



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 353 018 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
14.06.2006 Bulletin 2006/24

(51) Int Cl.:
E04B 1/76^(2006.01) E04B 1/80^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03290855.0**

(22) Date de dépôt: **07.04.2003**

(54) **Matériau stratifié d'isolation thermique, son procédé de fabrication et dispositif pour sa mise en oeuvre**

Schichtwerkstoff für Wärmeisolierung, sein Herstellungsverfahren und Vorrichtung zu seiner Durchführung

Sratified material for thermal insulation, its process of manufacturing and device for its implementation

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **12.04.2002 FR 0204575**

(43) Date de publication de la demande:
15.10.2003 Bulletin 2003/42

(73) Titulaire: **Bubble and Foam Industries
8570 Anzegem (BE)**

(72) Inventeur: **Branlant, Serge
28210 Neron (FR)**

(74) Mandataire: **Abello, Michel
Cabinet PEUSCET
161, rue de Courcelles
75017 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-89/09860 FR-A- 1 462 341
US-A- 3 264 165 US-A- 4 313 993
US-A- 4 726 974 US-A- 4 985 106**

EP 1 353 018 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

[0001] La présente invention concerne un matériau multicouche destiné à l'isolation thermique et à l'isolation phonique, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel matériau et un dispositif pour sa mise en oeuvre.

[0002] Ce type de matériau est largement utilisé dans le secteur du bâtiment, tant pour la construction que pour la rénovation de locaux. Il est bien connu par exemple que la toiture d'un bâtiment constitue une zone de déperdition de chaleur importante si elle est incorrectement isolée.

[0003] Pour l'isolation des sous-pentes, on connaît notamment des matelas de laine de verre. La laine de verre présente une faible conductivité thermique à cause de la forte proportion d'air qu'elle contient et de la discontinuité de sa matière fibreuse. De plus, les fibres de verre gênent la circulation de l'air au sein du matelas et empêchent donc la formation de courants de convection. Cependant, les matelas de laine de verre ont des inconvénients. Ils sont perméables à l'eau et à la vapeur et, par conséquent, sont susceptibles d'être mouillés par les infiltrations d'eau et la condensation. Une fois mouillé, un matelas de laine de verre perd une grande partie de ses propriétés isolantes car sa conductivité thermique croît fortement. Un autre inconvénient tient à l'épaisseur de ces matériaux isolants, laquelle doit atteindre 20 cm pour obtenir une isolation efficace. Ainsi, lorsqu'un tel matériau est inséré dans le mur d'un bâtiment, cette épaisseur se traduit par une perte de superficie habitable. Une telle épaisseur limite aussi la courbure admissible par le matelas de laine de verre, de sorte que celui-ci ne s'adapte pas de manière optimale aux formes des parois à isoler et doit faire l'objet de raccords dans les angles. De plus, la laine de verre perd aussi son caractère isolant si elle est indûment tassée. Enfin, il faut signaler que la laine de verre peut induire des maladies respiratoires au même titre que l'amiante, quoique de manière moins aiguë.

[0004] On connaît aussi un isolant thermique anti-feu formé de deux couches identiques soudées l'une à l'autre, chacune comportant un film de plastique à bulle adhésivé sur la face interne d'une feuille d'aluminium de 30 micromètres d'épaisseur. Les films d'aluminium permettent de refléter le rayonnement thermique avec un coefficient de réflexion théorique de 95%. Cependant, en pratique, ce coefficient dépasse rarement 60 à 70% en raison de l'état imparfait des surfaces externes (rayures, salissures, oxydation). S'il est efficace contre la propagation du feu, ce matériau présente en revanche des déficiences sur le plan de l'isolation. D'une part, son épaisseur de quelques millimètres est insuffisante pour combattre efficacement la conduction thermique, de sorte qu'il doit être fixé sur la paroi à isoler à l'aide de tasseaux pour ménager une couche d'air entre l'isolant et la paroi. L'épaisseur de cette couche d'air doit être soigneusement réglée : trop fine, elle permet une conduction thermique non négligeable; trop épaisse, elle permet

l'établissement de courants convectifs qui favorisent les échanges thermiques. Une épaisseur d'air d'environ 15 mm est jugée optimale. D'autre part, la rigidité des films d'aluminium employés empêche ce matériau d'épouser les formes des parois à isoler. A ces difficultés d'utilisation s'ajoutent des inconvénients structurels : les feuilles d'aluminium de ce matériau sont soudées à travers les films de plastique le long de lignes parallèles espacées de quelques centimètres les unes des autres. Au niveau de ces lignes de soudure, le matériau est complètement écrasé, de sorte que ces lignes de soudures constituent autant de ponts thermiques à travers lesquels les fuites thermiques par conduction sont importantes. Enfin, il faut noter que ce matériau ne présente aucune aptitude à l'isolation phonique, la rigidité des feuilles d'aluminium favorisant la réflexion des sons.

[0005] On connaît aussi, par exemple par FR 2 726 886, des matériaux d'isolation multicouches qui allient des couches de film plastique métallisé, des couches de matière synthétique fibreuse et des couches de mousse synthétique, assemblées par des lignes de couture. Cependant, cette méthode d'assemblage présente de gros inconvénients : d'une part, l'eau liquide et la vapeur peuvent pénétrer dans ces matériaux à travers les trous de passage du fil de couture, soit au moment de la pose, le chantier de couverture du toit étant nécessairement à ciel ouvert, soit ultérieurement à cause de la condensation à l'intérieur du bâtiment et de la pénétration des eaux de pluie. Une fois mouillés, ces matériaux perdent une grande partie de leur caractère isolant et vieillissent prématurément, ce qui entraîne des surcoûts dans l'exploitation et l'entretien du bâtiment. D'autre part, les lignes de couture provoquent un écrasement local des couches du matériau, ce qui favorise les pertes par conduction.

[0006] Le document FR 2 792 668 propose un complexe isolant multicouche comportant vingt-trois couches assemblées par soudure sur les bords. Afin de souder toutes les couches, y compris celles en matériau non soudable comme la couche externe inférieure en laine de mouton, ce document suggère d'insérer un ruban de polypropylène à l'endroit des soudures. Un des inconvénients de ce complexe, outre sa grande épaisseur et son coût élevé, réside dans l'écrasement complet des couches du matériau au niveau des lignes de soudure. Cet écrasement favorise les pertes par conduction en créant des ponts thermiques.

[0007] Le document FR 2 797 675 divulgue un matériau stratifié multicouche destiné à l'isolation thermique, comportant une âme incluant au moins une couche d'ouate formée de fibres polyester non tissées insérée entre deux feuilles d'aluminium réfléchissantes. Cependant, ce matériau est aussi vulnérable à la pénétration d'eau liquide ou à la condensation de vapeur. De plus, l'assemblage des différentes couches par collage rend difficile le recyclage de ce matériau en fin de vie.

[0008] Le document US 4726974 concerne un panneau en fibres de verre compressés ayant une forme définie et placé sous vide.

[0009] Le document US 3264165 concerne un isolant dont l'intérieur est entièrement rempli d'un gaz à faible conductivité thermique comme le monofluorotrichlorométhane et dont l'enveloppe est protégée par un épais revêtement en mousse polyuréthane résilient.

[0010] Le document US 4985106 divulgue un panneau d'isolation thermique et phonique destiné à l'isolation d'un équipement électroménager tel qu'un lave vaisselle. Dans un mode de réalisation, le panneau est constitué d'un matelas isolant en fibres de verre disposé entre un film polyéthylène supérieur et un film polyéthylène inférieur dont les bords sont scellés de manière à complètement enfermer le matelas isolant. Dans un autre mode de réalisation, un tampon anti-vibratoire de taille et de contour prédéterminé est appliqué sur ou dans le panneau d'isolation.

[0011] La présente invention a pour but de créer un matériau d'isolation thermique qui résolve au moins certains des inconvénients précités.

[0012] Pour cela, l'invention fournit un matériau stratifié multicouche selon la revendication 1.

[0013] Selon l'invention, lesdites couches externes présentent une plus grande largeur que ladite âme de manière à comporter chacune au moins une zone marginale dépassant latéralement par rapport à au moins un desdits bords de l'âme, lesdites zones marginales étant assemblées de manière étanche sans pincer ladite âme.

[0014] La combinaison des couches externes réfléchissantes et d'au moins une couche de matière synthétique fibreuse et/ou alvéolaire présente un caractère isolant contre toutes les formes de transfert de la chaleur, à savoir le rayonnement, la conduction et la convection.

[0015] On rappelle que le rayonnement frappant une surface de matière peut être absorbé, réfléchi ou transmis. La transmission du rayonnement est une forme de transmission de chaleur et doit donc être évitée, en particulier pour le spectre infrarouge, mais de préférence aussi pour les longueurs d'onde plus courtes (visible, ultraviolet). L'absorption entraîne un échauffement de la matière, ce qui favorise la transmission de chaleur par conduction, laquelle est proportionnelle au gradient de température. On évite donc efficacement ces deux phénomènes en concevant les couches externes de manière qu'elles présentent un coefficient de réflexion élevé. Les métaux en feuille sont connus pour offrir une telle propriété. L'aluminium constitue par exemple un choix avantageux en terme de réflectivité et de coût.

[0016] Les couches externes peuvent être réalisées en toute matière imperméable au liquide et au gaz, comme les métaux et les matières plastiques. Avantageusement, une ou les deux couches externes comporte(nt) un film en matière plastique métallisé, par exemple en polyéthylène métallisé par dépôt sous vide. Un tel film est, à épaisseur égale, moins fragile, plus souple et moins cher qu'une feuille métallique.

[0017] De préférence, les couches externes sont reliées de manière étanche tout autour de l'âme isolante sans pincer ladite âme. L'assemblage étanche des cou-

ches externes imperméables permet d'empêcher l'eau et la vapeur de pénétrer dans l'âme du matériau, de sorte que la dégradation et le vieillissement entraînés généralement par les fuites d'eau et la condensation sont efficacement évités. De plus, l'assemblage des couches externes imperméables sans pincer l'âme évite de créer des ponts thermiques au niveau des zones d'assemblage des couches externes, de sorte que le matériau créé présente des caractéristiques isolantes uniformes sur toute son étendue.

[0018] Avantageusement, au moins une desdites couches externes, de préférence les deux, est renforcée par un grillage en fibres. Ce grillage améliore la résistance mécanique de la couche externe contre le déchirement. Il peut être réalisé par exemple en fibres de verre ou de nylon, de préférence sur le côté extérieur des couches externes.

