinte et on crée dans celle-ci une dépression pour à la fois sécher ladite plaque 1 ou ledit complexe 4, et pour réduire sa compressibilité.

Dans l'état comprimé de la structure 4, l'âme 9 est déformée de façon permanente du fait de sa composition à partir de fibres synthétiques par exemple de carbone ou de polyester.

Selon un mode de réalisation, et pour obtenir une structure composite telle que décrite en référence aux figures 1 et 2 ou à la figure 3, qui outre l'absorption du bruit permet la dissipation de la chaleur par conduction thermique, on insère dans le tissage tridimensionnel 2/10 des fils conducteurs métalliques par exemple en cuivre ou en aluminium.

De tels fils sont associés aux fils de fibres synthétiques qui composent les tissages tridimensionnels et plus particulièrement aux fils 2e qui relient les sommets 2b/2c desdits tissages.

Pour obtenir ce même résultat et en variante, on recouvre lesdites billes de verre ou les grains de sable d'une peinture métallique conductrice.

Cette opération est par exemple réalisée par trempage des microbilles ou du sable dans un bain de peinture métallique, de préférence mais non limitativement une peinture à base d'argent.

Bien entendu et sans sortir du cadre de l'invention, les parties qui viennent d'être décrites à titre d'exemple en référence aux figures 1 à 3 pourront

être remplacées par l'Homme de l'Art par des parties équivalentes remplissant la même fonction.

5 Revendications

1. Procédé de fabrication d'une structure composite (1/4) pour l'absorption du bruit, dans lequel :

- on réalise au moins une structure tridimensionnelle (2/10), constituée par un tissage (2) réalisé aux moyens de fibres synthétiques délimitant des espaces (2f) entre ses composants, le procédé étant caractérisé en ce que,
- on remplit lesdits espaces (2f) d'une pluralité de microbilles de verre ou de grains de sable riche en silice (3) ;
- et en ce que on entoure ladite structure (2/10) et lesdites microbilles (3) par une peau de revêtement souple (1a à 1e) capable de subir de forts allongements de l'ordre de 200 % pour constituer une structure déformable ou thermoformable à volume constant (1/4).

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel ladite structure tridimensionnelle est constituée par un tissage (2) réalisé au moyen de fibres synthétiques, caractérisé par les opérations suivantes :

- on recouvre au moins une face dudit tissage (2) d'une couche de résine élastomère (1a) de manière à réaliser une peau de revêtement imperméable;
- on remplit jusqu'à saturation ledit tissage (2) de microbilles de verre ou de sable riche en silice (3), de telle sorte que les microbilles ou les grains de sable occupent la totalité des espaces (2f) existant entre les fibres dudit tissage (2);
- et on recouvre les autres faces du tissage d'une couche de ladite résine élastomère (1a à 1e) pour réaliser une plaque composite fermée et étanche (1).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 mis en oeuvre à partir d'au moins deux tissages tridimensionnels (2) réalisés au moyen de fibres synthétiques, caractérisé par les opérations suivantes :

- on réalise une âme (9) constituée par une couche d'une texture synthétique capable de subir une déformation permanente,
- et on applique et on solidarise sur chacune des faces (9a/9b) de cette âme, au moins une plaque composite fermée et étanche (5/6) comprenant un tissage tridimensionnel (2) rempli de microbilles de verre ou de sable enrichi en silice (3) entourés d'une

