



(11) **EP 2 116 753 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.11.2009 Bulletin 2009/46

(51) Int Cl.:
F16L 59/02 (2006.01) F16L 59/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09158930.9**

(22) Date de dépôt: **28.04.2009**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

- **Zagdoun, Georges**
92250 La Garenne Colombes (FR)
- **Douce, Jérôme**
75010 Paris (FR)

(30) Priorité: **29.04.2008 FR 0852877**

(74) Mandataire: **Lucas, Francois**
SAINT-GOBAIN RECHERCHE
Département Propriété Industrielle
39, Quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers (FR)

(71) Demandeur: **SAINT-GOBAIN ISOVER**
92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:

- **Gilles, Jérôme**
94240 L'Haÿ les Roses (FR)

(54) **Produit d'isolation thermique**

(57) L'invention a pour objet un produit d'isolation thermique, formé d'une structure en couche(s) renfermant au moins une couche fibreuse dotée d'au moins un revêtement métallique déposé directement à la surface

d'au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse, ainsi que son procédé de fabrication.

EP 2 116 753 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un produit (isolant) pour l'isolation thermique, en particulier de bâtiments et contenants (tels que réservoirs, tuyaux, etc), ce produit étant particulièrement adapté et destiné à un usage à pression atmosphérique, à température et à humidité ambiantes, et concerne également son procédé d'obtention.

[0002] Les isolants utilisés pour l'isolation thermique de bâtiments (en particulier de murs ou toits de bâtiments) se présentent traditionnellement sous forme de feutres enroulés ou de panneaux formés de laine minérale (de verre ou de roche) d'épaisseur pouvant atteindre 300 mm ou plus. Pour des raisons, notamment, d'encombrement et de souplesse d'utilisation, il est plus récemment apparu souhaitable de mettre au point des produits isolants de plus faible épaisseur sans pour autant nuire aux propriétés recherchées, en matière d'isolation thermique notamment.

[0003] Ainsi sont apparus ces dernières années des isolants dits « minces » formés de diverses couches freinant le transfert de chaleur, dont généralement au moins une couche réfléchissant les rayonnements infrarouges sous forme notamment d'une feuille métallique (en particulier une feuille d'aluminium) usuellement associée à un film polymère (en particulier à base de polyoléfine(s) ou de polyester) lui servant de support ou permettant son assemblage à la ou aux autres couches de l'isolant. Les isolants minces présentant des performances thermiques équivalentes aux produits traditionnels précités sont cependant plus coûteux que ces derniers. En outre, la présence de feuilles réfléchissantes métalliques ne permet généralement pas la respiration des supports revêtus de l'isolant (en particulier ne permet pas le cas échéant de laisser passer la vapeur d'eau, etc.).

[0004] La présente invention a cherché à mettre au point des produits isolants, améliorés, faisant appel à des matériaux réfléchissants mais qui soient à la fois performants et restant économiquement raisonnables, en particulier permettant la respiration des supports ou structures revêtus desdits produits tout en présentant de bonnes performances thermiques pour un encombrement préférentiellement limité, ces produits étant particulièrement adaptés et destinés à un usage à pression atmosphérique, à température et à humidité ambiantes, notamment pour l'isolation de bâtiments.

[0005] Ce but est atteint grâce au produit isolant selon l'invention, formé d'une structure en couche(s) renfermant au moins une couche fibreuse dotée (à sa surface) d'au moins un revêtement métallique déposé directement sur la surface d'au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse.

[0006] L'isolant selon l'invention se présente avantageusement sous forme d'une structure en couches (ou multicouches ou empilement de couches ou structure sandwich) identiques ou différentes choisies parmi différents types de couches, dont au moins une couche fi-

breuse telle que mentionnée dans la définition de l'invention (ladite couche étant désignée ci-après par « couche métallisée »). Il peut notamment comprendre plusieurs desdites couches fibreuses métallisées et/ou il peut comprendre une ou d'autres couches fibreuses, en particulier une ou des couches fibreuses dénuées de revêtement métallique déposé directement sur la surface de leurs fibres (ce(s) dernière(s) couche(s) étant désignée(s) ci-après par « couche(s) non métallisée(s) »), les couches fibreuses (métallisées ou non) pouvant être réparties suivant une ou plusieurs nappes (ou lits) situées à différents niveaux (ou à différentes épaisseurs) de l'isolant.

[0007] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, l'isolant selon l'invention comprend ainsi au moins une couche fibreuse métallisée comme défini selon l'invention et au moins une couche fibreuse non métallisée, l'isolant ainsi formé étant particulièrement performant et économique. De façon particulièrement préférée, il comprend au moins une troisième couche fibreuse disposée de façon à avoir une alternance de couche(s) fibreuse(s) métallisée(s) et de couche(s) fibreuse(s) non métallisée(s) (au moins deux couches fibreuses non métallisées entourant au moins une couche fibreuse métallisée ou, inversement et de préférence, au moins deux couches fibreuses métallisées entourant au moins une couche fibreuse non métallisée), cette alternance s'opérant sur tout ou partie de l'épaisseur de l'isolant.

