

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 906 612 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**01.09.1999 Patentblatt 1999/35**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **G10K 11/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP97/02886**

(21) Anmeldenummer: **97927125.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 97/49082 (24.12.1997 Gazette 1997/55)**

(22) Anmeldetag: **04.06.1997**

(54) **SCHAUMSTOFFELEMENT ZUR SCHALLDÄMMUNG VON HOHLRÄUMEN**

**FOAM COMPONENT FOR SOUNDPROOFING HOLLOW SPACES**

**ELEMENT EN MATERIAU ALVEOLAIRE POUR INSONORISER DES CAVITES**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL PT SE**

• **HEITMANN, Ulrich**

**D-87700 Memmingen (DE)**

• **HARMS, Andreas**

**D-87700 Memmingen (DE)**

(30) Priorität: **18.06.1996 DE 19624314**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**07.04.1999 Patentblatt 1999/14**

(74) Vertreter: **Preissner, Nicolaus, Dipl.-Ing.**

**Patentanwälte**

**Michelis & Preissner,**

**Haimhauser Strasse 1**

**80802 München (DE)**

(73) Patentinhaber: **METZELER SCHAUM GMBH**

**D-87700 Memmingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 567 366**

**DE-A- 3 506 004**

**DE-A- 3 637 334**

**US-A- 5 169 876**

**US-A- 5 504 282**

**US-A- 5 529 824**

(72) Erfinder:

• **FRIEDL, Wolfgang**

**D-87700 Memmingen (DE)**

**EP 0 906 612 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 ein Schaumstoffelement zur Schalldämmung von Hohlräumen, insbesondere von Strangpreßprofilen aus Metall oder Kunststoff, das vor dem Einbringen in einen Hohlraum derart komprimiert in eine luftdichte Folie eingeschweißt ist, daß es durch eine Öffnung eines Hohlräume in den Hohlraum einschiebbar ist, wobei das Schaumstoffelement nach dem Einbringen in den Hohlraum durch Öffnen der Folie unter Luftzufuhr in eine mindestens zwei Wände des Hohlräume beaufschlagende Form expandiert.

**[0002]** Ein derartiges Schaumstoffelement ist aus der US-A-5 529 824 bekannt.

**[0003]** Im Bereich der Schienenfahrzeuge wird in zunehmendem Maße aus ökologischen und ökonomischen Gründen Wert auf eine leichtere Bauweise gelegt, weshalb zum Bau von Schienenfahrzeugen mehr und mehr Leichtbauwerkstoffe verwendet werden. Für die Wagenkästen von Schienenfahrzeugen eignen sich in guter Weise Hohlkammer-Strangpreßprofile aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminiumwerkstoffen. Nachteilig wirkt sich bei der Verwendung derartiger Strangpreßprofile die Geräuschentwicklung aus. Aluminium-Strangpreßprofile sind akustisch nahezu unbedämpft, d.h. in dem betreffenden Wagenkasten angeregte Biegewellen klingen nur sehr langsam wieder ab und können sich nahezu ungehindert in der gesamten Struktur ausbreiten. Dies führt zu einem Dröhnen des Wagenkastens. Zudem treten bei bestimmten Frequenzen bei zweischaligen Bauteilen, wie den vorstehend genannten Strangpreßprofilen, Einbrüche in der Schalldämmung auf. Dieses Phänomen wird als Koinzidenzeinbruch bezeichnet. Bei doppelschaligen Aluminium-Strangpreßprofilen mit einer Stegdicke von 2 bis 5 mm und einem Stegabstand von typischerweise 20 bis 70 mm liegen diese Einbrüche im hörbaren Bereich und wirken sich somit negativ auf das Schalldämmungsverhalten aus.

**[0004]** Zur Entdröhnung derartiger Strangpreßprofile ist es bekannt, Schwerfolien aus Bitumen oder Kunststoff auf die Außenwand der Strangpreßprofilhohlräume durch Aufsprühen, Aufziehen oder Aufkleben aufzubringen.