peau de revêtement en résine élastomère (1a à 1e).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, mis en oeuvre à partir d'au moins quatre tissages tridimensionnels (2), réalisés au moyen de fibres synthétiques, caractérisé par les opérations suivantes :
 - on réalise une âme (9) constituée par une couche d'une texture fibreuse en matériau synthétique susceptible de subir une déformation permanente;
 - on applique et on solidarise sur chacune des faces (9a/9b) de ladite âme (9) une première plaque composite fermée et étanche (5/6) comprenant un tissage tridimensionnel (2) rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice (3) entourés d'une peau de revêtement en résine élastomère (1a à 1e);
 - et on applique et on solidarise sur la face externe (5a/6a) de chacune desdites premières plaques (5/6) une deuxième plaque composite fermée et étanche (7/8) comprenant un tissage tridimensionnel (2), rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice (3) entourés d'une peau de revêtement en résine élastomère (1a à 1e).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'on superpose et on solidarise de part et d'autre de ladite âme (9) plusieurs desdites plaques composites fermées et étanches (1/5/6/7/8).
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'on superpose et on solidarise de part et d'autre de ladite âme (9) le même nombre desdites plaques composites (5/7-6/8) pour réaliser une structure symétrique périodique et anéchoïde (4).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'après sa réalisation, on place ladite structure symétrique (4) dans une enceinte et ce qu'on crée une dépression, pour à la fois sécher la structure et réduire sa compressibilité dans le but d'améliorer la "coordination" granulaire des microbilles de verre ou de grains de sable (3).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on insère dans le tissage tridimensionnel (2), des fils conducteurs métalliques s'étendant au moins d'une face (1a) à l'autre (1b) desdites plaques pour obtenir outre l'absorption du bruit, la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction

thermique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on enduit par trempage les microbilles de verre ou les grains de sable (3) d'une peinture conductrice métallique pour obtenir, outre l'absorption du bruit, la dissipation de la chaleur à travers les plaques (1/5/6/7/8) par conduction thermique.
10. Structure composite pour l'absorption du bruit, comprenant au moins un tissage tridimensionnel réalisé à partir de fibres synthétiques (2), composée d'au moins une plaque (1) recouverte d'une peau de revêtement imperméable (1a à 1e) qui enveloppe de façon étanche ladite structure, la structure étant caractérisée en ce qu'elle comporte, outre ledit tissage (2) et jusqu'à saturation, une pluralité de microbilles de verre ou du sable (3) qui occupent la totalité des espaces (2f) existant entre les fibres de tissage.
11. Structure selon la revendication 10, caractérisée en ce que les microbilles (3) sont réalisées à base de silice et sont d'un diamètre compris entre 20 et 80 micromètres.
12. Structure selon la revendication 10, caractérisée en ce que le sable (3) est riche en silice et est d'une granulométrie comprise entre 80 et 1000 micromètres.
13. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisée en ce que la peau de revêtement (1a à 1e), qui enveloppe le tissage (2) et les microbilles ou le sable (3) est en résine élastomère.
14. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'elle se compose d'une âme (9) constituée par une texture synthétique fibreuse capable de subir une déformation permanente et sur chacune des faces (9a/9b) de laquelle est solidarisée une plaque composite fermée et étanche (5/6) comprenant un tissage tridimensionnel (2) rempli de microbilles de verre ou de sable riche en silice (3), laquelle plaque (5/6) comportant une peau de revêtement imperméable en résine élastomère.
15. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'elle se compose de ladite âme (9) et de part et d'autre de celle-ci de plusieurs desdites plaques composites fermées et étanches superposées (5/7-6/8) l'âme (9) et les plaques (5 à 8) étant solidarisées les unes aux autres au moyen d'une résine synthétique.