[0008] Dans la description qui va suivre, on présentera des éléments caractéristiques qui valent de façon générale tant pour une couche fibreuse métallisée que non métallisée.

[0009] La couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention peut se présenter sous une forme utilisée le cas échéant dans les isolants, par exemple sous forme d'un mat ou d'un feutre, ou sous une forme généralement non valorisée en tant que matériau isolant, telle qu'un voile (les voiles n'étant le cas échéant utilisés dans les isolants qu'en surface pour obtenir un aspect particulier ou une qualité de toucher particulière). Ces formes de couche fibreuse ont l'avantage de présenter une grande porosité ouverte vers l'extérieur, perméable à la diffusion de vapeur d'eau. En particulier, cette couche se présente sous forme d'une nappe formée de fibres (en particulier fils et/ou filaments) enchevêtrées (formant une structure poreuse ou « discontinue »), ces fibres pouvant être coupées ou continues (en général et avantageusement il s'agit de fibres coupées). Bien qu'une structure ordonnée telle qu'un tissu puisse le cas échéant être envisageable, il s'agit préférentiellement et généralement d'une structure de type non-tissé telle qu'un voile, ou encore le cas échéant un mat, un feutre, etc. Cette structure non-tissée peut néanmoins être associée à des éléments de renfort agencés de manière régulièrement organisée, tels que des fils continus s'étendant dans une ou plusieurs directions dans la surface de la couche, notamment sous forme de lignes parallèles ou d'un maillage de fils, disposés perpendiculairement ou sous un angle donné entre eux, constitué par exemple par une grille qui

peut être incorporée ou associée à la couche non-tissée. La couche fibreuse peut être formée de façon connue, par exemple par voie sèche avec dépôt de fibres issues d'une filière ou un autre dispositif de fibrage sur un tapis et éventuellement jonction des fibres entre elles par accrochage mécanique, notamment par aiguilletage, ou chimique au moyen d'un liant appliqué sur les fibres (voie permettant en particulier d'obtenir des mats ou des voiles épais) ou bien par voie humide à partir d'une suspension de fibres dans un liquide filtrée sur un tapis (voie permettant en particulier d'obtenir des voiles).

[0010] La couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention peut être formée de différents types de fibres (fibres minérales notamment de laine minérale telle que laine de verre ou de roche, etc, et/ou éventuellement fibres organiques telles que fibres polyester, polyoléfine, fibres organiques bi-composants etc), les fibres pouvant être d'un seul type ou pouvant être un mélange de fibres (par exemple mélange de fibres minérales et de fibres organiques, et/ou fibres composites). De préférence, au moins une partie des fibres de la couche, ou, avantageusement, toutes les fibres de la couche, sont des fibres inorganiques/minérales, en particulier des fibres de verre, par exemple et avantageusement des fibres d'un verre présentant de bonnes propriétés de réflexion et/ou d'absorption des rayonnements infrarouges (verre E, verre C, verre à taux d'alumine élevé, en particulier supérieur à 18% en poids, etc.).

[0011] Généralement la couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention comprend également au moins un liant, permettant le cas échéant de lier les fibres entre elles, ce liant étant généralement (mais non nécessairement) à base aqueuse et comprenant généralement différents composés organiques (résine(s), additif(s), etc.), ce liant étant choisi de façon à résister le cas échéant aux températures de mises en oeuvre ultérieures. Le taux de liant peut être de l'ordre de quelques % ou dizaines de % en poids par rapport à la couche, généralement inférieur ou égal à 30% (dans le cas du voile par exemple de l'ordre de 15 à 30% en poids de matière sèche par rapport au voile).

[0012] Avantageusement, la couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention présente une porosité (exprimée par la fraction volumique d'air présent dans la couche, à savoir la proportion en % du volume d'air contenu dans la couche par rapport au volume global apparent de la couche) supérieure à 10% (et pouvant le cas échéant atteindre 99% ou plus), de préférence supérieure à 30%, notamment supérieure à 50% et de façon particulièrement préférée, supérieure à 80% (en particulier comprise entre 90 et 99,8%) et/ou présente un grammage compris entre 30 et 5000 g/m², notamment de l'ordre de 30 à 1500 g/m², en particulier de 30 à 500g/m², par exemple de l'ordre de 30 à 150 g/m², en particulier de 50 à 120 g/m² (pour une couche sous forme d'un voile de verre notamment).

[0013] Cette couche fibreuse présente également avantageusement une perméance à la vapeur d'eau

(mesurée selon la norme ISO 12572) supérieure à 100 perm à 75% d'humidité relative et supérieure à 200 perm à 25% d'humidité relative.