**[0005]** Im Automobilbau ist es bekannt, zur Vermeidung von Luftschall wie Pfeifgeräuschen und dergleichen in Hohlräumen in der Nähe von Achslagern Schaumstoffelemente zu verwenden, die aus einem auf einen Karton aufgeklebten Weichschaum bestehen. Das Schaumstoffelement liegt vor dem Einbringen in den zu bedämpfenden Hohlraum in einem komprimierten Zustand vor und ist in eine luftdichte Folie eingeschweißt. In diesem komprimierten Zustand kann das Schaumstoffelement leicht durch eine Öffnung des Hohlräume in den Hohlraum eingeschoben werden. Nach dem Einbringen in den Hohlraum wird durch Öffnen der Folie (beispielsweise durch Aufreißen oder Aufstechen) eine Luftzufuhr ermöglicht, so daß das das

Schaumstoffelement in eine mindestens zwei Wände des Hohlräume beaufschlagende Form expandiert. Das bekannte Schaumstoffelement ist nur zur Bedämpfung von Luftschall, nicht jedoch zur Bedämpfung von Körperschall, also zu einer Entdröhnung geeignet.

**[0006]** Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Schaumstoffelement der eingangs genannten Art bereitzustellen, das zu einer Bedämpfung von in Hohlräumen insbesondere von Strangpreßprofilen aus Metall oder Kunststoff auftretenden Schallphänomenen geeignet ist.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Schaumstoffelement zur Schalldämmung von Hohlräumen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Schaumstoffelements als mindestens zweischichtige Schaumstoffstruktur (Schaumstoffsandwich) mit einer Federschicht und mindestens einer auf der Federschicht angeordneten Schwerschicht ist eine Entdröhnung von Strangpreßprofilen aus Metall oder Kunststoff, insbesondere aus Leichtmetall, möglich. Im eingebauten, expandierten Zustand des Schaumstoffelements liegen die beiden Schwerschichten im wesentlichen flächig an dem Leichtmetallprofil an. Der Weichschaum der Federschicht preßt dabei mit einem gewissen Druck die mindestens eine Schwerschicht an die Wände des zu bedämpfenden Hohlräume. Die Druckbeaufschlagung der Schwerschicht durch die Federschicht rührt von einer Überdimensionierung des Schaumstoffelements bezüglich des zu bedämpfenden Hohlräume in der Expansionsrichtung des Schaumstoffelements. Die mindestens eine Schwerschicht des erfindungsgemäßen Schaumstoffelements steht somit in direktem Kontakt mit dem Leichtmetall-Strangpreßprofil und folgt jeder Schwingbewegung des Strangpreßprofils. Diese Schwingungen werden durch das Schaumstoffelement, teilweise in der Schwerschicht und teilweise durch Weiterleitung in die Federschicht aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Im Idealfall kann auch noch Schwingungsenergie durch gegenphasiges Schwingen der beiden Leichtmetall-Außenschichten vernichtet werden. Durch das Einbringen des erfindungsgemäßen Schaumstoffelements in den zu bedämpfenden Hohlraum wird der Strömungswiderstand in dem Hohlraum erhöht, wodurch auch der vorstehend beschriebene Koinzidenzeinbruch bei der Schalldämmung gemindert werden kann.

**[0008]** Durch die Erhöhung des Strömungswiderstands wird auch thermisches Konvektionsrollen unterbunden. Dadurch eröffnet sich auch die Möglichkeit, die thermische Isolationsschicht im Innern des Waggons geringer zu dimensionieren, wodurch eine Material- und Kostenersparnis erzielt werden kann.

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0010]** Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführ-

lich erläutert.

- Figur 1 zeigt in schematischer Schnittdarstellung ein erfindungsgemäßes Schaumstoffelement in komprimiertem Zustand.
- Figur 2 zeigt das erfindungsgemäße Schaumstoffelement der Figur 1 in expandiertem Zustand.
- Figur 3 veranschaulicht den Einbau eines erfindungsgemäßen Schaumstoffelements in einen Hohlraum eines Leichtmetall-Strangpreßprofils.