16. Structure selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle se compose de ladite âme (9) et de part et d'autre de celle-ci du même nombre de plaques composites (5/7-6/8) pour constituer une structure (4) symétrique périodique et anéchoïde. 5
17. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 16, caractérisée en ce qu'elle se présente dans un état comprimé pur améliorer la "coordinence" granulaire des microbilles de verre ou des grains de sable (3). 10
18. Structure selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisée en ce qu'en l'état comprimé de la structure (4), l'âme en texture synthétique (9) est déformée de façon permanente. 15
19. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 18, caractérisée en ce que le tissage tridimensionnel (2) comporte outre lesdites fibres synthétiques (2a/2d/2e), des fils conducteurs métalliques qui s'étendent au moins d'une face (1a) à l'autre (1b) desdites plaques pour obtenir outre l'absorption du bruit, la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction thermique. 20
20. Structure selon l'une quelconque des revendications 10 à 18, caractérisée en ce que les microbilles ou les grains de sable (3) sont recouverts d'une peinture conductrice métallique pour obtenir outre l'absorption du bruit, la dissipation de la chaleur à travers les plaques par conduction thermique. 25
21. Structure selon l'une quelconque des revendications 14 à 16 et 18, caractérisée en ce que ladite âme (9) est constituée d'une texture de fibres de carbone ou de fibres de polyester. 30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbundstruktur (1/4) zur Absorption von Geräuschen, wobei
- mindestens eine räumliche Struktur (2/10) erstellt wird, die aus einem Gewebe (2) aus synthetischem Faser-Material besteht, das zwischen seinen Bestandteilen Hohlräume (2f) umschließt, dadurch **gekennzeichnet**,
 - daß die Hohlräume (2f) mit einer Vielzahl von Glaskügelchen oder Körnern aus siliziumreichem Sand (3) gefüllt werden, und
 - daß die Struktur (2/10) und die Kügelchen (3) mit einer weichen Aussenhaut (1a bis 1e) umhüllt werden, die Längenänderun-

gen im Bereich von 200% unterliegen kann, wodurch eine verformbare oder warmformbare Struktur (1/4) mit konstantem Volumen entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die räumliche Struktur durch ein Gewebe (2) aus synthetischen Fasern gebildet wird, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:
- Beschichten mindestens einer Seite des Gewebes (2) mit einer Schicht aus einem Elastomerharz (1a), um eine undurchlässige Aussenhaut zu erhalten;
 - Füllen des Gewebes (2) bis zur Sättigung mit Glaskügelchen oder siliziumreichem Sand (3), so daß die Kügelchen oder Sandkörner sämtliche Hohlräume (2f) zwischen den Fasern des Gewebes (2) ausfüllen; und
 - Beschichten der übrigen Seiten des Gewebes mit einer Schicht aus Elastomerharz (1a bis 1e), um so eine geschlossene und dichte Verbundplatte (1) zu erhalten.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 zur Herstellung von mindestens zwei räumlichen Gewebestrukturen (2) aus synthetischen Fasern, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:
- Herstellung eines Kerns (9) aus einer Schicht einer synthetischen Textur, die dauerhaft verformbar ist, und
 - Anbringen und Befestigen mindestens einer geschlossenen und dichten Verbundplatte (5/6) auf jeder Seite (9a/9b) des Kerns, wobei die Verbundplatte ein räumliches Gewebe (2) aufweist, das mit Glaskügelchen oder siliziumreichem Sand (3) gefüllt ist und mit einer Aussenhaut (1a bis 1e) aus einem Elastomerharz umhüllt ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 zur Herstellung von mindestens vier räumlichen Gewebestrukturen (2) aus synthetischen Fasern, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:
- Herstellung eines Kerns (9) aus einer Schicht einer faserigen Textur aus synthetischem Material, die dauerhaft verformbar ist,
 - Anbringen und Befestigen einer ersten geschlossenen und dichten Verbundplatte (5/6) auf jeder Seite (9a/9b) des Kerns (9), wobei die Verbundplatte ein räumliches Gewebe (2) aufweist, das mit Glaskügelchen oder siliziumreichem Sand (3) gefüllt ist und mit einer Aussenhaut aus Elastomerharz umhüllt ist; und