[0019] L'âme est réalisée en incluant de la matière fibreuse et/ou de la matière alvéolaire de manière à présenter une faible conductivité thermique. Les matières fibreuses, par exemple les ouates, et alvéolaires, par exemple les mousses, limitent les transferts par conduction et convection. En effet, ces matières emprisonnent une forte proportion d'air. La matière fibreuse présente une structure matérielle fortement discontinue, ce qui lui confère une faible conductivité thermique. D'autre part, les fibres gênent l'établissement de courants convectifs d'air au sein de la couche de matière fibreuse. La matière synthétique présente en outre l'avantage de ne pas attirer les parasites, insectes, rongeurs et autres, et de ne pas présenter la nocivité propre aux fibres minérales telles que les fibres de laine de verre.

[0020] De préférence, l'âme comporte une pluralité de couches de matière incluant au moins une couche de matière synthétique fibreuse, au moins une couche de plastique alvéolaire et au moins une couche de film en matière plastique métallisé. Une telle combinaison de couches présente un bon caractère isolant pour les raisons susmentionnées. De plus, les couches en plastique à alvéoles fermées permettent d'emprisonner une couche d'air quasiment statique, de sorte qu'ils présentent également une faible conductivité thermique. Par exemple, la matière alvéolaire est un film en plastique à bulles d'air fermées. Les bulles sont choisies de préférence de dimension inférieure à 15 mm pour s'opposer efficacement aux mouvements de convection en leur sein.

[0021] Selon une réalisation particulière de l'invention, ladite pluralité de couches de matière incluent au moins deux couches de film réfléchissant agencées de part et d'autre de ladite au moins une couche de matière synthétique fibreuse et/ou alvéolaire.

[0022] Ces couches de matières sont aussi choisies en raison de leur souplesse, qui permet d'obtenir un matériau isolant qui soit facile à conditionner, par exemple en rouleaux, facile à poser et épouse précisément la géométrie des parois à isoler.

[0023] Selon une réalisation particulière de l'invention, ladite âme isolante comporte plusieurs couches de

mousse alvéolaire synthétique, par exemple en polyéthylène ou en polypropylène, pour améliorer l'isolation phonique. On peut améliorer encore l'isolation phonique procurée par le matériau en multipliant le nombre de couches comprises dans l'âme, par exemple jusqu'à seize couches, et en prévoyant plusieurs couches de mousse alvéolaire synthétique intercalées entre des couches de matière fibreuse et/ou de film réfléchissant.

[0024] De préférence, l'âme n'est pas fixée aux couches externes sur sensiblement toute l'étendue du matériau, sauf éventuellement au niveau d'un ou deux bords d'extrémités. Avantageusement, ladite âme comporte une pluralité de couches de matière qui ne sont pas non plus fixées entre elles sur sensiblement toute l'étendue dudit matériau, sauf éventuellement au niveau d'un ou deux bords d'extrémités. Ces caractéristiques, individuellement ou en combinaison, permettent de favoriser l'établissement et la conservation de couches d'air entre les différentes couches de matière constituant le matériau. De plus, elles facilitent la séparation des couches de matière pour le recyclage du matériau en fin de vie.

[0025] Avantageusement, le matériau selon l'invention présente une épaisseur inférieure à 40 mm, de préférence inférieure à 25 mm. Une telle épaisseur est en général tout à fait suffisante pour garantir une isolation satisfaisante, grâce aux excellentes propriétés isolantes des matières utilisées. Ainsi, l'emploi du matériau selon l'invention pour isoler les murs d'un bâtiment permet de réaliser des gains appréciables de surface au sol, par rapport à l'emploi d'isolants épais comme la laine de verre.

[0026] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le matériau présente la forme d'une bande, lesdites couches externes étant assemblées au moins le long des bords de ladite bande s'étendant longitudinalement. La réalisation du matériau sous forme de bande facilite l'automatisation de son procédé de fabrication et permet de conditionner le matériau en rouleaux pratiques à transporter et à utiliser.

[0027] De préférence dans ce cas, au moins un film adhésif ferme de manière étanche lesdites couches externes au niveau d'au moins un des bords d'extrémités longitudinales de la bande sans pincer ladite âme.

[0028] Avantageusement, les couches externes comprennent une feuille de matière imperméable au liquide et au gaz repliée autour d'un desdits bords de l'âme de manière à recouvrir les deux faces de ladite âme, lesdites zones marginales des couches externes incluant deux zones marginales de ladite feuille opposées à la zone de pliure. Cette réalisation des couches externes permet de réduire les opérations d'assemblage des couches externes.

[0029] Selon encore un autre mode de réalisation de l'invention, chacune desdites couches externes comprend une feuille de matière imperméable au liquide et au gaz distincte recouvrant une face respective de ladite âme et présentant deux zones marginales dépassant au-delà desdits deux bords opposés de ladite âme, les zones

marginales se faisant face desdites feuilles respectives étant assemblées de manière étanche sans pincer ladite âme.

[0030] Avantageusement, la matière des couches externes est une matière soudable et lesdites couches externes sont assemblées par une ou plusieurs ligne(s) de soudure, de préférence par soudure aux ultrasons

[0031] L'invention fournit aussi un procédé de fabrication d'un matériau stratifié multicouche selon la revendication 13.

[0032] L'invention fournit également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de fabrication précité, selon la revendication 15.

[0033] De préférence, il est prévu en outre un poste de fermeture agencé entre ledit poste de découpe et ledit poste de conditionnement et apte à fixer latéralement au moins une bande de fermeture étanche sur au moins un des deux bords de bande multicouche créés par ladite découpe latérale pour relier de manière étanche lesdites couches externes au niveau dudit bord.

[0034] Avantageusement, il est prévu en outre au moins un poste d'encollage disposé immédiatement à l'aval d'au moins un support de rouleau et comprenant une table d'encollage apte à supporter de manière adjacente deux portions d'extrémité de la matière souple en forme de bande correspondant audit support de rouleau et des moyens de serrage aptes à maintenir fixement lesdites portions d'extrémité sur ladite table d'encollage lorsque ledit poste de tractage est inactif.

[0035] Avantageusement, il est prévu en outre au moins un poste de chargement multiple comprenant au moins deux supports de rouleaux adjacents, par exemple juxtaposés ou superposés, aptes à supporter des rouleaux similaires et associés à un même poste d'encollage.

[0036] De préférence, il est prévu en outre un organe d'évacuation agencé entre ledit poste de découpe et ledit poste de conditionnement et apte à chasser un excès d'air de ladite bande multicouche avant son enroulement sur ledit axe rotatif.

[0037] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence au dessin annexé. Sur ce dessin :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation du matériau selon l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle du matériau de la figure 1 en coupe selon la ligne II-II,
- la figure 3 est une vue en perspective d'une variante préférée du premier mode de réalisation du matériau selon l'invention,
- la figure 4 est une vue partielle du matériau de la figure 3 en coupe selon la ligne IV-IV,
- la figure 5 est une vue analogue à la figure 4 montrant une extrémité longitudinale de la laize de matériau

- isolant telle que fermée après découpe par un utilisateur,
- les figures 6 et 7 représentent en perspective deux étapes d'un procédé de fabrication du matériau selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
 - les figures 8A et 8B représentent une machine pour la fabrication du matériau de la figure 3.

[0038] En référence aux figures 1 et 2, on a représenté un premier mode de réalisation de matériau isolant réalisé selon la présente invention. Le matériau se présente sous la forme d'une laize 1 en forme de bande conditionnée en rouleau 18. Par exemple, la laize peut faire une longueur de 10 à 15 m pour une largeur de l'ordre de 1,5 m.

[0039] Ce matériau est fabriqué de la manière suivante : on dispose une couche externe inférieure 2 en forme de bande présentant par exemple une largeur de 1600 ou 1650 mm et une épaisseur totale de 12 à 23 micromètres. La couche externe inférieure 2 est réalisée en film de polyéthylène complexe comportant plusieurs strates dans son épaisseur, à savoir des strates de résistance à la traction et plusieurs strates de métallisation pour obtenir un coefficient de réflexion très élevé. Ce film complexe est recouvert par dépôt sous vide d'une strate d'aluminium sur la face extérieure ou sur les deux faces. Les faces métallisées du film sont aussi revêtues d'un traitement anti-oxydant pour éviter le noircissement de la couche d'aluminium. De ce fait, la face extérieure ou les deux faces de la couche externe 2 présentent une surface réfléchissante, avec un facteur de réflexion d'intensité pouvant atteindre 92% lorsque les surfaces sont exemptes de salissures et de rayures et restant couramment supérieur à 55% à l'usage. Des films de ce type sont utilisés par exemple dans l'industrie spatiale. Sur l'extérieur, la couche externe inférieure 2 porte un grillage en fibre de verre 3 pour améliorer sa résistance mécanique.

[0040] On dispose sur la couche externe 2 une âme multicouche 4 en forme de bande de moindre largeur que la couche externe inférieure, par exemple environ 1550 mm. La composition de l'âme 4 est choisie de manière à obtenir une structure souple. Elle sera décrite plus bas en référence aux exemples. L'âme 4 est disposée au milieu de la couche externe inférieure 2 de manière à laisser dépasser deux zones marginales latérales 2a de la couche externe inférieure 2 non recouvertes par l'âme 4.

[0041] On dispose sur l'âme 4 une couche externe supérieure 5 identique à la couche externe inférieure 2 et bien alignée avec la couche externe inférieure 2, de manière à complètement recouvrir l'âme 4 et à laisser dépasser deux zones marginales latérales 5a de la couche externe supérieure 5 qui se superposent aux deux zones marginales latérales 2a de la couche externe inférieure 2.

[0042] Le long des deux bords de l'âme 4 s'étendant longitudinalement, on assemble de manière étanche les zones marginales 2a et 5a superposées, par deux fois

deux lignes de soudure aux ultrasons 6 ou par des lignes de collage. Le collage est notamment préféré lorsque la surface intérieure des couches externes 2 et 5 est métallisée, car la soudure est alors inefficace. On emploie alors un adhésif étanche à la vapeur d'eau, par exemple une colle thermodurcissable utilisée couramment dans le domaine du bâtiment pour les assemblages béton-verre. L'assemblage des deux couches externes 2 et 5 est réalisé au-delà du bord de l'âme 4 pour ne pas pincer l'âme 4, tout en assurant un enveloppement ajusté de celle-ci. En d'autres termes, l'âme 4 n'est pas écrasée sensiblement dans son épaisseur mais ne peut que faiblement flotter entre lesdites couches externes.

[0043] Enfin, la laize 1 de matériau ainsi formée est enroulée sur un axe (non représenté) s'étendant latéralement par rapport à celle-ci pour obtenir un conditionnement en rouleau. La laize 1 est coupée à une longueur fixe, par exemple environ 10 à 15 m.