[0014] De façon surprenante, comme il apparaît dans la suite de la description, la combinaison d'une telle couche fibreuse poreuse/perméable à la vapeur d'eau et de son revêtement métallique constitue une structure suffisamment réfléchissante (bien que discontinue) tout en rendant possible la respiration des supports revêtus de ladite structure, ce qui n'est pas le cas des produits réfléchissants connus incorporant une ou plusieurs feuilles de polymères métallisées. De façon avantageuse, la couche fibreuse revêtue d'au moins une couche métallique telle que mentionnée dans l'invention (ou le produit incorporant ladite couche fibreuse) conserve une bonne perméance à la vapeur d'eau (pas ou peu de différence, en particulier diminution n'excédant pas 20%, généralement n'excédant pas 10 ou 15%) par rapport à la couche fibreuse non revêtue (ou respectivement par rapport au produit incorporant la couche fibreuse non revêtue), ladite couche fibreuse métallisée présentant avantageusement une perméance supérieure à 90 perm à 75% d'humidité relative et supérieure à 190 perm à 25% d'humidité relative.

[0015] Selon un mode de réalisation avantageux, le produit isolant selon l'invention comprend comme couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention au moins un voile de fibres de verre. Ce voile peut être obtenu par toute technique connue en soi, en particulier la technique dite par voie humide consistant à préparer une suspension aqueuse de fibres de verre coupées, déposer cette suspension en une pellicule sur un tapis filtrant soumis à une succion pour éliminer une partie de l'eau de la pellicule déposée, appliquer une composition de liant (permettant de maintenir les fibres entre elles) sur la pellicule humide, sécher le voile et réticuler le liant dans une étuve, puis conditionner le voile de la manière désirée, le produit final se présentant sous forme d'une feuille assez fine (par exemple d'épaisseur de l'ordre de 0,2 à 0,8 mm) généralement conditionnée en rouleaux. Ce voile ou matériau en feuille mince est traditionnellement de structure essentiellement isotrope (pas d'orientation préférentielle des fibres) et est le cas échéant qualifié au moyen du « rapport d'isotropie » (rapport de la résistance à la traction du voile dans le sens machine sur la résistance à la traction du voile dans le sens travers) généralement de l'ordre de 1 à 1,5, allant parfois jusqu'à 2. Les fibres de verre utilisées pour la réalisation de voiles sont de préférence sous forme de fils coupés, présentant par exemple une longueur de l'ordre de la dizaine de millimètres, notamment de 6 à 30 mm, en particulier d'environ 10 à 20 mm, mais peuvent également être (au moins en partie) coupées à une longueur supérieure ou continues.

[0016] Selon un autre mode de réalisation, le produit isolant selon l'invention comprend comme couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention au moins un mat de fibres de verre ou un voile de verre épais qui

peuvent être obtenus préférentiellement par la voie sèche, et dont l'épaisseur peut aller jusqu'à quelques millimètres, par exemple de l'ordre de 0,8 à 5 mm, en particulier de 0,8 à 3 mm.

[0017] Suivant un autre mode de réalisation, le produit isolant selon l'invention comprend comme couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention au moins un feutre de laine de verre ou de roche, qui peut être obtenu par des techniques de fibrage conventionnelles pour la réalisation de laine minérale, et dont l'épaisseur peut être de l'ordre de 5 à 200 mm, en particulier de 10 à 200 mm (tel qu'un de ceux utilisé traditionnellement dans les isolants), avec une densité qui peut être de l'ordre de 7 à 50 kg/m³, notamment de 7 à 25 kg/m³, la couche étant ainsi suffisamment flexible pour que le produit isolant soit apte à être conditionné en rouleau.

[0018] Ainsi de façon générale, un produit selon l'invention comprend au moins une couche fibreuse métallisée, d'épaisseur pouvant être choisie notamment entre 0,2 et 200 mm.

[0019] De préférence, dans le mode de réalisation combinant (et en particulier alternant) les deux sortes de couches fibreuses, les couches fibreuses métallisées peuvent présenter une épaisseur inférieure à 10 mm et les couches fibreuses non métallisées sont choisies de façon à présenter en outre une épaisseur inférieure à 10 mm, et en particulier supérieure à 2 mm, notamment d'au moins 3 mm (en particulier de l'ordre de 3 à 6 mm, notamment 5-6 mm, tout spécialement pour des couches à base de fibres minérales telles que fibres de verre, ou de fibres organiques). Les couches fibreuses non métallisées sont ainsi choisies de préférence parmi les matériaux de type feutre ou matelas fibreux qui présentent des propriétés intrinsèques d'isolation thermique. Mais l'épaisseur limitée des couches fibreuses non métallisées isolantes sélectionnée dans ce cas permet de bénéficier d'un effet de peau ou de couche limite radiative abaissant la conductivité thermique locale (la conductivité thermique du matériau sur cette épaisseur est plus faible que la conductivité thermique apparente d'un matériau de structure fibreuse identique mais d'épaisseur supérieure) réduisant plus encore, en combinaison avec la présence des couches fibreuses métallisées qui réduit l'intensité du rayonnement incident, le flux de chaleur radiatif transmis dans l'isolant. A titre d'illustration, cet effet de peau se manifeste avantageusement sur une épaisseur optimale de 3 mm environ pour un matelas isolant de fibres de verre d'environ 10 kg/m³ de densité. Cette épaisseur sera d'autant plus faible que le matelas est dense.