- Anbringen und Befestigen einer zweiten geschlossenen und dichten Verbundplatte (7/8) auf der Aussenseite (5a/6a) jeder ersten Platte (5/6), wobei die zweite Verbundplatte ein räumliches Gewebe (2) aufweist, das mit Glaskügelchen oder siliziumreichem Sand (3) gefüllt ist und mit einer Aussenhaut aus einem Elastomerharz umhüllt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere der geschlossenen und dichten Verbundplatten (1/5/6/7/8) stapelartig übereinander angeordnet und an beiden Seite mit dem Kern (9) verbunden werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeweils auf beiden Seiten des Kerns (9) die gleiche Anzahl von Verbundplatten (5/6-7/8) stapelartig übereinander angeordnet und mit diesem verbunden werden, um eine symmetrische, periodische und reflexionsfreie Struktur (4) zu erhalten.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die symmetrische Struktur (4) nach ihrer Herstellung in eine Kammer gegeben und ein Unterdruck erzeugt wird, um gleichzeitig die Struktur zu trocknen und ihre Kompressibilität zu verringern, mit dem Ziel, die granulare "Kordinationszahl" der Glaskügelchen oder der Sandkörner (3) zu erhöhen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß in das räumliche Gewebe (2) leitfähige Metallfäden eingelegt werden, die sich mindestens von einer Seite (1a) der platten zur anderen Seite (1b) erstrecken, um neben der Geräuschabsorbierung eine Abführung der Wärme durch thermische Leitung durch die platten zu erzielen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß man durch Tauchen die Glaskügelchen oder die Sandkörner (3) mit einem leitfähigen metallischen Auftrag beschichtet, um neben der Geräuschabsorbierung eine Abführung der Wärme durch thermische Leitung durch die platten (1/5/6/7/8) zu erzielen.
10. Verbundstruktur zur Absorption von Geräuschen, mit mindestens einer räumlichen Gewebestruktur (2) aus synthetischen Fasern, mit mindestens einer Platte (1), die mit einer undurchlässigen Aussenhaut (1a bis 1e) bedeckt ist, die die Struktur dichtend umhüllt, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Struktur eine Vielzahl von Glaskügelchen oder Sandkörnern aufweist, die die gesamten Hohlräume (2f) zwischen den Fasern des Gewebes besetzen.
11. Struktur nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kügelchen (3) aus einem Siliziumgrundmaterial bestehen und einen Durchmesser zwischen 20 und 80 Mikrometer aufweisen.
12. Struktur nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sand siliziumreich ist und eine Körnung zwischen 80 und 1000 Mikrometer aufweist.
13. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Aussenhaut (1a bis 1e), die das Gewebe (2) und die Kügelchen oder die Sandkörner (3) umhüllt, aus einem Elastomerharz besteht.
14. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **gekennzeichnet** durch einen Kern (9) aus einer Textur aus synthetischen Fasern, die dauerhaft verformbar ist, wobei auf jeder Seite (9a/9b) des Kerns eine geschlossene und dichte Verbundplatte (5/6) befestigt ist, die ein räumliches Gewebe (2) aufweist, das mit Glaskügelchen oder siliziumreichem Sand (3) gefüllt ist, wobei die platte (5/6) eine undurchlässige Aussenhaut aus einem Elastomerharz aufweist.
15. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **gekennzeichnet** durch den Kern (9) und auf beiden Seiten (9a/9b) des Kerns mehrere stapelartig übereinander angeordnete geschlossene und dichte Verbundplatten (5/7-6/8), wobei die Platten (5 bis 8) durch eine synthetisches Harz miteinander verbunden sind.
16. Struktur nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeweils die gleiche Anzahl von Verbundplatten (5/6-7/8) auf beiden Seiten des Kerns (9) angeordnet ist, um eine symmetrische, periodische und reflexionsfreie Struktur (4) zu erhalten.
17. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie sich in einem komprimierten Zustand befindet, um die granulare "Kordinationszahl" der Glaskügelchen oder der Sandkörner (3) zu erhöhen.

18. Struktur nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß im komprimierten Zustand der Struktur (4) der Kern (9) aus einer synthetischen Textur dauerhaft verformt ist.

5

19. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß das räumliche Gewebe (2) neben den synthetischen Fasern (2a/2d/2e) leitfähige Metallfäden aufweist, die sich mindestens von einer Seite (1a) der Platten zur anderen Seite (1b) erstrecken, um ausser der Geräuschabsorbierung eine Abführung der Wärme durch thermische Leitung durch die Platten zu erzielen.