[0044] Les différentes couches formant l'âme 4 sont simplement superposées sans assemblages entre elles. De même, les couches externes 2 et 5 ne sont pas assemblées à l'âme 4. Cependant, pour éviter le délitement du matériau lors d'une découpe ultérieure de la laize 1 à proximité de ses extrémités, un assemblage ponctuel de toutes les couches de l'âme 4 et des couches externes 2 et 5 est réalisé au niveau des deux extrémités longitudinales de la laize 1. Pour cela, plusieurs points de soudure aux ultrasons 7 sont réalisés le long d'une ligne latérale à quelques centimètres de chaque bord d'extrémité longitudinale de la laize 1. Les points de soudure 7 sont réalisés à travers toute l'épaisseur de la laize 1. Par exemple, ils sont espacés d'environ 100 mm les uns des autres.

[0045] Le procédé décrit ci-dessus est réalisé en continu de manière automatisée. Pour cela, les matières premières devant constituer les couches externes 2 et 5 et l'âme 4 sont disposées sous la forme de rouleaux à une première extrémité de la chaîne de fabrication. Ces rouleaux sont dévidés à vitesse constante et les différentes couches de matière première sont guidées de manière à se superposer dans la disposition voulue. En aval, lorsque la superposition est réalisée, l'assemblage des couches externes 2 et 5 est réalisé au niveau d'un premier poste de soudure comportant deux têtes de part et d'autre de la laize. A l'autre extrémité de la chaîne de fabrication, la laize est enroulée à vitesse constante sur un axe. Un capteur de défilement mesure la longueur de matériau enroulée pour commander à intervalle fixe un deuxième poste de soudure qui réalise deux séries de points de soudure 7 selon deux lignes latérales parallèles espacées. La laize 1 est ensuite découpée entre ces deux lignes.

[0046] Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, la laize 1 ainsi fabriquée peut présenter des ouvertures entre les points de soudure 7 au niveau des bords d'extrémités longitudinales 13, dont un seul est représenté. Cependant, il est indispensable pour l'efficacité du matériau isolant que l'utilisateur ferme de manière étanche

les extrémités 13 de la laize 1 lors de la pose ultérieure, comme il sera expliqué plus bas.

[0047] En référence aux figures 3 et 4, on décrit maintenant une variante préférée du premier mode de réalisation, dans laquelle la laize 1 est modifiée par rapport à la description ci-dessus au niveau des bords d'extrémités longitudinales 13. Les mêmes chiffres de référence désignent les éléments identiques ou analogues.

[0048] Dans cette variante, au niveau des bords d'extrémités longitudinales 13, la laize 1 est fermée de manière étanche dès la fabrication au moyen de deux bandes de fermeture 14 et 15. Les bandes 14 et 15 sont en feuille d'aluminium de 10 à 12 micromètres d'épaisseur renforcée par des fibres de verre. Elles sont collées sur la laize 1 et entre elles au moyen de l'adhésif thermodurcissable précité, dont on revêt leur surface intérieure respective. Plus précisément, les bandes de fermeture 14 et 15 sont collées en suivant la direction transversale de la laize 1 après découpe de celle-ci au niveau de l'extrémité 13. Elles présentent par exemple une largeur d'environ 30 mm.

[0049] La bande 14 est collée à cheval sur la couche externe 5, de manière à adhérer sur celle-ci par une zone de bord 14a, puis la partie restante de la bande 14 est rabattue au moyen d'un galet sensiblement perpendiculairement à la couche externe 5 de manière à adhérer par une zone médiane 14b sur la tranche de l'âme 4, sur environ une demie épaisseur de celle-ci. On procède de même avec la bande 15 depuis la couche externe 2. Enfin, les zones de bord 14c et 15c des bandes 14 et 15, opposées aux zones de bords 14a et 15a, sont collées l'une contre l'autre par leurs surfaces intérieures de manière à former une languette 16, qui fait saillie sensiblement perpendiculairement à la tranche de la laize 1 au niveau de sa demie épaisseur, par exemple sur environ 15 mm. La languette 16 peut servir à fixer la laize 1 à l'axe autour duquel elle est enroulée à la fin du procédé de fabrication.

[0050] Les différentes couches de matière formant l'âme 4 adhèrent au niveau de leur bord sur les zones médianes 14b et 15b des bandes de fermeture 14 et 15, de sorte que les points de soudure 7 peuvent être supprimés dans cette variante. La laize 1 ainsi fabriquée présente des couches externes 2 et 5 reliées de manière étanche sur toute leur périphérie sans pincer l'âme 4. Cependant, il reste indispensable que l'utilisateur ferme de manière étanche les extrémités des laizes qu'il découpe pour la pose, comme il sera expliqué plus bas.

[0051] En référence aux figures 6 et 7, on décrit un deuxième mode de réalisation de matériau isolant selon la présente invention. Les mêmes chiffres de référence sont utilisés. A la différence du premier mode de réalisation, les couches externes 2 et 5 ne sont pas obtenues à partir de deux bandes de film séparées, mais à partir d'une unique bande.

[0052] Dans le deuxième mode de réalisation, le matériau est fabriqué de la manière suivante : on dispose une bande 8 en une matière identique à celle constituant

les couches externes 2 et 5 du premier mode de réalisation. On dispose l'âme multicouche 4, qui présente une largeur inférieure à la demi-largeur de la bande 8, sur une moitié latérale de la bande 8, de manière à laisser une zone marginale 2a de la bande 8 dépasser latéralement par rapport à un bord 4a de l'âme multicouche 4. La moitié de la bande 8 supportant l'âme 4 est destinée à former la couche externe inférieure 2 du matériau.

[0053] Puis on replie la bande 8 sur elle-même le long du bord opposé 4b de l'âme 4, sans pincer le bord 4b, de manière que l'autre moitié de la bande 8 forme une couche externe supérieure 5 qui recouvre l'âme 4. La couche externe supérieure 5 présente une zone marginale 5a dépassant latéralement par rapport au bord 4a de l'âme multicouche 4 de manière à se superposer à la zone marginale inférieure 2a.

[0054] Du côté opposé à la zone de pliure 9 de la bande 8, on assemble ses zones marginales 2a et 5a entre elles de manière étanche par une ligne de soudure aux ultrasons 6. Cette ligne de soudure 6 longitudinale est effectuée à distance suffisante du bord 4a pour éviter de pincer l'âme 4, tout en assurant un enveloppement ajusté de l'âme 4.

[0055] Comme dans le premier mode de réalisation, la laize obtenue est enroulée et coupée à la longueur voulue, et un assemblage ponctuel des couches est réalisé de manière similaire au niveau des extrémités longitudinales. Ce deuxième mode de réalisation est particulièrement adapté à la réalisation de laizes de plus petite largeur que le premier mode de réalisation, par exemple de l'ordre de 1 m de large.

[0056] On donne maintenant plusieurs exemples de compositions de l'âme multicouche 4 qui peuvent se combiner avec les deux modes de réalisation susmentionnés.

Exemple 1

[0057] Cet exemple est représenté à la figure 2. L'âme 4 comporte cinq couches : au centre, une couche de film à bulle 12 d'une épaisseur d'environ 10 mm, avec un diamètre de bulle d'environ 18 mm ; de part et d'autre de celle-ci, un film réfléchissant 11 en polyéthylène revêtu sur ses deux faces d'un dépôt d'aluminium et d'un traitement anti-oxydant, ayant une épaisseur totale de 23 micromètres ; à l'extérieur de chacun des deux films 11, une couche d'ouate de polyester 10 d'une épaisseur d'environ 5 mm, pesant par exemple 45g/m², de préférence 60 à 70 g/m². Le film à bulle 12 emprisonne une couche d'air dans et entre ses bulles, sur une épaisseur d'environ 10 mm, de manière analogue à la couche d'air emprisonnée dans un double vitrage.

[0058] Le matériau isolant ainsi réalisé présente une épaisseur totale de sensiblement 20 mm et équivaut, quant à l'isolation thermique, à un matelas de laine de verre de 200 mm d'épaisseur. Dans l'application à l'isolation d'un logement, une telle réduction d'épaisseur, à isolation constante, représente un gain de superficie au

sol d'environ 3%. De plus, la capacité calorifique du matériau est bien moins élevée que celle du matelas de laine de verre équivalent. Le matériau isolant ainsi réalisé est léger, souple, facile à poser, imputrescible, sans danger car il se consume sans flamme, et indigeste pour les insectes, rongeurs et autres animaux habitant les combles des maisons. Il présente aussi des caractéristiques d'isolation phonique.

Exemple 2

[0059] Cet exemple n'est pas représenté. L'âme 4 comporte neuf couches : au centre, une couche de film à bulle d'une épaisseur de 10 mm, avec un diamètre de bulle d'environ 18 mm ; de part et d'autre de celle-ci, un premier film réfléchissant en polyéthylène revêtu sur ses deux faces d'un dépôt d'aluminium et d'un traitement anti-oxydant, le film ayant une épaisseur totale de 23 micromètres ; à l'extérieur de chacun des premiers films réfléchissants, une couche de mousse de polyéthylène de 1 mm d'épaisseur ; à l'extérieur de chacune des couches de mousse, un deuxième film réfléchissant identique au premier ; à l'extérieur de chacun des deuxièmes films réfléchissants, une couche d'ouate de polyester 10 d'une épaisseur de 5 mm, pesant 45g/m² ou 60 à 70 g/m² de préférence.

[0060] Le matériau isolant ainsi réalisé présente une épaisseur totale de sensiblement 20 mm et présente des avantages similaires à celui de l'exemple 1, l'isolation thermique et phonique obtenues étant encore améliorées.

Exemple 3

[0061] L'âme 4 est réalisée comme dans l'exemple 2 ci-dessus, le film à bulle central étant remplacé par quatre couches de mousse de polyéthylène laminées ensemble et assemblées, chacune ayant 2 mm d'épaisseur. Le matériau obtenu présente une épaisseur totale de sensiblement 22 à 25 mm. Il est légèrement plus rigide que dans les exemples précédents, mais reste apte au conditionnement en rouleau sur un axe de plus gros diamètre, par exemple d'environ 300mm. Il peut aussi être conditionné en accordéon. Il est destiné plus particulièrement à remplir la double fonction d'isolant thermique et phonique et permet d'obtenir une atténuation d'environ -40dB.

Exemple 4

[0062] L'âme 4 est réalisée comme dans l'exemple 2 ci-dessus, les deux couches de mousse de polyéthylène de 1 mm d'épaisseur sont remplacées par quatre couches de mousse de polyéthylène ayant chacune 1,5 mm d'épaisseur. L'isolation phonique atteint -52dB.