[0020] La ou les couches fibreuses non métallisées également présentes le cas échéant peuvent être choisies parmi les mêmes types de couches fibreuses que celles décrites pour les couches fibreuses mentionnées dans la définition de l'invention ; en particulier elles peuvent être à base de tout matériau isolant à base de fibres minérales, ou organiques d'origine naturelle (végétale ou animale) ou synthétique (polymère), tel que de la laine

minérale, par exemple laine de verre ou laine de roche, ou de la laine de chanvre, de mouton, des plumes, ou fibres à base de polymère(s) recyclé(s) ou non (par exemple polyester), etc, chaque couche étant de préférence sous une forme souple ou semi-rigide roulable, avec une densité préférentiellement inférieure à 50 kg/m³, l'épaisseur de ces couches étant préférentiellement limitée comme explicité précédemment. Cette ou ces couches sont de préférence sous forme de feutre(s) et sont préférentiellement situées en couche(s) intermédiaire(s) dans l'isolant, mais il peut également s'agir de voile(s) et/ou au moins une (de ces) couche(s) peut constituer au moins une face externe du produit.

[0021] Dans un mode préféré de réalisation de l'invention, l'isolant comprend au moins deux voiles de fibres métallisées et au moins un feutre de fibres non métallisées entre les voiles.

[0022] De préférence également, le nombre total de couches fibreuses (métallisées ou non) dans l'isolant selon l'invention n'excède pas 20 couches (ou feuillets).

[0023] Le revêtement métallique déposé directement sur la (ou à la) surface d'au moins une partie des fibres de la couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention est avantageusement une couche (ou pellicule) superficielle mince (en particulier d'épaisseur nanométrique), cette couche étant directement déposée à la surface de la couche fibreuse, en particulier par une technique de dépôt par évaporation sous vide comme explicité ultérieurement. Cette couche métallique revêt continûment la surface des fibres exposée du côté extérieur à la couche. A cet égard, elle peut apparaître continue au regard à une certaine distance de la couche fibreuse (respectivement du produit), mais l'examen rapproché ou microscopique révèle une surface discontinue épousant la surface du réseau de fibres, la porosité de la couche fibreuse revêtue de la couche métallique étant approximativement conservée. Le revêtement métallique est prévu généralement sur au moins une face de la couche fibreuse (au moins une des faces de plus grandes dimensions), voire au moins deux faces (en particulier peut recouvrir les deux faces opposées de plus grandes dimensions, ce qui permet notamment de disposer la couche dans le produit sans veiller à une orientation particulière).

[0024] Le revêtement métallique peut être par exemple à base d'aluminium, de cuivre, de zinc, d'argent, de titane, de chrome, de nickel, et/ou d'autres métaux ou composés métalliques (par exemple des oxydes métalliques conducteurs tels que de l'oxyde d'indium dopé à l'étain, de l'oxyde de zinc dopé à l'aluminium, de l'oxyde d'étain dopé à l'antimoine, etc.), en particulier bons conducteurs de l'électricité, et/ou d'alliages entre ces métaux (par exemple un alliage nickel/chrome ou argent/cuivre, etc.), etc., pur (métal utilisé) ou quasiment pur ou éventuellement dopé ou allié (par exemple pour protéger la couche des effets de la corrosion ou pour des raisons de facilité de dépôt ou d'adhésion, etc.). Bien que le revêtement de la couche fibreuse par une seule couche mé-

tallique soit généralement suffisant, la couche fibreuse mentionnée dans la définition de l'invention peut également le cas échéant être revêtue de plusieurs couches, ces couches pouvant être du même matériau (métallique) ou de matériaux différents (métalliques ou non, au moins une des couches étant métallique selon l'invention). La ou les couches supplémentaires sont préférentiellement de structure analogue à la couche métallique précédemment décrite à savoir, revêtant continûment la surface des fibres exposées du côté extérieur à la couche. Elles peuvent néanmoins être de structure globalement discontinue, c'est-à-dire qu'elles sont déposées en îlots à la surface de la couche fibreuse. Par exemple, le cas échéant, une première couche métallique peut être surmontée d'une autre couche, par exemple de protection contre la corrosion (par exemple une couche de silice), ou biocide (par exemple une couche de cuivre ou d'argent), etc.

[0025] Le produit isolant selon l'invention comprend généralement une ou plusieurs (par exemple jusqu'à 10, voire plus) couches fibreuses dotées d'au moins un revêtement métallique telles que mentionnées dans la définition de l'invention, lesdites couches fibreuses pouvant être internes (par exemple au milieu du produit) et/ou en au moins l'une des faces du produit (voire sur chacune de ses deux faces opposées de plus grandes dimensions), les performances augmentant généralement avec le nombre de couches fibreuses revêtues selon l'invention incorporées/présentes.