10

20. Struktur nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Glaskügelchen oder die Sandkörner (3) mit einem leitfähigen metallischen Auftrag beschichtet sind, um ausser der Geräuschabsorbierung eine Abführung der Wärme durch thermische Leitung durch die Platten zu erzielen.

20

21. Struktur nach einem der Ansprüche 14 bis 16 und 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kern (9) aus einer Textur aus Karbon- oder Polyesterfasern besteht.

25

30

Claims

1. Method of producing a composite structure (1; 4) for the absorption of noise, in which:

35

- at least one three-dimensional structure (2; 10) is produced, constituted of a woven material (2) made of synthetic fibres defining spaces (2f) between its components, the method being characterized in that,
- said spaces (2f) are filled with a plurality of glass microspheres or grains of silica-rich sand (3);
- and in that said structure (2; 10) and said microspheres (3) are surrounded by a flexible covering skin (1a to 1e) capable of undergoing high elongations of the order of 200% to constitute a structure which can be deformed or thermoformed at constant volume (1; 4).

40

45

50

2. Method according to Claim 1, in which said three-dimensional structure is formed of a woven (2) made of synthetic fibres, characterized by the following operations:

55

- at least one face of said woven (2) is covered with a film of elastomeric resin (1a) so as to form an impermeable covering skin;

- said woven (2) is filled to saturation with glass microspheres or silica-rich sand (3), of such a kind that the microspheres or the grains of sand occupy the totality of the spaces (2f) existing between the fibres of said woven (2);

- and the other faces of the woven are covered with a film of said elastomeric resin (1a to 1e) to form a closed and sealed composite plate (1).

3. Method according to one of Claims 1 and 2, carried out using at least two three-dimensional wovens (2) made of synthetic fibres, characterized by the following operations:

- a core (9) is made, constituted of a layer of a synthetic texture capable of undergoing a permanent deformation,

- and there are applied and fixed to each of the faces (9a; 9b) of this core at least one closed and sealed composite plate (5; 6) comprising a three-dimensional woven (2) filled with glass microspheres or silica-rich sand (3) surrounded with a covering skin of elastomeric resin (1a to 1e).

4. Method according to one of Claims 1 and 2, carried out using at least four three-dimensional wovens (2), made of synthetic fibres, characterized by the following operations:

- a core (9) is made, constituted of a layer of a fibrous texture of synthetic material capable of undergoing a permanent deformation;

- there are applied and fixed, to each of the faces (9a; 9b) of said core (9), a first closed and sealed composite plate (5; 6) comprising a three-dimensional woven (2) filled with glass microspheres or silica-rich sand (3) surrounded by a covering skin of elastomeric resin (1a to 1e);

- and there are applied and fixed onto the external face (5a; 6a) of each of said first plates (5; 6) a second closed and sealed composite plate (7; 8) comprising a three-dimensional woven (2), filled with glass microspheres or silica-rich sand (3) surrounded with a covering skin of elastomeric resin (1a to 1e).

5. Method according to one of Claims 3 and 4, characterized in that there are superimposed and fixed onto either side of said core (9) several of said closed and sealed composite plates (1, 5, 6, 7, 8).

6. Method according to Claim 5, characterized in that there are superimposed and fixed onto either

er side of said core (9) the same number of said composite plates (5, 7; 6, 8) to form a periodic and anechoic, symmetrical structure (4).