[0063] Du fait de l'absence d'assemblage des différentes couches constituant l'âme 4 entre elles et avec les couches externes 2 et 5, la composition de l'âme 4 peut facilement être modifiée sans changer en profondeur le

procédé de fabrication. On peut donc concevoir l'âme 4 selon de nombreuses combinaisons de couches, par exemple jusqu'au nombre de seize, adaptées à des besoins particuliers en terme d'isolation thermique, d'isolation phonique, de coût et d'épaisseur.

[0064] En variante, certaines couches de l'âme 4 peuvent aussi être solidarisées, par exemple par collage.

[0065] On décrit maintenant l'utilisation du matériau multicouche fabriqué selon les différents exemples susmentionnés. Le matériau est conditionné en rouleau pour pouvoir être facilement découpé à la longueur voulue par l'utilisateur, par exemple avec des ciseaux. Bien entendu, il ne peut être découpé que selon une ligne latérale, et la découpe selon une ligne longitudinale est exclue. Le matériau est destiné à être posé en laizes parallèles de longueur substantielle, de préférence supérieure à 2 m, en prévoyant de préférence un recouvrement des laizes adjacentes sur une largeur de 10 à 100 mm. Pour des laizes de cette longueur, le frottement et l'adhésion spontanée entre l'âme 4 et les couches externes 2 et 5 est suffisante pour empêcher qu'elles ne se séparent. Il faut simplement veiller à saisir toute l'épaisseur du matériau lorsqu'on le manipule. Lorsque la découpe de la laize d'origine laisse subsister une chute de courte longueur à l'extrémité, les points de soudure 7 et/ou les bandes de fermeture 14 et 15 évitent que cette chute ne se délite.

[0066] Aux deux extrémités longitudinales des laizes découpées par l'utilisateur, il est indispensable de fermer les couches externes pour garantir l'étanchéité du matériau isolant. Pour cela, comme montré sur la figure 5, l'utilisateur colle sur toute la largeur de la laize une bande 17 analogue aux bandes de fermeture 14 et 15 susmentionnées. La bande 17, par exemple d'une largeur d'environ 40 mm, est collée sur la tranche de la laize 1, de manière à adhérer par une partie médiane 17b sur les bords des différentes couches formant l'âme 4. Puis deux parties marginales 17a sont rabattues et collées sur les couches externes 2 et 5 respectivement.

[0067] On peut fixer le matériau sur la paroi devant être isolée à l'aide de tout moyen connu. Par exemple, lorsque la nature du support permet une adhérence satisfaisante, on peut utiliser un ruban à deux faces adhésives. De manière générale, l'agrafage est un mode de fixation simple et polyvalent. Bien que les agrafes perforent les couches externes ponctuellement, ces atteintes à l'étanchéité des couches externes ne sont pas critiques du fait du petit nombre de perforations par rapport à la surface du matériau, par exemple à raison d'une agrafe tous les mètres de longueur sur les deux côtés de la laize, et du fait de la dimension minimale de l'interstice entre l'agrafe et le bord de la perforation de la couche externe. De même, les ponts thermiques engendrés par les agrafes ont une influence limitée sur les performances d'isolation du matériau du fait de leur petite section. Cependant, leur effet est encore réduit lorsque l'agrafage est réalisé dans la zone de recouvrement latéral des laizes.

[0068] En référence aux figures 8A et 8B, on décrit

maintenant une machine automatique pour la fabrication du matériau isolant, convenant spécialement pour la fabrication du matériau représenté sur la figure 3. Les figures 8A et 8B représentent une seule et même machine constituée d'une pluralité de postes de travail soigneusement alignés, sur une distance totale de l'ordre de 30 m par exemple. La représentation de cette machine sur deux figures est uniquement à des fins de concision. Le poste de tractage 20 représenté sur les deux figures indique la manière dont elles s'enchaînent et n'a pas besoin d'être dupliqué en réalité.

[0069] En référence à la figure 8A, la machine comporte une pluralité de supports de rouleau 21 à 27. Les matières premières pour la fabrication du matériau isolant multicouche sont des matières souples en rouleaux de largeur adaptée.

[0070] Sur la figure 8A, les supports 21, 22, 24 et 25 portent par exemple des rouleaux d'une ouate de polyester de largeur 1550mm. Le support 23 porte par exemple un rouleau de film réflecteur en complexe polyéthylène métallisé de même largeur. Les supports 26 et 27 portent des rouleaux plus larges pour les couches externes, par exemple de largeur 1650mm. De l'amont vers l'aval, dans le sens de défilement imposé par le poste de tractage 20, la machine comporte également un poste de soudage 30, le poste de tractage 20 puis, en référence à la figure 8B, un poste de découpe 40, un poste de fermeture 50 et un poste de conditionnement 60. Les supports de rouleau 21 et 22 sont superposés dans un poste de chargement double 28. Les supports de rouleau 24 et 25 sont également superposés dans un poste de chargement double 28. A l'aval du support de rouleau 23, ainsi qu'à l'aval de chaque poste de chargement double 28, est disposée à chaque fois une table d'encollage 29. Chaque table d'encollage 29 comporte un plateau de support 31 et, sur son bord amont, une paire de rouleaux de serrage 32. Les rouleaux de matière première sont montés fous sur les supports correspondants.

[0071] Depuis le support de rouleau, la bande de matière première passe sur la table d'encollage 29 en étant insérée entre la paire de rouleaux de serrage 32, puis est déviée par un rouleau de renvoi 33 sur un chemin de guidage horizontal 70 constitué d'une pluralité de supports de guidage 34 alignés. De l'amont vers l'aval, les matières premières issues des différents supports de rouleau se superposent donc sur le chemin de guidage 70. Les supports de rouleau, les tables d'encollage 29 associées et les rouleaux de renvoi 33 sont soigneusement alignés pour produire une superposition sensiblement centrée et bien parallèle de toutes les bandes de matière qui se superposent. En sortie du chemin de guidage 70, la bande multicouche 36 destinée à constituer l'âme isolante du matériau est déviée et conduite sur une table 37 supportant à la fois le poste de soudage 30 et le poste de tractage 20. Les supports de rouleau 26 et 27 sont disposés respectivement au-dessus et en dessous du plan de la table 37. La matière des couches externes se dévide sur la face supérieure et respective-

ment la face inférieure de la bande multicouche 36. Les couches externes forment ainsi une marge de 50 mm de chaque côté de la bande multicouche 36.

[0072] Le poste de soudage 30 comporte quatre têtes de soudage à ultrasons qui forment deux lignes de soudure longitudinales parallèles de chaque côté du matériau 38, au niveau des zones marginales des couches externes. Les diverses bandes de matière formant l'âme isolante ne sont pas liées entre elles ni aux couches externes. La totalité du matériau ainsi formé passe dans le poste de tractage 20 qui est constitué de quatre paires de rouleaux moteurs qui pressent la bande de matériau isolant multicouche 38 de manière à l'entraîner par traction dans le sens de défilement indiqué par la flèche 41.

[0073] Le poste de découpe 40 est agencé à l'aval du poste de tractage 20. Il comporte un outil de coupe 43 et deux presses hydrauliques 42 de part et d'autre de celui-ci. Pour la découpe, le défilement du matériau 38 est arrêté, les presses hydrauliques 42 pressent la bande de matériau 38 sur toute sa largeur et l'outil de coupe 43 coupe complètement la bande de matériau entre les deux presses hydrauliques 42. L'outil de coupe 43 est une molette en acier non motorisée, montée folle qui est donc entraînée en rotation par friction contre le matériau multicouche 38 lors de la découpe latérale. Entre le poste de tractage 20 et le poste de découpe 40, la bande de matériau multicouche 38 est poussée par le poste de tractage 20 et n'est donc pas soumise à une tension. La découpe s'opère donc dans du matériau non étiré.

[0074] Le poste de conditionnement 60 comporte un axe rotatif motorisé 46 pour tirer la bande de matériau multicouche 38 en synchronisation avec le poste de tractage 20. Après la découpe par le poste 40, la laize de matériau 45 qui est détachée de la bande de matériau 38, est tirée uniquement au niveau du poste de conditionnement 60.

[0075] Le poste de fermeture 50 est agencé à l'aval du poste de découpe 40. Il comporte également deux presses hydrauliques 44 pour bloquer la bande de matériau lors de la fermeture. La laize 45 est enroulée autour de l'axe 46 pour former un rouleau 47. Lorsque le bord arrière est positionné entre les presses 44 du poste de fermeture 50, le moteur de l'axe 46 est arrêté et les presses hydrauliques 44 sont appliquées pour immobiliser la laize 45. L'outil de fermeture 48 ferme alors le bord arrière de la laize 45 par deux bandes de fermeture représentées en détail sur la figure 4, aux chiffres 14 et 15. Lorsque dans le poste de conditionnement 60, la laize 45 s'enroule autour de l'axe 46, un excès d'air est chassé vers l'arrière hors des couches externes soudées. Toutefois, cette évacuation d'air n'est pas possible après que le bord arrière a été fermé par l'outil de fermeture 48. Dans ce cas, il risque de subsister un excès d'air dans la portion d'extrémité de la laize entre les postes 50 et 60.

[0076] Pour remédier à ce problème, on peut prévoir un organe d'évacuation, par exemple sous la forme d'un plateau de pressage 53, qui écrase la portion de laize subsistant entre les postes 50 et 60 avant de fermer le

bord arrière par les bandes de fermeture. Une solution alternative consiste à omettre la fermeture du bord arrière de la laize 45 au niveau du poste 50 et d'effectuer cette fermeture manuellement après enroulement complet de la laize sur le rouleau 47. Encore une autre alternative consiste à fermer, comme décrit auparavant, le bord arrière de la laize 45 dans le poste 50, puis à percer par poinçon deux trous dans les couches externes pour permettre l'évacuation de l'air lors de l'enroulement de la dernière portion de laize. De tels trous peuvent ensuite être fermés manuellement par des pastilles adhésives après enroulement. Les laizes de matériau ainsi fabriquées peuvent faire, par exemple, une longueur de 10 à 20 m.

[0077] Lorsqu'une laize 45 est terminée, un opérateur 52 retire le rouleau 47 de l'axe 46. Pour former la prochaine laize, les presses hydrauliques 42 et 44 étant relevés, le poste de tractage 20 pousse la bande de matériau 38 jusqu'à ce que son bord avant se trouve dans le poste de fermeture 50. Les presses hydrauliques 44 sont alors baissés et l'outil de fermeture 48 applique de la même manière deux bandes de fermeture pour fermer le bord avant de la prochaine laize. Comme visible sur la figure 4, au chiffre 16, les deux bandes de fermeture forment une languette qui peut s'engager dans une fente de l'axe 46 pour y fixer la laize au début de son enroulement.

