(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** ***3 000 971***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **13 50235**

(51) Int Cl[8] : ***E 04 B 1/80*** *(2013.01), D 04 H 3/002, 3/02, C 03 B 37/10*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 11.01.13.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.07.14 Bulletin 14/29.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAINT-GOBAIN ISOVER* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** TARAGAMI KENICHIRO.

(73) **Titulaire(s) :** SAINT-GOBAIN ISOVER.

(74) **Mandataire(s) :** SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

(54) PRODUIT D'ISOLATION THERMIQUE A BASE DE LAINE MINERALE ET PROCEDE DE FABRICATION DU PRODUIT.

(57) L'invention concerne un produit d'isolation thermique à base de laine minérale comprenant des fibres minérales, le produit comportant deux faces principales et des bords longitudinaux et transversaux perpendiculaires aux faces principales, le produit étant caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen supérieur ou égal à 40%, voire à 45%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

L'invention permet d'améliorer le pouvoir isolant d'un produit d'isolation thermique à base de laine minérale sans augmenter son épaisseur.

FR 3 000 971 - A1

PRODUIT D'ISOLATION THERMIQUE A BASE DE LAINE MINERALE ET PROCEDE DE FABRICATION DU PRODUIT

L'invention concerne un produit d'isolation thermique à base de laine minérale, telle que de la laine de verre, destinée à entrer notamment dans la composition de produits d'isolation thermique, et éventuellement acoustique, plus particulièrement pour le doublage de parois et/ou de toitures.

Sur le marché de l'isolation, les fournisseurs souhaitent toujours proposer des produits de plus en plus performants en termes d'isolation thermique. La performance thermique d'un produit est généralement rendue par la connaissance de la conductivité thermique λ. On rappelle que la conductivité thermique λ d'un produit est la capacité du produit à se laisser traverser par un flux de chaleur; elle est exprimée en W/m.K. Plus cette conductivité est faible, plus le produit est isolant, et meilleure est donc l'isolation thermique.

Sur le marché actuel, les produits à base de fibres minérales qui sont en laine de roche ou en laine de verre se placent entre 0,040 et 0,035 W/m.K, voire pour certains autour de 0,032 W/m.K. A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, la conductivité thermique est celle mesurée de façon conventionnelle à 10°C selon la norme ISO 8301.

On souhaite toujours améliorer l'isolation thermique d'un bâtiment. Cette amélioration est en général réalisée en augmentant l'épaisseur du produit isolant. Toutefois, plus l'épaisseur augmente, plus le produit est lourd et difficile à manipuler et plus le volume de la pièce isolée diminue.

Il y a donc un besoin pour un produit d'isolation thermique à base de laine minérale, qui présente des propriétés améliorées d'isolation thermique sans augmentation de l'épaisseur du produit.

Pour cela, l'invention propose un produit d'isolation thermique à base de laine minérale comprenant des fibres minérales, le produit comportant deux faces principales et des bords longitudinaux et transversaux perpendiculaires aux faces principales, le produit étant caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale, et

- un taux d'orientation moyen supérieur ou égal à 40%, voire à 45%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Selon une autre particularité, le produit est en outre caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal supérieur ou égal à 75%, voire à 80%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen supérieur ou égal à 70%, voire à 72%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Selon une autre particularité, le produit est en outre caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal supérieur ou égal à 90% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen supérieur ou égal à 85% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Selon une autre particularité, les fibres minérales ont un micronaire compris entre 8 et 15 L/min.

Selon une autre particularité, le produit a une conductivité thermique inférieure ou égale à 32 mW/m.K et une densité d'au moins 15 kg/m^3, de préférence entre 15 et 60 kg/m^3, en particulier entre 15 et 27 kg/m^3, voire comprise entre 18 et 25 kg/m^3.