**[0011]** Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Schaumstoffelement 10. Das Schaumstoffelement 10 umfaßt eine Federschicht 11 und zwei Schwerschichten 12, die auf gegenüberliegenden Seiten der Federschicht 11 aufgebracht sind. Die Federschicht 11 besteht insbesondere aus Polyurethan-Weichschaum, die Schwerschichten 12 bestehen insbesondere aus Polyurethan-Flockenverbundschäum.

**[0012]** Das erfindungsgemäße Schaumstoffelement 10 liegt in dem in der Figur 1 dargestellten Zustand in komprimierter Form vor und ist in eine luftdichte Folie 13 eingeschweißt. Durch Öffnen der Folie 13, beispielsweise durch Aufreißen oder Aufstechen, kann Luft in das Innere der Folie 13 eindringen, so daß die dreischichtige Schaumstoffstruktur des erfindungsgemäßen Schaumstoffelements 10 expandiert. Dieser expandierte Zustand 10' ist in Figur 2 ebenfalls in schematischer Schnittdarstellung dargestellt. Die Expansion des Schaumstoffelements 10 erfolgt dabei in der durch den Doppelpfeil veranschaulichten Expansionsrichtung.

**[0013]** Wie die Figuren 1 und 2 zeigen, expandiert in erster Linie die aus Weichschaum bestehende Federschicht 11, während die beiden auf der Federschicht aufgetragenen Schwerschichten 12 aus Flockenverbundschäum nur unwesentlich expandieren. Die Schwerschichten 12 aus Flockenverbundschäum verfügen über eine sehr dichte Struktur, so daß sie kaum komprimierbar sind. Dahingegen verfügt der Weichschaum der Federschicht 11 über eine offenzellige Struktur, die in hohem Maße zusammengedrückt und komprimiert werden kann. Dieser komprimierte Zustand wird durch Einschweißen in die luftdichte Folie 13 erhalten, und erst nach Öffnen der Folie 13 expandiert die Federschicht unter Luftzufuhr in ihre ursprüngliche Größe und Gestalt.

**[0014]** Das Raumgewicht des Flockenverbundschäums der Schwerschichten 12 beträgt etwa 100 bis 700 kg/m<sup>3</sup>, vorzugsweise zwischen 300 und 400 kg/m<sup>3</sup>. Das Raumgewicht des Weichschäums der Federschicht 11 beträgt etwa 10 bis 80 kg/m<sup>3</sup>, vorzugsweise zwischen 40 und 60 kg/m<sup>3</sup>. Die Dicke der Schwerschichten 12 beträgt etwa 2 bis 10 mm, vorzugsweise

zwischen 4 und 5 mm. Die Dicke der Federschicht 11 bemißt sich in Abhängigkeit der Größe des zu bedämpfenden Hohlraums. Typischerweise beträgt die Dicke der Federschicht 11 etwa 5 bis 15 mm im komprimierten Zustand (Figur 1) und etwa 30 bis 70 mm im expandierten Zustand (Figur 2).

**[0015]** Die luftdichte Folie 13 ist vorzugsweise eine diffusionsdichte Polyethylen-Sandwichfolie, ihre Dicke beträgt etwa 50 bis 300 µm, vorzugsweise zwischen 150 und 200 µm.

**[0016]** Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Schaumstoffelements werden die Schaumstoffstreifen für die Federschicht und die Schwerschichten aufeinander geklebt und in eine luftdichte, insbesondere sackförmige Folie eingelegt. Anschließend wird das in der luftdichten Folie befindliche Schaumstoffelement durch Zusammendrücken von außen komprimiert. Das Innere der Folie wird evakuiert und die Folie wird zuge-schweißt, wodurch der komprimierte Zustand des Schaumstoffelements beibehalten wird.