[0026] Le produit isolant selon l'invention peut éventuellement comprendre d'autres couches de nature à apporter notamment une fonction d'isolation thermique, et/ou à conférer au produit de la tenue mécanique, et/ou à permettre la liaison entre les couches du produit, et/ou à améliorer la qualité au toucher ou à faciliter la manipulation du produit. A titre d'exemples non limitatifs, on pourra choisir au moins une couche parmi :

- de la mousse, ou autre matière cellulaire, organique ou minérale, atténuant les échanges thermiques, par exemple une structure à cellules, de type par exemple « film à bulles » ou « blister » (les cellules renfermant notamment de l'air et/ou au moins un matériau permettant d'augmenter le pouvoir isolant du produit, tel qu'un gaz rare, un aérogel, de la silice pyrogénée, etc), etc ,
- une autre couche réfléchissante non déposée sur une couche fibreuse (par exemple sous forme d'une feuille ou film ou couche le cas échéant initialement indépendante ou autoportante ou libre, c'est-à-dire n'ayant pas besoin d'une autre couche en support, ou éventuellement sous forme d'une couche déposée sur une autre couche support telle qu'un ou des feuillets plastiques, etc.),
- éventuellement un film à base de matière(s) organique(s) synthétique(s) (notamment polymères),
- de la colle,
- une grille d'accrochage pour faciliter la pose ou la

tenue du produit.

[0027] En outre, une ou plusieurs couches de l'isolant peuvent être additivées, notamment lorsqu'une ou plusieurs propriétés et/ou fonctions sont recherchées (présence par exemple d'un opacifiant infra-rouge), et/ou comprendre un ou des liants et/ou huiles et/ou silicones, etc. Le cas échéant (en particulier sur l'une et/ou l'autre face de l'isolant), une ou plusieurs couches (notamment une couche fibreuse sous forme de voile) peuvent être surfacées ou renforcées et/ou armées (notamment pour ne pas se déchirer) par exemple par l'ajout d'une grille de fibres organiques ou inorganiques (fibres de verre).

[0028] De préférence également, le produit selon l'invention ne comprend que des couches respirantes, c'est-à-dire perméables à la diffusion de vapeur d'eau, notamment poreuses ou perforées (par exemple à base de fibres, et/ou de mousse à cellules ouvertes, et/ou sous forme de film perforé, etc.) ou présentant une perméabilité à la diffusion de vapeur d'eau dans au moins des conditions d'ambiance appropriées (par exemple une membrane hygrorégulante adaptative, typiquement à base de polyamide ou autre polymère, telle que le produit commercialisé sous la dénomination VARIO par la société SAINT-GOBAIN ISOVER).

[0029] Dans une réalisation particulière, le produit selon l'invention comprend principalement, voire uniquement, des couches à base essentiellement minérale (à l'exception le cas échéant de liant(s) et/ou additif(s) et/ou de couches ou pellicules de revêtement des couches) ce qui permet d'atteindre des niveaux élevés de résistance au feu. Des couches organiques peuvent toutefois être tolérées si elles renferment des additifs anti-feu ou sont autrement résistantes au feu, la quantité totale de matière organique étant préférentiellement limitée en fonction du niveau de résistance au feu souhaité.

[0030] Les couches formant le produit sont posées les unes sur les autres et peuvent être solidarisées entre elles de différentes façons, en particulier les différents feuillets, films ou autres couches (initialement) indépendantes peuvent être assemblées par collage, agrafage, couture, aiguilletage, éventuellement par soudure (thermique, ultrasons) en cas de présence de matériaux appropriés (par exemple polymères) dans une ou des couches ou par l'apport d'une couche intermédiaire fusible (telle qu'une couche hot-melt ou une couche polyéthylène ou polyéthylène téréphtalate). Les couches superposées peuvent le cas échéant être maintenues ensemble à l'intérieur d'une enveloppe (technique dite d'encapsulation) avec ou sans solidarisation des couches entre elles. L'enveloppe est constituée d'un matériau d'emballage, tel qu'un film plastique ou autre, de préférence perméable à l'air, qui peut se présenter sous forme tubulaire fermé ou non aux extrémités. De préférence, les couches indépendantes sont rendues solidaires par des liaisons localisées ou ponctuelles (par couture, aiguilletage, etc.) par exemple par lignes ou points, en divers endroits déterminés du produit (par exemple sur les bords ou à in-

tervalles réguliers sur la longueur du produit) notamment pour conserver une certaine souplesse du produit (permettant par exemple son enroulement) et éviter les ponts thermiques.

[0031] Le produit isolant selon l'invention est de préférence de faible épaisseur, son épaisseur n'excédant pas dans ce cas 100 mm, et étant avantageusement inférieure à 50 mm, bien que des avantages soient toujours constatés pour des épaisseurs allant jusqu'à 200 mm. L'épaisseur de chaque couche fibreuse dotée d'au moins un revêtement métallique comme défini selon l'invention est généralement inférieure à 40 mm environ et de préférence inférieure à 8 mm, en particulier inférieure à 5 mm (notamment pour une couche sous forme d'un voile), l'épaisseur de chaque couche métallique déposée sur une couche fibreuse est généralement inférieure à 2 μm et notamment inférieure à 1 μm , par exemple de l'ordre de 500 nm ou plus.