Selon une autre particularité, le produit a une conductivité thermique inférieure ou égale à 29 mW/m.K et une densité d'au moins 40 kg/m^3, de préférence supérieure ou égale à 50 kg/m^3, voire entre 55 et 80 kg/m^3, en particulier entre 55 et 65 kg/m^3.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un produit d'isolation thermique à base de laine minérale, comprenant les étapes suivantes :

- fabrication de fibres minérales par centrifugation interne,
- réception des fibres minérales sur un tapis de réception ayant une vitesse V_0,
- convoyage des fibres minérales sur un premier groupe de convoyeurs, la vitesse V_1 du dernier convoyeur du premier groupe de convoyeurs étant comprise entre 100% et 105% de V_0,
- convoyage des fibres minérales sur un deuxième groupe de convoyeurs, la vitesse V_2 du dernier convoyeur du deuxième groupe de convoyeurs étant comprise entre 108% et 120% de V_0, de préférence entre 110% et 115% de V_0.

Selon une autre particularité, les convoyeurs du deuxième groupe ont tous une vitesse supérieure à celle des convoyeurs du premier groupe.

Selon une autre particularité, le nombre de convoyeurs du premier groupe est compris entre 3 et 10, de préférence entre 4 et 8, en particulier entre 5 et 7.

Selon une autre particularité, le nombre de convoyeurs du deuxième groupe est compris entre 2 et 5, de préférence 2 ou 3.

Selon une autre particularité, la vitesse de chaque convoyeur du premier groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent.

Selon une autre particularité, la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent ou la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente plus vite que celle du convoyeur précédent.

Selon une autre particularité, au niveau des deux derniers convoyeurs au moins, les fibres minérales sont progressivement comprimées en passant entre les au moins deux derniers convoyeurs et au moins deux dispositifs d'entraînement supérieurs.

Dans l'ensemble de la demande, le terme « moyenne » signifie « moyenne arithmétique ».

Par ailleurs, toutes les gammes de valeurs de la demande définies par « compris entre » incluent les bornes de la gamme.

L'invention se rapporte à un produit d'isolation thermique à base de laine minérale comprenant des fibres minérales, le produit comportant deux faces prin-

cipales et des bords longitudinaux et transversaux perpendiculaires aux faces principales, le produit étant caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen supérieur ou égal à 40%, voire à 45%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Le taux d'orientation étant caractéristique de l'orientation des fibres minérales dans le produit, le produit selon l'invention présente une structure avec une horizontalité exceptionnelle des fibres minérales, non seulement dans le sens longitudinal mais également en moyenne dans les deux directions longitudinale et transversale. Cela permet de diminuer la conductivité thermique du produit, et ainsi d'améliorer le pouvoir isolant du produit sans augmenter son épaisseur.

La détermination des taux d'orientation est effectuée de la manière suivante.

Tout d'abord, on prélève dans le produit plusieurs éprouvettes parallélépipédiques (notamment au moins 6) de même taille, d'épaisseur identique à l'épaisseur du produit. La découpe est réalisée au moyen d'un instrument tranchant tel qu'une lame produisant une découpe nette sans entraînement des fibres dans la direction de découpe, ne dénaturant ainsi pas l'agencement des fibres formant le produit avant découpe. Chaque éprouvette comprend deux premières faces, dites faces longitudinales, qui sont à la fois parallèles aux bords longitudinaux du produit et perpendiculaires aux surfaces principales du produit, et deux secondes faces, dites faces transversales, qui sont perpendiculaires à la fois aux bords longitudinaux du produit et perpendiculaires aux surfaces principales du produit.

Ensuite, au moins une face longitudinale et une face transversale de chaque éprouvette sont observées l'une après l'autre. Chaque face observée est divisée en zones unitaires de petites dimensions (typiquement 1x1 mm^2), et les fibres sont détectées visuellement dans chaque zone unitaire. On détermine la direction principale de l'ensemble des fibres minérales dans cette zone unitaire. On note dans chaque zone unitaire l'angle formé par la direction principale de

l'ensemble des fibres minérales par rapport aux faces principales du produit. Cet angle est appelé orientation principale de la zone unitaire. Chaque face comprend une distribution d'orientations principales de l'ensemble des zones unitaires de la face. On appelle taux d'orientation selon un secteur angulaire $0°+/-\alpha$ la fraction de zones unitaires pour lesquelles l'orientation principale est dans ce secteur angulaire. Un outil de capture d'image couplé à un logiciel de traitement d'image peut être utilisé à cet effet, par exemple pour réaliser un traitement d'image par analyse de contrastes.