[0078] Les postes de travail 20, 30, 40, 50 et 60 sont commandés de manière automatique par une unité de commande programmée. Sur les figures 8A et 8B, on a représenté un opérateur 51 qui surveille le bon déroulement de la soudure. La machine peut fonctionner à une cadence telle qu'une laize de 10 m est fabriquée en environ 45 secondes par exemple, soit un défilement à 15m/min. Toutefois, le défilement du matériau doit être arrêté chaque fois qu'un des rouleaux de matière première est épuisé, tant pour l'âme isolante que pour les couches externes.

[0079] Pour minimiser les temps morts dus aux changements des rouleaux de matière première, il est prévu de placer les matières les plus épaisses, autrement dit celles qui sont conditionnées en rouleaux de la longueur la plus courte, dans les postes de chargement doubles 28. Un poste de chargement double 28 comporte un support de rouleau supérieur et un support de rouleau inférieur qui sont associés à une même table d'encollage 29. En fonctionnement, les deux supports de rouleau, 24 et 25 ou 21 et 22, sont utilisés en alternance, l'un pouvant être rechargé pendant que l'autre est en cours de dévidement. Lorsqu'un rouleau de matière première est épuisé, on le remplace et on effectue un raccord à l'aide d'une table d'encollage 29. Dans un poste double, le raccord peut être effectué immédiatement avec le deuxième rouleau déjà en place.

[0080] Pour effectuer un raccord, on arrête le défilement au niveau du poste de tractage 20. La portion finale du rouleau épuisé est positionnée sur le plateau 31, la portion initiale du nouveau rouleau est passée entre les

rouleaux de serrage 32 et également positionnée sur le plateau 31 pour être collée sur la portion finale précitée. La paire de rouleaux 32 est montée sur excentrique permettant un serrage et un desserrage manuels ou motorisés. Les rouleaux de matière première ont des longueurs prédéterminées. Les supports de rouleau 21 à 27 sont munis de compte-tours, par exemple sous la forme d'un détecteur optique qui détecte un repère marqué à l'extrémité du mandrin support de rouleau. Ainsi, le poste de tractage 20 peut être arrêté avant l'épuisement d'un rouleau de matière première, par exemple lorsqu'il reste une portion d'environ 60 cm autour du mandrin. L'arrêt du poste de tractage 20 est effectué selon une rampe de décélération afin d'éviter que les rouleaux de matière première ne se dévident par inertie. A cette fin, un dispositif de freinage des rouleaux peut également être prévu.

[0081] Les rouleaux de renvoi 33 sont munis de capteurs de force qui permettent de vérifier qu'il existe une tension sur la bande de matière première qu'ils acheminent respectivement vers le chemin de guidage 70. Ainsi la rupture d'une bande de matière première est détectée par la chute de tension au niveau du rouleau de renvoi 33 correspondant. Lors du redémarrage de la machine après réalisation d'un raccord, l'accélération du poste de tractage 20 est effectuée également selon une rampe pour éviter la rupture des bandes de matière ou un étirement excessif.

[0082] La fabrication du matériau multicouche sans assembler les couches formant l'âme isolante entre elles nécessite, comme il a été dit, un alignement très soigné des rouleaux de matière première et des différents postes de travail. La figure 8A représente un exemple de réalisation pour lequel l'âme isolante présente deux couches d'ouate de polyester avec un film réfléchissant au centre. Bien entendu, le nombre de supports de rouleau et de postes de chargement multiple peut être adapté à volonté, en prolongeant la machine vers l'amont et toujours en vérifiant le bon alignement, pour fabriquer une âme isolante avec un plus grand nombre de couches. Par exemple, un rouleau d'ouate de polyester peut faire 160 m de longueur et un rouleau de film réfléchissant, tel que celui monté sur le support 23, peut comporter six à douze km de longueur de matière. Pour les matières dont les rouleaux doivent être changés le plus souvent, on comprend l'intérêt de prévoir des postes de chargement double 28 ou des postes de chargement multiples avec encore un plus grand nombre de supports de rouleau.

[0083] Le poste de soudage 30 peut être remplacé par un poste d'assemblage par collage fonctionnant de manière similaire. Au lieu d'être motorisé, l'axe 46 du poste de conditionnement 60 peut aussi être monté fou, auquel cas l'enroulement de la portion finale de la laize est effectué manuellement.

[0084] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle

comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention comme définie dans les revendications.

Revendications

1. Matériau stratifié multicouche (1) en forme de bande destiné à l'isolation thermique, comportant une âme (4) incluant de l'air insérée entre des couches externes supérieure (5) et inférieure (2) souples en matière imperméable au liquide, ledit matériau stratifié multicouche étant apte à être enroulé autour d'un axe s'étendant latéralement par rapport à ladite bande pour être conditionné en rouleau, lesdites couches externes étant imperméables au gaz et présentant des surfaces extérieures réfléchissantes, ladite âme incluant au moins une couche de matière synthétique fibreuse et/ou alvéolaire (10, 12), **caractérisé en ce que** lesdites couches externes sont reliées de manière étanche le long d'au moins deux bords opposés (4a, 4b) de ladite âme sans pincer ladite âme, lesdites couches externes étant reliées au moins le long des bords de ladite bande qui s'étendent longitudinalement, lesdites couches externes présentant une plus grande largeur que ladite âme de manière à comporter chacune au moins une zone marginale (2a, 5a) dépassant latéralement par rapport à au moins un desdits bords de l'âme, lesdites zones marginales étant assemblées de manière étanche sans pincer ladite âme, ladite âme comportant une pluralité de couches de matière qui sont choisies de manière à obtenir une structure souple.
 2. Matériau selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** lesdites couches externes sont reliées de manière étanche tout autour de ladite âme sans pincer ladite âme.
 3. Matériau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait qu'**au moins une desdites couches externes est renforcée par un grillage en fibres (3).
 4. Matériau selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait que** ladite pluralité de couches de matière incluent au moins deux couches de film réfléchissant (11) agencées de part et d'autre de ladite au moins une couche de matière synthétique fibreuse et/ou alvéolaire (12).
 5. Matériau selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** ladite âme isolante comporte plusieurs couches de mousse alvéolaire synthétique pour améliorer l'isolation phonique.
 6. Matériau selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** ladite âme n'est pas fixée
- 5
 7. Matériau selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** ladite âme comporte une pluralité de couches de matière qui ne sont pas fixées entre elles sur sensiblement toute l'étendue dudit matériau, sauf éventuellement au niveau d'un ou deux bords d'extrémités (13) de la bande.
 - 10
 8. Matériau selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait qu'**il présente une épaisseur inférieure à 40 mm, de préférence inférieure à 25 mm.
 - 15
 9. Matériau selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par le fait qu'**au moins un film adhésif (14, 15, 17) ferme de manière étanche lesdites couches externes (2, 5) au niveau d'au moins un des bords d'extrémités longitudinales (13) de la bande sans pincer ladite âme.
 - 20
 10. Matériau selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé par le fait que** chacune desdites couches externes (2, 5) comprend une feuille de matière imperméable au liquide et au gaz distincte recouvrant une face respective de ladite âme et présentant deux zones marginales (2a, 5a) dépassant au-delà desdits deux bords opposés de ladite âme, les zones marginales se faisant face desdites feuilles respectives étant assemblées de manière étanche sans pincer ladite âme.
 - 25
 - 30
 - 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55
 11. Matériau selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé par le fait que** lesdites couches externes (2, 5) comprennent une feuille (8) de matière imperméable au liquide et au gaz repliée autour d'un (4b) desdits bords de l'âme (4) de manière à recouvrir les deux faces de ladite âme, lesdites zones marginales des couches externes incluant deux zones marginales (2a, 5a) de ladite feuille opposées à la zone de pliure (9).
 12. Matériau selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé par le fait que** ladite matière des couches externes (2, 5) est une matière soudable et que lesdites couches externes sont assemblées par au moins une ligne de soudure (6), de préférence par soudure aux ultrasons.
 13. Procédé de fabrication d'un matériau stratifié multicouche en forme de bande destiné à l'isolation thermique, comportant les étapes consistant à :
disposer respectivement une couche externe inférieure (2) et une couche externe supérieure

(5) souples sur deux faces respectives d'une âme isolante (4) en incluant de l'air, ladite âme isolante incluant au moins une couche de matière synthétique fibreuse et/ou alvéolaire, former chacune desdites couches externes en matière imperméable au liquide et au gaz présentant une surface extérieure réfléchissante, enrouler ledit matériau autour d'un axe s'étendant latéralement par rapport à ladite bande pour obtenir un rouleau, **caractérisé en ce que** lesdites couches externes inférieure et supérieure présentent une plus grande largeur que ladite âme isolante de manière à comporter chacune au moins une zone marginale (2a, 5a) dépassant latéralement par rapport à au moins un côté de ladite âme isolante, ledit procédé comportant les étapes :

assembler de manière étanche lesdites couches externes inférieure et supérieure au niveau desdites zones marginales sans pincer ladite âme isolante le long d'au moins un bord de ladite bande s'étendant longitudinalement, former ladite âme isolante avec une pluralité de couches de matière choisies pour obtenir une structure souple.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé par le fait qu'on** forme ladite âme isolante sans fixer ladite pluralité de couches de matière entre elles sur sensiblement toute l'étendue dudit matériau.

15. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de fabrication selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé par le fait qu'il** comporte :

une pluralité de supports de rouleaux (21-25) aptes à supporter en rotation une pluralité de rouleaux de matières souples en forme de bandes convenant pour former une âme isolante, deux supports de rouleaux (26, 27) aptes à supporter en rotation deux rouleaux de matières souples en forme de bandes de plus grande largeur convenant pour former deux couches externes, des moyens de guidage de bande (32, 33, 34, 70) agencés pour guider lesdites matières souples en forme de bandes depuis lesdits supports de rouleaux respectifs jusqu'à un poste de tractage (20) en superposant lesdites matières souples en forme de bandes de manière parallèle et sensiblement centrée dans un ordre prédéfini avec les matières de plus grande largeur sur l'extérieur, ledit poste de tractage (20) comportant au moins une paire de rouleaux moteurs aptes à saisir la bande multicouche (38) constituée desdites ma-

tières superposées pour la tirer en bloc dans une direction de défilement (41) en dévidant lesdits rouleaux de matières souples, un poste d'assemblage (30) apte à produire au moins une ligne de liaison étanche entre lesdites couches externes selon ladite direction de défilement de chaque côté de ladite bande multicouche, un poste de découpe (40) agencé disposé à l'aval dudit poste d'assemblage et apte à découper latéralement ladite bande multicouche après défilement d'une certaine longueur de bande, et un poste de conditionnement (60) disposé à l'aval dudit poste de découpe et comportant un axe rotatif (46) orienté latéralement par rapport à ladite bande multicouche pour enrouler ladite longueur de bande (45).