**[0017]** Figur 3 zeigt in schematischer perspektivischer Darstellung ein Strangpreßprofil 20 mit einem Hohlraum 22. Entlang einer Schmalseite 24 des Strangpreßprofils 20 sind in den Hohlraum 22 führende Öffnungen 21 vorgesehen. Durch diese Öffnungen 21 werden erfindungsgemäße Schaumstoffelemente 10 zur Schalldämmung des Hohlraums 22 eingeschoben. Die erfindungsgemäßen Schaumstoffelemente 10 verfügen in ihrem komprimierten Zustand über eine längliche Streifenform. Die Schaumstoffelemente 10 werden derart im Sinne des eingezeichneten Pfeiles durch die Öffnungen 21 in den Hohlraum 22 eingeführt, daß die Schwerschichten 12 parallel zu den beiden den Hohlraum 22 begrenzenden Längsseiten 23 des Strangpreßprofils 20 zu liegen kommen. Im komprimierten Zustand sind die Schaumstoffelemente 10 schmäler als die Dicke d des Strangpreßprofils 20 und als die lichte Weite der Öffnungen 21, so daß sie problemlos durch die Öffnungen 21 geschoben werden können.

**[0018]** Sobald ein Schaumstoffelement 10 in dem Hohlraum 22 positioniert ist, wird die luftdichte Folie 13 geöffnet. Dies kann durch Aufstechen oder Aufreißen erfolgen. Vorteilhafterweise ist an der Folie 13 ein nicht näher beschriebenes Mittel vorgesehen, das ein problemloses Öffnen der Folie 13 gestattet. Dabei kann es sich beispielsweise um einen in die Folie eingeschweißten Aufreißfaden oder dergleichen handeln.

**[0019]** Nach dem Öffnen der Folie 13 dringt Luft in das Innere der Folie 13 ein und die Federschicht 11 des Schaumstoffelements 10 expandiert derart, daß die Schwerschichten 12 des Schaumstoffelements 10 gegen die den Hohlraum 22 begrenzenden Seitenwände 23 des Strangpreßprofils 20 gedrückt werden. Die Federschicht 11 ist demnach so dimensioniert, daß ihre Dicke in expandiertem Zustand mindestens der Dicke d des Hohlraums 22 des Strangpreßprofils 20 entspricht.

**[0020]** Die Schwerschichten 12 aus Flockenverbund-

schaum liegen bei fertig installiertem Schaumstoffelement 10 demnach im wesentlichen flächig an den Seitenwänden 23 des Leichtmetall-Strangpreßprofils 20 an, so daß sich Schwingungsbewegungen des Strangpreßprofils auf die Schwerschichten 12 übertragen und von diesen teilweise an die Federschicht 11 weitergeleitet werden. Sowohl in der Schwerschicht 12 als auch in der Federschicht 11 werden die Schwingungen aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Dadurch kann erfindungsgemäß eine Entdröhnung, d.h. eine Bedämpfung des in einem Strangpreßprofils auftretenden Körperschalls erfolgen.

**[0021]** Darüber hinaus wird durch das erfindungsgemäße Schaumstoffelement der Strömungswiderstand in dem Hohlraum 22 des Strangpreßprofils erhöht, wodurch der vorstehend beschriebene Koinzidenzeinbruch bei der Schalldämmung in erheblichem Maße gemindert wird. Des weiteren wird durch die Erhöhung des Strömungswiderstands das thermische Konvektionsrollen unterbunden. Die guten thermischen Isolationseigenschaften des Weichschaums der Federschicht 11 (Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C:  $\lambda \approx 0,040 \text{ W/mK}$ ) wird außerdem der Wärmeaustausch von außen nach innen und umgekehrt erheblich vermindert.