[0032] Le produit isolant selon l'invention peut se présenter sous forme d'une nappe (généralement multicouches) ou d'une feuille ou panneau (généralement multicouches), de préférence flexible, et peut être le cas échéant conditionné enroulé.

[0033] La structure particulière du produit isolant (réfléchissant) selon l'invention, due en particulier à la présence de couches fibreuses revêtues d'une couche métallique telles que précédemment mentionnées, permet d'obtenir de bonnes propriétés d'isolation thermique en même temps qu'une structure respirante (perméable à la diffusion de vapeur d'eau) le cas échéant (si elle est dénuée d'autres couches non respirantes), présentant une bonne tenue mécanique en même temps que thermique et le cas échéant incombustible (en particulier quand la structure fibreuse est formée de fibres minérales), l'isolant restant en outre économiquement avantageux.

[0034] Les performances thermiques améliorées de l'isolant selon l'invention se traduisent par des valeurs de conductivité thermique λ avantageusement inférieure à 35 mW/m.K environ, et de préférence inférieure à 32 mW/m.K environ (à titre de comparaison, les matelas de laine minérale traditionnels présentent une conductivité thermique λ couramment supérieure à 35, en particulier de l'ordre de 40 mW/m.K). La conductivité thermique λ (en W/m.K) représente la quantité de chaleur passant au travers de l'isolant (d'un mètre d'épaisseur, par m^2 et lorsque la différence de température entre les deux faces est de 1°K). Les valeurs de conductivité thermique λ (comparées à pression et température identiques, en particulier à pression atmosphérique (1 bar) et température ambiante (entre 10 et 25°C) sont mesurées sur le modèle de la norme ISO 8301). Le gain de performance en matière de conductivité thermique lié à la présence d'au moins une couche fibreuse revêtue d'au moins une couche métallique selon l'invention peut aller notamment jusqu'à 20% (de moins en conductivité thermique) par rapport au même produit ne présentant pas une telle couche fibreuse, ce gain étant généralement d'au moins 1%

(cas de l'adjonction de la couche fibreuse à un produit déjà très performant), l'insertion dans un produit isolant existant d'une couche fibreuse revêtue d'au moins une couche métallique comme mentionnée selon l'invention pour réduire la conductivité thermique dudit produit étant également visée dans la présente invention.

[0035] Parallèlement, le produit isolant selon l'invention réfléchit généralement de l'ordre d'au moins 30%, voire d'au moins 40%, du rayonnement infrarouge incident (longueurs d'onde comprises entre 5 et 22 μm , les mesures étant faites selon la réglementation technique ACERMI RT A).

[0036] L'invention a également pour objet un procédé pour améliorer les performances thermiques (réduction de conductivité thermique notamment) d'un produit isolant en couche(s), sans pour autant réduire la capacité du produit à respirer, ce procédé consistant à insérer (ou comprenant au moins une étape d'incorporation de), dans et/ou en surface dudit produit, au moins une couche fibreuse dotée d'au moins un revêtement métallique déposé directement sur la surface d'au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse. Comme indiqué précédemment, le gain obtenu peut être important, par exemple de plusieurs % et jusqu'à au moins 20%.

[0037] L'invention a encore pour objet un procédé d'obtention d'un produit isolant selon l'invention, ledit procédé comprenant au moins une étape de dépôt d'une couche métallique sur une couche fibreuse (destinée à faire partie du produit isolant, ladite couche étant ensuite assemblée la cas échéant à une ou d'autres couches pour former l'isolant).

[0038] La couche métallique est préférentiellement déposée sur la couche fibreuse par une technique d'évaporation sous vide (de type PVD, CVD, éventuellement assisté par plasma, etc.), activée (par exemple par arc cathodique, pulvérisation cathodique, pulvérisation par faisceau d'ions ou d'électrons, par laser) ou non, cette technique consistant à évaporer la matière à déposer, provenant de 'cibles' disposées autour de la charge, par un effet thermique (températures supérieures à la température de fusion du métal et inférieure à sa température d'ébullition, assistance le cas échéant d'un arc électrique, d'un faisceau d'électrons, etc.), les particules évaporées (ou le cas échéant, notamment lorsque l'évaporation est activée, la vapeur métallique ionisée) se condensant en couche homogène mince continue (suivant le support à revêtir) fortement adhésive sur les substrats (ici la couche fibreuse) à revêtir placés dans une enceinte sous vide. Le dépôt métallique résultant, de type nanométrique ou micrométrique, par exemple à base d'aluminium, de cuivre, etc (comme détaillé plus amplement précédemment), produit une métallisation en surface de la couche fibreuse servant de support (dans le cas d'une couche fibreuse sous forme de voile, l'ensemble formé par la couche support et le dépôt réfléchissant se présente ainsi sous forme d'un voile métallisé, par exemple aluminisé).