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé par le fait qu'il** comporte en outre un poste de fermeture (50) agencé entre ledit poste de découpe (40) et ledit poste de conditionnement (60) et apte à fixer latéralement au moins une bande de fermeture étanche (14, 15) sur au moins un des deux bords de bande multicouche créés par ladite découpe latérale pour relier de manière étanche lesdites couches externes au niveau dudit bord.

17. Dispositif selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé par le fait qu'il** comporte en outre au moins un poste d'encollage (29) disposé immédiatement à l'aval d'au moins un support de rouleau (21, 22) et comprenant une table d'encollage (31) apte à supporter de manière adjacente deux portions d'extrémité de la matière souple en forme de bande correspondant audit support de rouleau et des moyens de serrage (32) aptes à maintenir fixement lesdites portions d'extrémité sur ladite table d'encollage lorsque ledit poste de tractage est inactif.

18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé par le fait qu'il** comporte en outre au moins un poste de chargement multiple (28) comprenant au moins deux supports de rouleaux adjacents (24, 25) aptes à supporter des rouleaux similaires et associés à un même poste d'encollage (29).

19. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisé par le fait qu'il** comporte en outre un organe d'évacuation (53) agencé entre ledit poste de découpe (40) et ledit poste de conditionnement (60) et apte à chasser un excès d'air de ladite bande multicouche avant son enroulement sur ledit axe rotatif (46).

Claims

1. Multilayer stratified material (1) in strip form intended for thermal insulation, having a core (4) including air inserted between upper (5) and lower (2) flexible outer layers made from material impermeable to liquid, the said multilayer stratified material being capable of being wound about an axis extending laterally with respect to the said strip for packaging in a roll, the said outer layers being impermeable to gas and having reflective outer surfaces, the said core including at least one layer of fibrous and/or cellular synthetic material (10, 12), **characterized in that** the said outer layers are connected to form a seal along at least two opposite edges (4a, 4b) of the said core without pinching the said core, the said outer layers being connected at least along the edges of the said strip which extend longitudinally, the said outer layers having a greater width than the said core in such a way that each has at least one marginal area (2a, 5a) extending laterally beyond at least one of the said edges of the core, the said marginal areas being assembled to form a seal without pinching the said core, the said core having a plurality of layers of material which are chosen in such a way as to produce a flexible structure. 5
2. Material according to Claim 1, **characterized in that** the said outer layers are connected to form a seal all around the said core without pinching the said core. 10
3. Material according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one of the said outer layers is reinforced with a grid of fibres (3). 15
4. Material according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the said plurality of layers of material includes at least two layers of reflective film (11) placed on one side and the other side of the said at least one layer of fibrous and/or cellular synthetic material (12). 20
5. Material according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the said insulating core has a plurality of layers of synthetic cellular foam to improve the acoustic insulation. 25
6. Material according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** there is no fastening between the said core and the said outer layers over substantially the whole extent of the said material, except if necessary at one or two end edges (13) of the strip. 30
7. Material according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the said core has a plurality of layers of material between which there is no fastening over substantially the whole extent of the said material, 35
8. Material according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** it has a thickness of less than 40 mm, and preferably less than 25 mm. 40
9. Material according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** at least one adhesive film (14, 15, 17) closes the said outer layers (2, 5) to form a seal, at at least one of the longitudinal end edges (13) of the strip, without pinching the said core. 45
10. Material according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** each of the said outer layers (2, 5) comprises a separate sheet of material impermeable to liquid and to gas, each sheet covering a respective face of the said core, the sheets having two marginal areas (2a, 5a) extending beyond the said two opposite edges of the said core, the facing marginal areas of the said respective sheets being joined to form a seal without pinching the said core. 50
11. Material according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the said outer layers (2, 5) comprise a sheet (8) of material impermeable to liquid and to gas, folded around one (4b) of the said edges of the core (4) in such a way as to cover the two faces of the said core, the said marginal areas of the outer layers including two marginal areas (2a, 5a) of the said sheet opposite the folding area (9). 55
12. Material according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the said material of the outer layers (2, 5) is a weldable material and **in that** the said outer layers are joined by at least one weld line (6), preferably by ultrasonic welding. 60
13. Method of manufacturing a multilayer stratified material in strip form intended for thermal insulation, having the following steps: 65
 - placing a lower flexible outer layer (2) and an upper flexible outer layer (5) on two respective faces of an insulating core (4) while including air, the said insulating core including at least one layer of fibrous and/or cellular synthetic material, forming each of the said outer layers of material impermeable to liquid and to gas having a reflective outer layer,
 - winding the said material about an axis extending laterally with respect to the said strip to produce a roll, **characterized in that** the said lower and upper outer layers have a greater width than the said insulating core, in such a way that each layer has at least one marginal area (2a, 5a) extending laterally beyond at least one side of the said insulating core, the said method includ-

ing the steps of:

joining the said lower and upper outer layers to form a seal in the said marginal areas without pinching the said insulating core along at least one edge of the said strip extending longitudinally,
forming the said insulating core with a plurality of layers of material chosen to produce a flexible structure.

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the said insulating core is formed without any fastening between the said plurality of layers of material over substantially the whole extent of the said material.

15. Device for applying the method of manufacture according to Claim 13 or 14, **characterized in that** it has:

a plurality of roll supports (21-25) for supporting in rotation a plurality of rolls of flexible material in strip form, suitable for the formation of an insulating core,
two roll supports (26, 27) for supporting in rotation two rolls of flexible materials in strip form having a greater width, suitable for the formation of two outer layers,
strip guide means (32, 33, 34, 70) designed to guide the said flexible material in strip form from the said respective roll supports to a pulling station (20) while superimposing the said flexible materials in strip form in a parallel and substantially centred way in a predetermined sequence with the materials of greater width on the outside,
the said pulling station (20) having at least one pair of powered rollers for capturing the multilayer strip (38) formed from the said superimposed materials and
pulling it as a whole in a direction of movement (41), thus drawing material from the said rolls of flexible materials,
a joining station (30) for producing at least one sealing and joining line between the said outer layers in the said direction of movement of each side of the said multilayer strip,
a cut-off station (40) placed downstream of the said joining station, for cutting the said multilayer strip laterally after the movement of a certain length of strip, and
a packaging station (60) positioned downstream of the said cut-off station and having a rotating shaft (46) orientated laterally with respect to the said multilayer strip, to wind up the said length of strip (45).

16. Device according to Claim 15, **characterized in that** it also has a sealing station (50) placed between the said cut-off station (40) and the said packaging station (60) for fixing laterally at least one sealing strip (14, 15) to at least one of the two edges of multilayer strip created by the said lateral cut-off to connect the said outer layers to form a seal at the said edge.

17. Device according to Claim 15 or 16, **characterized in that** it also has at least one bonding station (29) positioned immediately downstream of at least one roll support (21, 22) and comprising a bonding table (31) for supporting adjacently two end portions of the flexible material in strip corresponding to the said roll support and clamping means (32) for securely holding the said end portions on the said bonding table when the said pulling station is inactive.

18. Device according to Claim 17, **characterized in that** it also has at least one multiple loading station (28) comprising at least two adjacent roll supports (24, 25) capable of supporting similar rolls and associated with a single bonding station (29).

19. Device according to one of Claims 15 to 18, **characterized in that** it also has an evacuation member (53) placed between the said cut-off station (40) and the said packaging station (60) and capable of expelling excess air from the said multilayer strip before it is wound on to the said rotating shaft (46).

Patentansprüche

1. Bandförmiges, mehrlagiges Schichtmaterial (1) zur Wärmeisolierung mit einem Kern (4) mit Luftein-schlüssen, der zwischen nachgiebigen oberen (5) und unteren (2) äußeren Lagen aus einem für Flüssigkeit undurchlässigen Material eingefügt ist, wobei das mehrlagige Schichtmaterial um eine quer zu dem Band verlaufende Achse aufgerollt werden kann, um in Form einer Rolle konditioniert zu werden, wobei die äußeren Lagen gasundurchlässig sind und reflektierende Außenflächen aufweisen und der Kern wenigstens eine Lage aus einem synthetischen faser- und/oder wabenartigen Material (10,12) enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Lagen dicht entlang von wenigstens zwei gegenüberliegenden Rändern (4a, 4b) des Kerns miteinander verbunden sind, ohne den Kern einzuklemmen, und die äußeren Lagen wenigstens entlang der Ränder des sich in Längsrichtung erstreckenden Bandes miteinander verbunden sind, wobei die äußeren Lagen eine größere Breite als diejenige des Kerns aufweisen, so dass jede wenigstens einen Randbereich (2a, 5a) aufweist, der seitlich über wenigstens einen der Ränder des Kerns hinausragt, wobei die Randbereiche ohne Einklem-