**[0022]** Das vorstehend beschriebene und in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schaumstoffelements betrifft eine Schaumstoffstruktur mit im wesentlichen rechteckigem Querschnitt. Die Verwendung eines derartigen rechteckigen Querschnitts ist in der Praxis ein Idealfall, da die Schaumstoffelemente der gegebenen Hohlraumgeometrie der verwendeten Strangpreßprofile angepaßt werden müssen. Aus diesem Grund sind Schaumstoffelemente mit im wesentlichen trapezförmigem Querschnitt in der Praxis häufiger anzutreffen. Ebenso sind Schaumstoffelemente mit dreieckförmigem Querschnitt denkbar. Die Herstellung und Anwendung von erfindungsgemäßen Schaumstoffelementen mit derartigen Querschnitten entspricht der vorstehend anhand eines rechteckförmigen Querschnitts beschriebenen Herstellung und Anwendung. Dabei ist es nicht unbedingt notwendig, daß zwei Schwerschichten an gegenüberliegenden Seiten der Federschicht angeordnet werden. Vielmehr ist auch nur die Verwendung einer Schwerschicht, beispielsweise bei einem dreieckförmigen Querschnitt denkbar. Ebenfalls ist es möglich, die Schwerschichten an zwei aneinandergrenzenden Seiten einer Federschicht mit dreieck- oder trapezförmigem Querschnitt anzubringen.

#### Patentansprüche

1. Schaumstoffelement zur Schalldämmung von Hohlräumen, insbesondere von Strangpreßprofilen aus Metall oder Kunststoff, das vor dem Einbringen in einen Hohlraum (22) derart komprimiert in eine luftdichte Folie (13) eingeschweißt ist, daß es durch

eine Öffnung (21) in den Hohlraum (22) einschiebbar ist, wobei das Schaumstoffelement (10) nach dem Einbringen in den Hohlraum (22) durch Öffnen der Folie (13) unter Luftzufuhr in eine mindestens zwei Wände des Hohlraums (22) beaufschlagende Form expandiert, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumstoffelement (10) eine insbesondere aus Polyurethan-Weichschaum bestehende Federschicht (11) und mindestens eine insbesondere aus Polyurethan-Flockenverbundschaum bestehende Schwerschicht (12) umfaßt, wobei die mindestens eine Schwerschicht (12) auf der Federschicht (11) aufgebracht ist und im expandierten Zustand (10') des Schaumstoffelements (10) durch die Federschicht (11) druckbeaufschlagt im wesentlichen flächig an den Wänden (23) des Hohlraums (22) anliegt.

2. Schaumstoffelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Schwerschichten (12) vorgesehen sind.

3. Schaumstoffelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwerschichten (12) auf gegenüberliegenden Seiten der Federschicht (11) aufgebracht sind.

4. Schaumstoffelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Schwerschicht (12) ein Raumgewicht von etwa 100 bis 700 kg/m<sup>3</sup> aufweist.

5. Schaumstoffelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Raumgewicht der mindestens einen Schwerschicht (12) etwa 300 bis 400 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

6. Schaumstoffelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Raumgewicht der Federschicht (11) etwa 10 bis 80 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

7. Schaumstoffelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Raumgewicht der Federschicht (11) etwa 40 bis 60 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

8. Schaumstoffelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die luftdichte Folie (13) eine diffusionsdichte Polyethylen-Sandwichfolie ist.

9. Schaumstoffelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Folie (13) etwa 50 bis 300 µm beträgt.

10. Schaumstoffelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (13) Mittel zum Öffnen oder Aufreißen aufweist.

**Claims**

1. A foam material element for sound-deadening cavities, more particularly, extruded profiles of metal or plastics material, the foam material element being compressed weld-sealed in an air-tight film (13) before being introduced into a cavity (22) such that said foam material element (10) is insertable through an opening into said cavity (22), said foam material element (10) expanding into a shape coming into contact with at least two walls of said cavity (22) due to air ingress by opening said film (13) after said foam material element (10) has been introduced into the cavity (22), characterized in that said foam material element (10) comprises a resilient layer (11) consisting more particularly of a polyurethane soft foam material and at least one heavy layer (12) consisting particularly of polyurethane flocculated foam compound, said at least one heavy layer (12) being applied to said resilient layer (11) and coming into contact substantially over a broad surface area with the walls of said cavity (22) due to pressurization by said resilient layer (11) in the expanded condition of said foam material element (10).
2. The foam material element as set forth in claim 1, characterized in that two heavy layers (12) are provided.
3. The foam material element as set forth in claim 2, characterized in that two heavy layers (12) are applied to opposing sides of said resilient layer (11).
4. The foam material element as set forth in any of the claims 1 to 3, characterized in that the at least one heavy layer (12) has a weight by volume of approximately 100 to 700 kg/m<sup>3</sup>.
5. The foam material element as set forth in claim 4, characterized in that the at least one heavy layer (12) has a weight by volume of approximately 300 to 400 kg/m<sup>3</sup>.
6. The foam material element as set forth in any of the preceding claims, characterized in that the weight by volume of said resilient layer (11) is approximately 10 to 80 kg/m<sup>3</sup>.
7. The foam material element as set forth in claim 6, characterized in that the weight by volume of said resilient layer (11) is of approximately 40 to 60 kg/m<sup>3</sup>.
8. The foam material element as set forth in any of the preceding claims, characterized in that said air-tight film (13) is a diffusion-tight polyethylene sandwich film.

9. The foam material element as set forth in any of the preceding claims, characterized in that the thickness of said film (13) is approximately 50 to 300 µm.

10. The foam material element as set forth in any of the preceding claims, characterized in that said film (13) comprises means for opening or tearing open.

**Revendications**

1. Élément en matériau alvéolaire pour l'insonorisation de cavités, en particulier des profilés extrudés en métal ou en matière plastique, que l'on enferme par soudage dans un film étanche à l'air (13) et de manière comprimée, avant l'introduction dans une cavité (22), de telle manière qu'il est susceptible d'être enfilé dans la cavité (22) à travers une ouverture (21), ledit élément (10) se dilatant après l'introduction dans la cavité (22) par ouverture du film (13) et par admission d'air, jusque sous une forme qui vient s'appuyer contre au moins deux parois de la cavité (22), caractérisé en ce que l'élément alvéolaire (10) comprend une couche élastique (11), réalisée en particulier en mousse souple de polyuréthane, et au moins une couche dense (12), réalisée en particulier en mousse composite de polyuréthane et de flocons, ladite au moins une couche dense (12) étant appliquée sur la couche élastique (11) et, dans la condition dilatée (10') de l'élément alvéolaire (10), étant appliquée sous pression essentiellement à plat contre les parois (23) de la cavité (22).
2. Élément en matériau alvéolaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu deux couches denses (12).
3. Élément en matériau alvéolaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que les couches denses (12) sont appliquées sur des côtés opposés de la couche élastique (11).
4. Élément en matériau alvéolaire selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite au moins une couche dense (12) présente un poids volumique d'environ 100 à 700 kg/m<sup>3</sup>.
5. Élément en matériau alvéolaire selon la revendication 4, caractérisé en ce que le poids volumique de ladite au moins une couche dense (12) s'élève à environ 300 à 400 kg/m<sup>3</sup>.
6. Un élément en matériau alvéolaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le poids volumique de la couche élastique (11) s'élève à environ 10 à 80 kg/m<sup>3</sup>.
7. Élément en matériau alvéolaire selon la revendication

tion 6, caractérisé en ce que le poids volumique de la couche élastique (11) s'élève à environ 40 à 60 kg/m<sup>3</sup>.

8. Élément en matériau alvéolaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le film étanche à l'air (13) est un film sandwich en polyéthylène étanche vis-à-vis de la diffusion. 5
9. Élément en matériau alvéolaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur du film (13) s'élève à environ 50 à 300 µm. 10
10. Élément en matériau alvéolaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le film (13) comporte des moyens pour son ouverture ou son arrachement. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