7. Method according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that said symmetrical structure (4), after it is produced, is placed in an enclosure and that a sub-atmospheric pressure is created for simultaneously drying the structure and reducing its compressibility for the purpose of improving the granular "coordination number" of the microspheres of glass or grains of sand (3). 5
8. Method according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that there are inserted, into the three-dimensional woven (2), metal conductor threads extending at least from one face (1a) to the other (1b) of said plates to obtain, in addition to the absorption of the noise, the dissipation of heat through the plates by thermal conduction. 10 15 20
9. Method according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that the microspheres of glass or sand grains (3) are coated by soaking with a metal conductive paint to obtain, in addition to the absorption of noise, the dissipation of heat through the plates (1, 5, 6, 7, 8) by thermal conduction. 25
10. Composite structure for the absorption of noise, comprising at least one three-dimensional woven made from synthetic fibres (2), the structure being composed of at least one plate (1) covered with an impermeable covering skin (1a to 1e) which envelops said structure in sealed manner, the structure being characterized in that it comprises, in addition to said woven (2) and to saturation, a plurality of glass microspheres or sand (3) which occupy the totality of the spaces (2f) existing between the woven material fibres. 30 35 40
11. Structure according to Claim 10, characterized in that the microspheres (3) are produced from a basis of silica and are of a diameter of from 20 to 80 micrometres. 45
12. Structure according to Claim 10, characterized in that the sand (3) is rich in silica and has a granulometry of from 80 to 1,000 micrometres.
13. Structure according to any one of Claims 10 to 12, characterized in that the covering skin (1a to 1e) which envelops the woven (2) and the microspheres or sand (3) is of elastomeric resin. 50
14. Structure according to any one of Claims 10 to 13, characterized in that it is composed of a core (9) constituted of a fibrous synthetic texture capable of undergoing a permanent deformation and, on

each of the faces (9a; 9b) of which, there is fixed a closed and sealed composite plate (5; 6) comprising a three-dimensional woven (2) filled with glass microspheres or silica-rich sand (3), said plate (5; 6) possessing an impermeable covering skin of elastomeric resin.

15. Structure according to any one of Claims 10 to 13, characterized in that it is composed of said core (9) and, on either side of same, of several of said closed and sealed composite plates superimposed (5, 7; 6, 8), the core (9) and the plates (5 to 8) being fixed to one another by means of a synthetic resin.
16. Structure according to Claim 15, characterized in that it is composed of said core (9) and, on either side of same, of the same number of composite plates (5, 7; 6, 8) to form a periodic and anechoic symmetrical structure (4).
17. Structure according to any one of Claims 10 to 16, characterized in that it is present in a compressed state to improve the granular "coordination number" of the glass microspheres or sand grains (3).
18. Structure according to any one of Claims 14 to 17, characterized in that, in the compressed state of the structure (4), the core of synthetic texture (9) is permanently deformed.
19. Structure according to any one of Claims 10 to 18, characterized in that the three-dimensional woven (2) comprises, in addition to said synthetic fibres (2a, 2d, 2e), metal conductor threads which extend at least from one face (1a) to the other (1b) of said plates to obtain, in addition to the absorption of noise, the dissipation of heat through the plates by thermal conduction.
20. Structure according to any one of Claims 10 to 18, characterized in that the microspheres or grains of sand (3) are covered with a metal conductive paint to obtain, in addition to the absorption of noise, the dissipation of heat through the plates by thermal conduction.
21. Structure according to any one of Claims 14 to 16 and 18, characterized in that said core (9) is composed of a texture of carbon fibres or polyester fibres.