- men des Kerns dicht zusammengefügt sind und der Kern mehrere Materiallagen aufweist, die so ausgewählt sind, dass sich eine nachgiebige Struktur ergibt.
2. Material gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Lagen um den gesamten Kern herum dicht verbunden sind, ohne den Kern einzuklemmen.
 3. Material gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der äußeren Schichten durch ein Fasergeflecht (3) verstärkt ist.
 4. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materiallagen wenigstens zwei Lagen eines reflektierenden Films (11) umfassen, die auf beiden Seiten der wenigstens einen Lage aus synthetischem faser- und/oder wabenartigen Material (12) angeordnet sind.
 5. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der isolierende Kern mehrere Lagen eines synthetischen wabenartigen Schaums zur Verbesserung der Geräuschkämpfung aufweist.
 6. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern im Wesentlichen auf dem gesamten Bereich des Materials, gegebenenfalls abgesehen von einem oder zwei Außenrändern (13) des Bandes, nicht an den äußeren Lagen fixiert ist.
 7. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern mehrere Materiallagen aufweist, die im Wesentlichen auf dem gesamten Bereich des Materials, gegebenenfalls abgesehen von einem oder zwei Außenrändern (13) des Bandes, nicht untereinander fixiert sind.
 8. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Stärke von weniger als 40 mm, vorzugsweise weniger als 25 mm aufweist.
 9. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einen Klebefilm (14, 15, 17) die äußeren Lagen (2, 5) auf Höhe von wenigstens einem der in Längsrichtung verlaufenden Außenränder (13) des Bandes dicht verschließt, ohne den Kern einzuklemmen.
 10. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der äußeren Lagen (2, 5) eine separate Folie aus einem für Flüssigkeit und Gas undurchlässigen Material umfasst, welche jeweils eine Fläche des Kerns bedeckt und zwei Randbereiche (2a, 5a) aufweist, die über die beiden gegenüberliegenden Ränder des Kerns hinausreichen, wobei die sich gegenüberliegenden Randbereiche der jeweiligen Folien dicht zusammengefügt sind, ohne den Kern einzuklemmen.
 11. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Lagen (2, 5) eine Folie (8) aus einem für Flüssigkeit und Gas undurchlässigen Material umfassen, die um eine (4b) der Ränder des Kerns (4) so herum gefaltet ist, dass die beiden Flächen des Kerns bedeckt werden, wobei die Randbereiche der äußeren Lagen zwei Randbereiche (2a, 5a) der Folie umfassen, welche dem umgefalteten Bereich (9) gegenüber liegen.
 12. Material gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der äußeren Lagen (2, 5) ein schweißbares Material ist und dass die äußeren Lagen, vorzugsweise mittels Ultraschallschweißen, durch wenigstens eine Schweißnaht (6) zusammengefügt sind.
 13. Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen, mehrlagigen Schichtmaterials zur Wärmeisolierung mit den Schritten:
 - Anordnen jeweils einer weichen unteren äußeren Lage (2) und einer oberen äußeren Lage (5) auf den beiden entsprechenden Flächen eines isolierenden Kerns (4) in dem Luft mit eingeschlossen wird, wobei der isolierende Kern wenigstens eine Lage eines synthetischen faser- und/oder wabenartigen Materials enthält,
 - Bilden jeder der äußeren Lagen aus einem für Flüssigkeit und Gas undurchlässigen Material, welches eine reflektierende Außenseite aufweist,
 - Einrollen des Materials um eine im Wesentlichen quer zu dem Band verlaufende Achse, um eine Rolle zu bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unteren und oberen äußere Lagen eine größere Breite als der isolierende Kern aufweisen, so dass jede wenigstens einen Randbereich (2a, 5a) aufweist, welcher seitlich über wenigstens eine Seite des isolierenden Kerns hinausragt, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
 - dichtes Zusammenfügen der unteren und oberen äußeren Lagen entlang wenigstens einer in Längsrichtung verlaufenden Kante des Bandes, ohne den isolierenden Kern einzuklemmen, Herstellen des isolierenden Kerns mit mehreren Materiallagen, die so gewählt sind, dass man eine nachgiebige Struktur erhält.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den isolierenden Kern bildet, ohne die mehreren Materiallagen untereinander auf im Wesentlichen der gesamten Fläche des Materials zu fixieren.

15. Vorrichtung zur Durchführung des Herstellungsverfahrens gemäß Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aufweist:

mehrere Rollenhalter (21-25), die dazu vorgesehen sind, mehrere Rollen aus bandförmigem nachgiebigem Material, welches zur Bildung eines isolierenden Kerns dient, drehbar zu lagern, zwei Rollenhalter (26, 27), welche dazu vorgesehen sind, zwei Rollen aus einem bandförmigen nachgiebigen Material mit größerem Durchmesser, welches zur Bildung von zwei äußeren Lagen dient, drehbar zu lagern, Bandführungsmittel (32, 33, 34, 70), welche so ausgelegt sind, die bandförmigen nachgiebigen Materialien von den jeweiligen Rollenhaltern bis zu einer Schleppeinrichtung (20) zu führen, wobei die bandförmigen nachgiebigen Materialien parallel und im Wesentlichen zentriert in einer vorgegebenen Reihenfolge mit den Materialien größerer Breite auf der Außenseite überlagert werden,

wobei die Schleppeinrichtung (20) wenigstens ein Paar Rollentriebe aufweist, welche das aus den übereinander angeordneten Materialien bestehende mehrlagige Band (38) greifen können, um es insgesamt in eine Aufrollrichtung (41) zu ziehen, wobei dabei die Rollen aus nachgiebigem Material abgespult werden,

eine Zusammenfügeinrichtung (30), welche wenigstens eine dichte Verbindungsnaht zwischen den äußeren Lagen entlang der Aufrollrichtung auf jeder Seite des mehrlagigen Bandes erzeugen kann,

eine Schneideinrichtung (40), die stromabwärts von der Zusammenfügeinrichtung angeordnet und so ausgelegt ist, dass sie das mehrlagige Band nach dem Abspulen einer bestimmten Länge des Bandes quer durchschneiden kann, und

eine Konditioniereinrichtung (60), die stromabwärts von der Schneideinrichtung angeordnet ist und eine drehbare Achse (46) aufweist, die quer zu dem mehrlagigen Band orientiert ist, um die Bandlänge (45) aufzuwickeln.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem eine zwischen der Schneideinrichtung (40) und der Konditioniereinrichtung (60) angeordnete Verschlusseinrichtung (50) aufweist, welche ausgelegt ist, seitlich wenigstens ein dichtes Verschlussband (14, 15) auf wenigstens eine der beiden Kanten des mehrlagigen Bandes zu

fixieren, welche durch den quer verlaufenden Schnitt erzeugt wurden, um die beiden äußeren Lagen auf Höhe der Kante dicht miteinander zu verbinden.

5 17. Vorrichtung gemäß Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem eine Klebe-
einrichtung (29) aufweist, die unmittelbar stromab-
wärts von wenigstens einem Rollenhalter (21, 22)
angeordnet ist und einen Klebetisch (31) aufweist,
10 der zwei Endabschnitte des entsprechenden band-
förmigen Materials der entsprechenden Rollenhalter
aneinandergrenzend trägt, sowie Klemmmittel (32),
welche die Endabschnitte auf dem Klebetisch fest-
halten können, wenn die Schleppeinrichtung inaktiv
15 ist.

18. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** sie außerdem wenigstens eine
Mehrfachbeladeeinrichtung (28) aufweist, welche
wenigstens zwei benachbarte Rollenhalter (24, 25)
umfasst, welche zwei gleichartige und zu der glei-
chen Klebeeinrichtung (29) gehörigen Rollen tragen
kann.

19. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 15 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem ein
Absaugmittel (53) aufweist, welches zwischen der
Schnitteinrichtung (40) und der Konditioniereinrich-
tung (60) angeordnet und so ausgelegt ist, dass sie
einen Überschuss an Luft aus dem mehrlagigen
Band vor dessen Aufrollen auf der drehbaren Achse
(46) entfernen kann.