[0039] De façon surprenante on peut ainsi obtenir la

couche fibreuse métallisée mentionnée dans la présente invention, malgré notamment la porosité du support (couche fibreuse) et la crainte pré-existante que le liant ou d'autres résidus liés au support perturbent le dépôt de la couche métallique (par exemple par désorption d'eau) et nuisent à sa qualité (le liant notamment ne venant pas perturber au final le dépôt de la couche métallique).

[0040] Le dépôt de chaque couche métallique peut le cas échéant être réalisé en ligne lors de la fabrication ou après fabrication de la couche fibreuse, par exemple en déroulant la couche fibreuse, la revêtant par évaporation sous vide puis la rembobinant sur un support, ces trois opérations se déroulant en continu dans une même enceinte sous vide, le fait de rembobiner la couche fibreuse revêtue, de façon inattendue, n'altérant pas celle-ci.

[0041] Comme indiqué précédemment, le procédé peut comporter une étape d'assemblage des différentes couches de l'isolant au moyen de différentes opérations telles que collage(s), agrafage(s), couture(s), aiguilletage(s), soudure(s), localisé(s) ou continu(s), enveloppement (dans une enveloppe perméable à l'air notamment), etc. Le procédé peut enfin comprendre une étape de finition et conditionnement, comportant par exemple une étape de découpe lorsque les couches sont assemblées en ligne sous forme de bande sans fin. De préférence, l'isolant est assez flexible pour être conditionné sous forme de rouleau qui peut être contenu dans un matériau d'emballage approprié.

[0042] Les exemples comparatifs suivants illustrent la présente invention sans pour autant la limiter. Dans chacun de ces exemples, on considère un produit isolant formé de 6 couches de laine de verre de masse volumique 14 kg/m³ et de conductivité thermique 33,4 mW/m.K de 8 mm d'épaisseur chacune.

[0043] Dans le premier exemple utilisé comme référence (produit non-conforme à l'invention), le produit isolant est uniquement formé des 6 couches précitées.

[0044] Dans le second exemple, illustrant la présente invention, on intercale entre chaque couche précédente une couche intercalaire (5 couches intercalaires en tout, l'isolant étant alors formé des deux types de couches disposées en alternance), chaque couche intercalaire étant formée d'un voile de fibres de verre métallisé de 0,8 mm d'épaisseur. Ce voile est fabriqué selon l'invention à partir d'un voile commercialisé sous la référence APH75 par la société Saint-Gobain Technical Fabrics (et présentant une porosité d'environ 95%, un grammage de 75 g/m² et une perméance de 150 perm à 75 % d'humidité relative et de 210 perm à 25% d'humidité relative ; ce voile ne présentant intrinsèquement pas de propriété notable de réflexion des infra-rouge, cette dernière étant d'à peine 5%), que l'on soumet à un dépôt d'une couche métallique d'aluminium de 2 µm d'épaisseur sur une seule de ses faces par la technique de l'évaporation sous vide. Dans un évaporateur Balzers où est produite une atmosphère d'aluminium à une pression de 2.10⁻⁵ mbar et une température inférieure à 30°C, on fait défiler le voile de verre avec une face exposée à l'atmosphère

d'aluminium à une vitesse adaptée pour obtenir une vitesse de dépôt (vitesse de croissance de la couche d'aluminium sur les fibres) de l'ordre de 2 nm/s, la température du voile étant inférieure à 50°C.

5 [0045] Le voile revêtu est caractérisé par une capacité à réfléchir le rayonnement infra-rouge à hauteur de 40% du rayonnement infrarouge incident (côté métallisé, pour des longueurs d'onde comprises entre 5 et 22 µm, les mesures étant faites selon la réglementation technique ACERMI RT A), la perméance du voile revêtu étant approximativement conservée, ledit voile revêtu présentant 10 une perméance de 100 perm à 75 % d'humidité relative et de 205 perm à 25% d'humidité relative.

15 [0046] On fabrique le produit isolant du présent exemple illustrant l'invention par superposition d'une couche de laine minérale, puis d'un voile aluminisé avec sa face revêtue sur le dessus, puis on répète 4 fois cette séquence d'empilement, et l'on termine par une couche de laine minérale.

20 [0047] Le produit obtenu a une épaisseur finale de 52 mm.

[0048] La conductivité thermique, mesurée selon la norme ISO 8301, sur des éprouvettes de 300mmX300mm de ces produits, est de 33,4 mW/m.K 25 pour l'exemple de référence, et de 31,7 mW/m.K pour l'exemple selon l'invention soit un gain de performances thermiques de 5%.

[0049] On observe par ailleurs que les propriétés de réflexion et de transmission du rayonnement infra-rouge 30 du voile métallisé utilisé se conservent dans le temps. En particulier, après vieillissement en étuve climatique à 54 °C et 95% d'humidité pendant 15 jours, la transmission et la réflexion infrarouge mesurées sur le voile métallisé restent inchangées (en particulier la réflexion infrarouge 35 côté métallisé reste élevée, de l'ordre de 40% pour des longueurs d'onde notamment comprises entre 5 et 22 µm, les mesures étant faites selon la réglementation technique ACERMI RT A).