F19-1

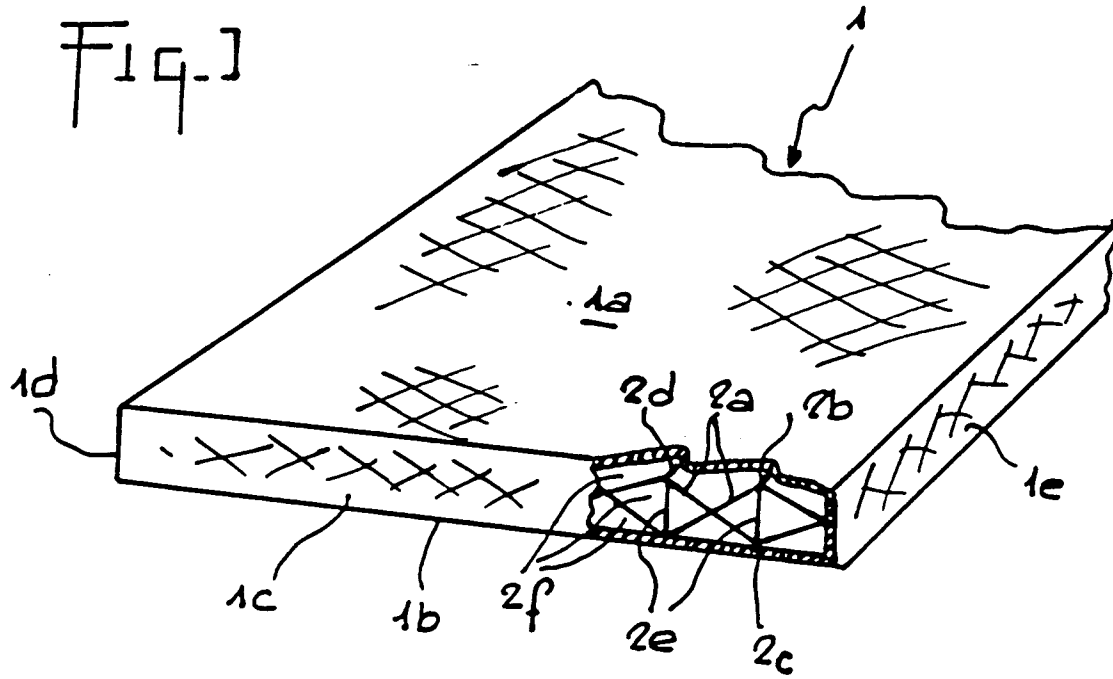


Fig. 2

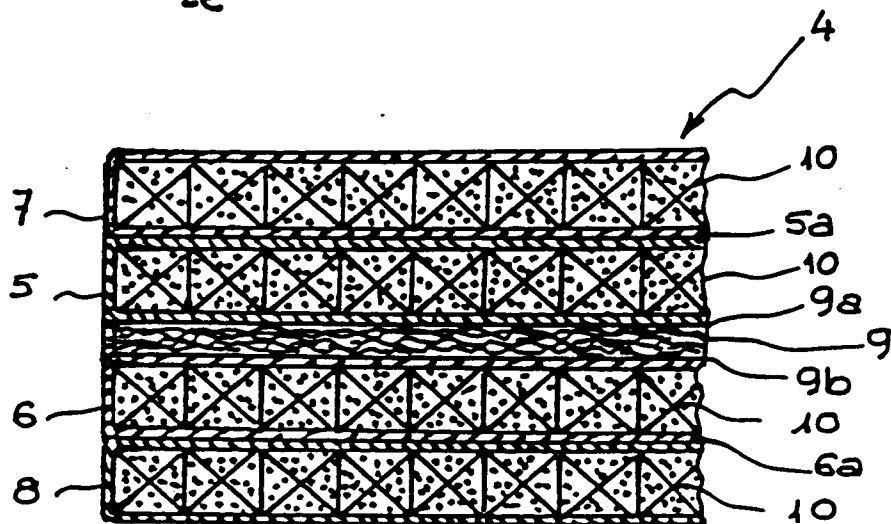
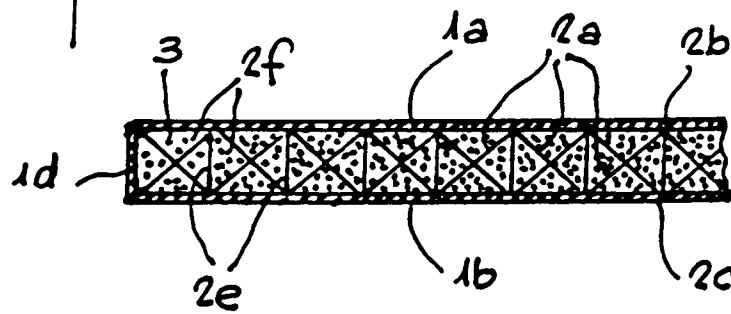


Fig-3