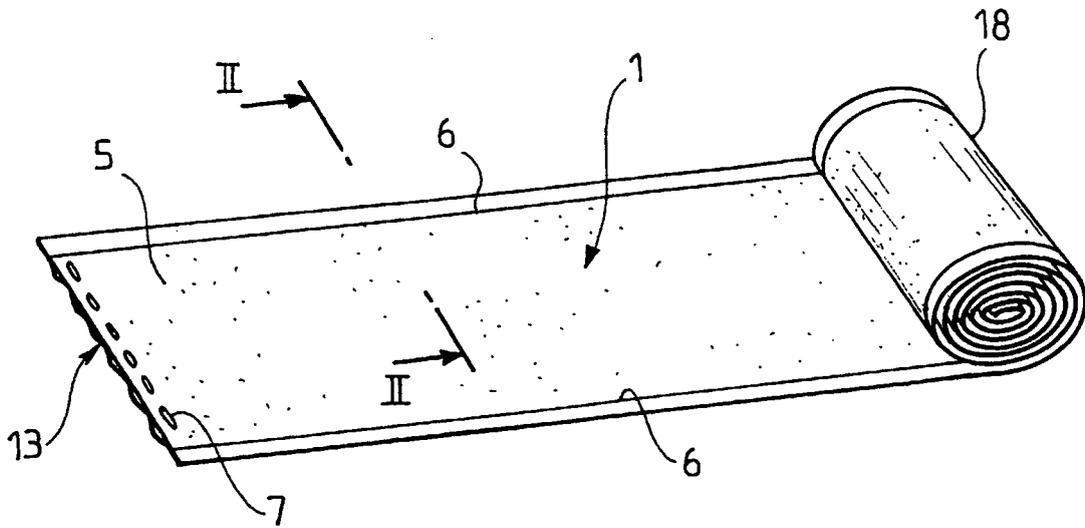


FIG. 1

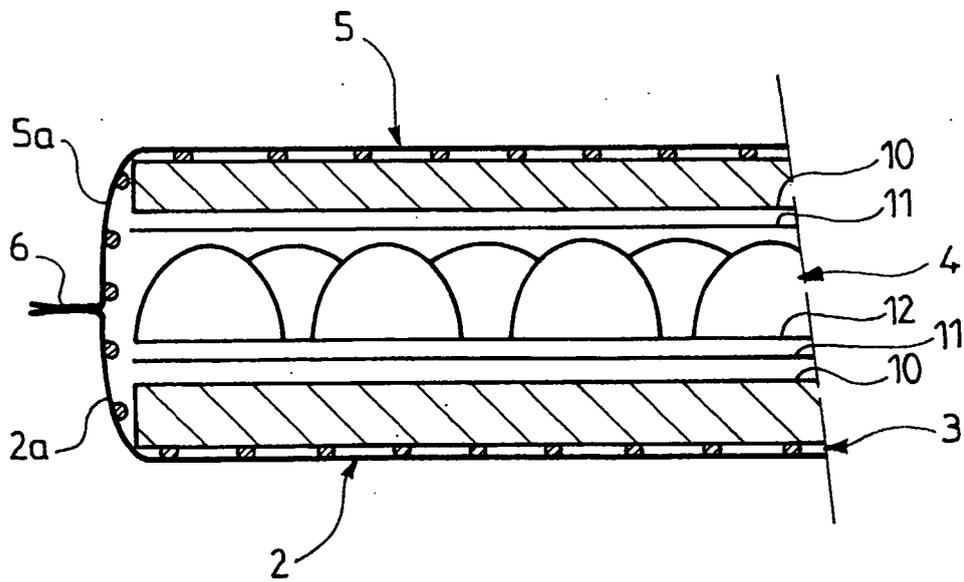


FIG. 2

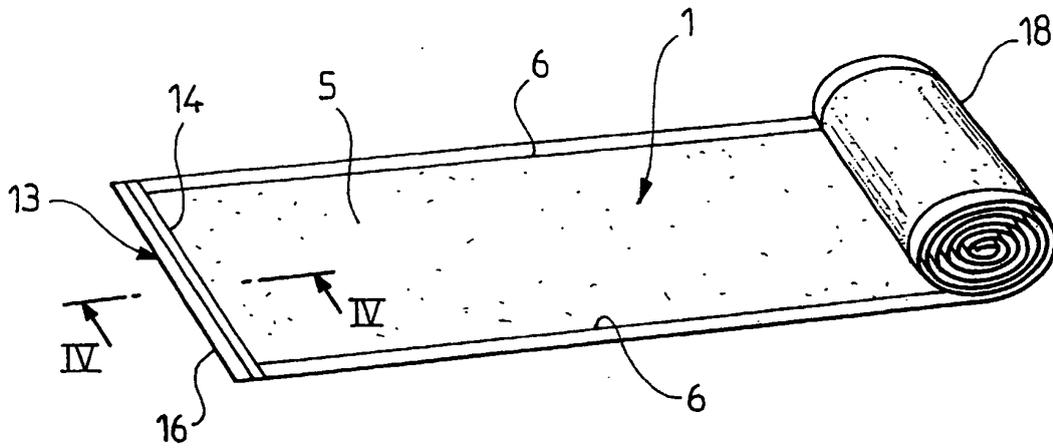


FIG. 3

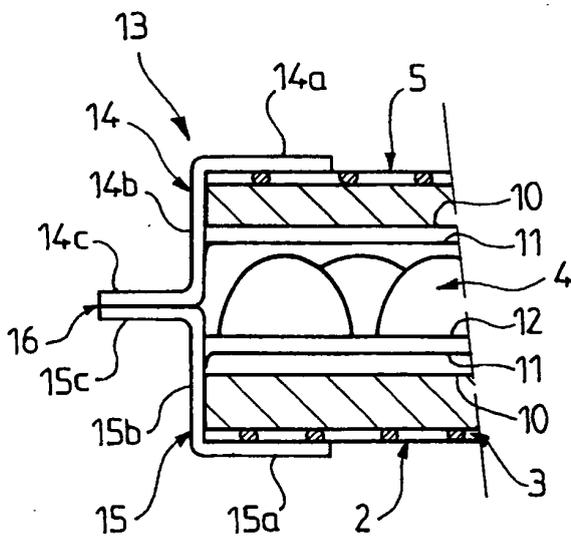


FIG. 4

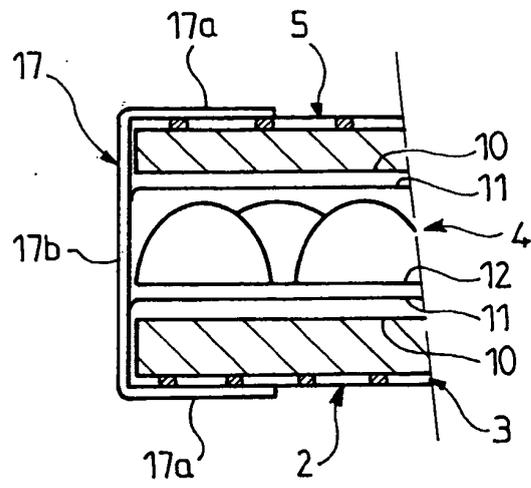


FIG. 5

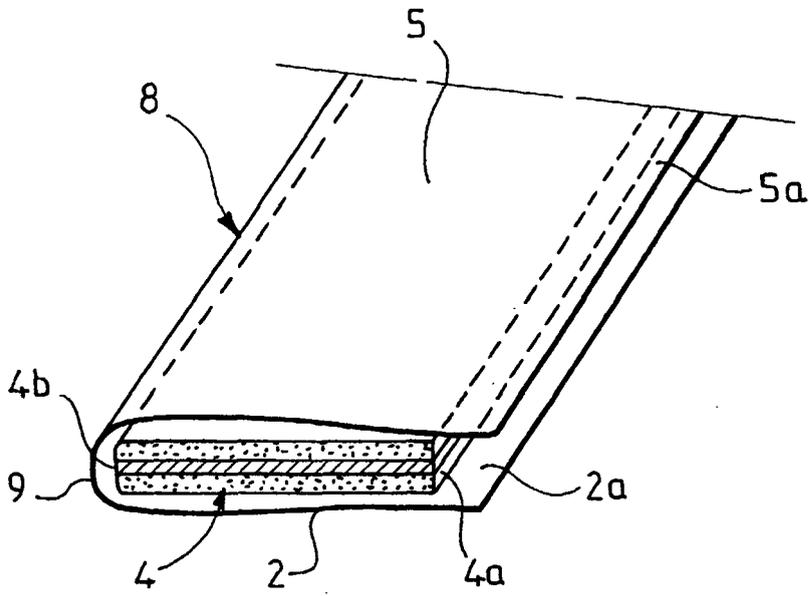


FIG. 6

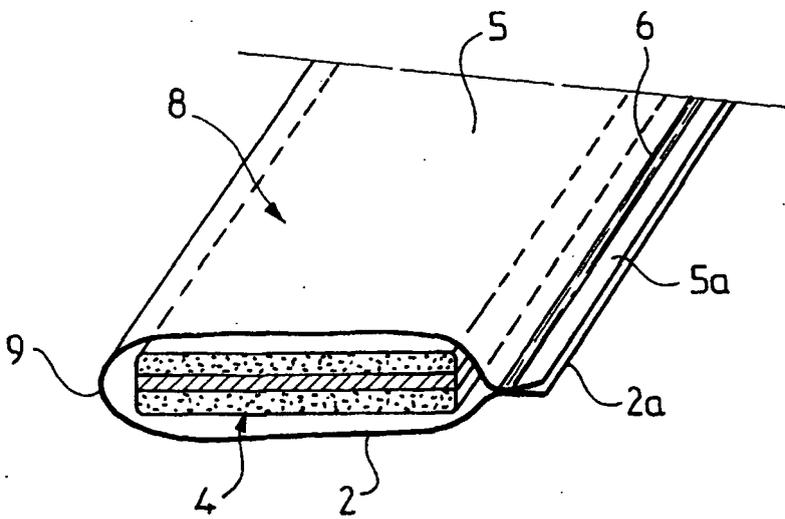


FIG. 7

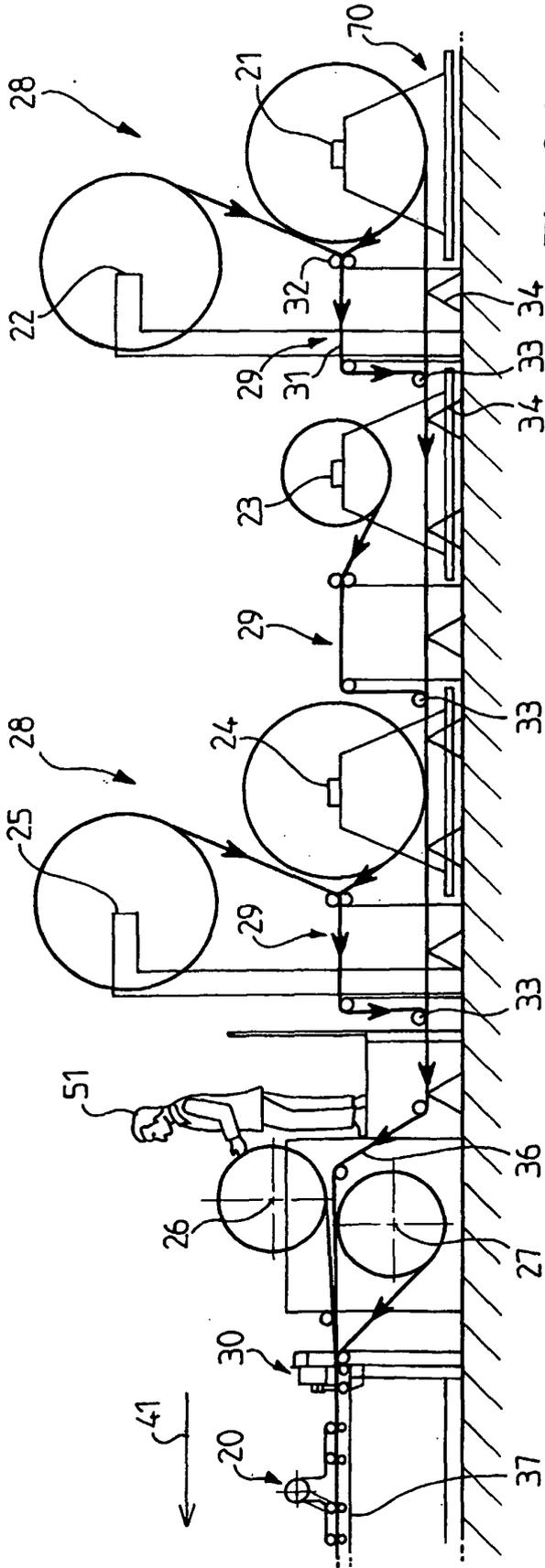


FIG. 8A

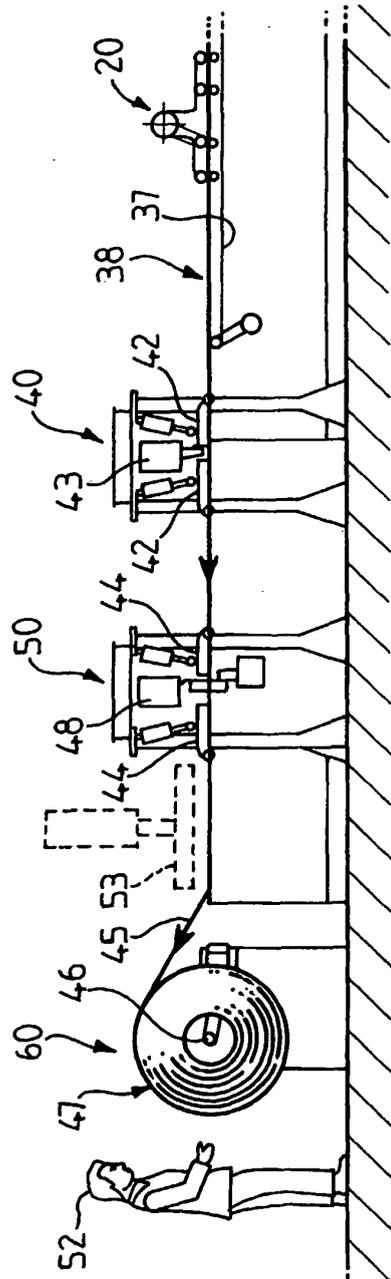


FIG. 8B