[0050] L'isolant selon l'invention est notamment adapté à être utilisé à l'intérieur des enveloppes de bâtiments, 40 en particulier dans les combles, sur les murs ou les toits à l'intérieur des habitations, pour l'isolation des containers (chauffe-eau, cuve, tuyau, etc), etc., cet isolant étant particulièrement adapté et destiné à un usage à pression 45 atmosphérique, à température et à humidité ambiantes.

Revendications

- 50 1. Produit d'isolation thermique, formé d'une structure en couche(s) renfermant au moins une couche fibreuse dotée d'au moins un revêtement métallique déposé directement sur la surface d'au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse.
- 55 2. Produit isolant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite couche fibreuse est un non tissé, en particulier est un voile ou un mat ou feutre.

3. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce qu'**au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse sont des fibres minérales, en particulier des fibres de verre, toutes les couches du produit étant de préférence à base minérale. 5
4. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite couche fibreuse présente une porosité supérieure à 10%, de préférence supérieure à 30%, et de façon particulièrement préférée, supérieure à 80% et/ou présente un grammage compris entre 30 et 5000 g/m², par exemple de l'ordre de 30 à 500 g/m² pour un voile de verre. 10
5. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite couche fibreuse présente une perméance à la vapeur d'eau supérieure à 100 perm à 75% d'humidité relative et supérieure à 200 perm à 25% d'humidité relative. 15
6. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le revêtement métallique de ladite couche fibreuse est constitué d'une seule couche métallique sur une face de la couche, ou bien d'au moins deux revêtements métalliques déposés chacun directement sur une surface de la couche fibreuse. 20
7. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le revêtement métallique est à base d'aluminium, de cuivre, de zinc, d'argent, de titane, de chrome, de nickel, ou d'alliages de ces métaux entre eux avec et/ou d'autres métaux ou composés métalliques. 25
8. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre au moins une couche fibreuse dénuée de revêtement métallique, d'épaisseur préférentiellement inférieure à 10 mm, et en particulier **en ce qu'**il comprend une alternance de couches fibreuses métallisées et de couches fibreuses non métallisées.. 30
9. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** son épaisseur n'excède pas 100 mm, le nombre de couches fibreuses n'excédant pas de préférence 20 couches. 35
10. Produit isolant selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il est assez flexible pour être conditionné sous forme de rouleau. 40
11. Procédé pour améliorer les performances thermiques d'un produit isolant en couche(s), ledit procédé consistant à insérer, dans et/ou en surface dudit produit, au moins une couche fibreuse dotée d'au moins un revêtement métallique déposé directement sur la 45
- surface d'au moins une partie des fibres de ladite couche fibreuse.
12. Procédé d'obtention d'un produit isolant selon l'une des revendications 1 à 10, ledit procédé comprenant au moins une étape de dépôt d'une couche métallique sur une couche fibreuse par une technique d'évaporation sous vide. 50
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le dépôt de chaque couche métallique est réalisé en ligne lors de la fabrication ou après fabrication de la couche fibreuse, par exemple en déroulant la couche fibreuse, la revêtant par évaporation sous vide puis la rembobinant sur un support, ces trois opérations se déroulant en continu dans une même enceinte sous vide. 55
14. Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins une étape de superposition d'une couche fibreuse non métallisée avec la couche fibreuse métallisée, et d'assemblage des couches superposées.
15. Utilisation d'un produit selon l'une des revendications 1 à 10, en tant qu'isolant thermique à pression atmosphérique, à température et à humidité ambiantes, notamment en tant qu'isolant de parois de bâtiment.



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 15 8930

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 357 587 A (JOSEF WEISHAUP) 12 décembre 1967 (1967-12-12) * colonne 1, ligne 31-42 * * colonne 1, ligne 65 - colonne 3, ligne 12 * * colonne 3, ligne 58-62 * -----	1-15	INV. F16L59/02 F16L59/08
X	FR 1 399 699 A (QUARTZ & SILICE) 21 mai 1965 (1965-05-21) * le document en entier * -----	1-15	
X	FR 1 399 700 A (QUARTZ & SILICE) 21 mai 1965 (1965-05-21) * le document en entier * -----	1-15	
X	US 2 814 162 A (TOULMIN JR HARRY A) 26 novembre 1957 (1957-11-26) * colonne 2, ligne 4-63 * * colonne 5, ligne 44 - colonne 6, ligne 56 * * figures 6-8,10 * -----	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F16L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 juillet 2009	Examineur Durrenberger, Xavier
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 15 8930

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-07-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3357587	A	12-12-1967	DE 1218331 B GB 979951 A	02-06-1966 06-01-1965
FR 1399699	A	21-05-1965	GB 1069479 A	17-05-1967
FR 1399700	A	21-05-1965	DE 1292061 B GB 1107877 A	03-04-1969 27-03-1968
US 2814162	A	26-11-1957	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82