Pour au moins une face longitudinale, respectivement au moins une face transversale, d'une éprouvette, on détermine ainsi le taux d'orientation longitudinal $to^i_L(0°+/-\alpha)$, respectivement transversal $to^i_T(0°+/-\alpha)$, de cette face dans un secteur angulaire donné $0°+/-\alpha$. Puis on fait la moyenne des données de toutes les éprouvettes pour exprimer le taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-\alpha)$, respectivement transversal $TO_T(0°+/-\alpha)$, dans le produit en coupe longitudinale, respectivement transversale, dans le même secteur angulaire donné $0°+/-\alpha$. Pour chaque secteur angulaire donné $0°+/-\alpha$, on réalise également la moyenne $TO_m(0°+/-\alpha)$ des taux d'orientation transversal et longitudinal dans le produit, $TO_m(0°+/-\alpha)$ étant alors égal à $[TO_L(0°+/-\alpha)+ TO_T(0°+/-\alpha)]/2$.

Ainsi, dans le produit selon l'invention, si le plan des faces principales du produit est horizontal, le taux d'orientation longitudinal est supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, dans les secteurs angulaires 0°+/-6° et 180°+/-6° (c'est-à-dire $TO_L(0°+/-6°) \geq 48\%$, voire $\geq 50\%$), et le taux d'orientation moyen est supérieur ou égal à40 %, voire à 45%, dans les mêmes secteurs angulaires (c'est-à-dire $TO_m(0°+/-6°) \geq 40\%$, voire $\geq 45\%$).

De même, dans le produit selon l'invention, toujours si le plan des faces principales du produit est horizontal, le taux d'orientation longitudinal est de préférence supérieur ou égal à 75%, voire à 80%, dans les secteurs angulaires 0°+/-12° et 180°+/-12° (c'est-à-dire $TO_L(0°+/-12°) \geq 75\%$, voire $\geq 80\%$), et le taux d'orientation moyen est de préférence supérieur ou égal à 70%, voire à 72%, dans les mêmes secteurs angulaires (c'est-à-dire $TO_m(0°+/-12°) \geq 70\%$, voire $\geq 72\%$).

Et, dans le produit selon l'invention, toujours si le plan des faces principales du produit est horizontal, le taux d'orientation longitudinal est de préférence supérieur ou égal à 90% dans les secteurs angulaires 0°+/-24° et 180°+/-24° (c'est-à-dire $TO_L(0°+/-24°) \geq 90\%$), et le taux d'orientation moyen est de préférence supé-

rieur ou égal à 85% dans les mêmes secteurs angulaires (c'est-à-dire $TO_m(0°+/-24°) \geq 85\%$).

En d'autres termes, l'horizontalité des fibres minérales dans le produit est caractérisée par :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-6°)$ supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale, et, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-6°)$ supérieur ou égal à 40%, voire à 45%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

De façon préférée, l'horizontalité des fibres minérales est également caractérisée par :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-12°)$ supérieur ou égal à 75%, voire à 80%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-12°)$ supérieur ou égal à 70%, voire à 72%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

De préférence, l'horizontalité des fibres minérales est aussi caractérisée par :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-24°)$ supérieur ou égal à 90% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-24°)$ supérieur ou égal à 85% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Le produit selon l'invention a ainsi un grand nombre de fibres minérales sensiblement parallèles à ses faces principales. Le produit possède grâce à cela des propriétés thermiques améliorées, comme nous le verrons plus loin.

En particulier, le produit d'isolation selon l'invention a une conductivité thermique inférieure ou égale à 32 mW/m.K et une densité d'au moins 15 kg/m^3, de préférence inférieure ou égale à 60 kg/m^3, en particulier inférieure ou égale à 27 kg/m^3, voire comprise entre 18 et 25 kg/m^3, ou encore une conductivité thermique inférieure ou égale à 29 mW/m.K et une densité d'au moins 40 kg/m^3, de préférence supérieure ou égale à 50 kg/m^3, voire entre 55 et 80 kg/m^3, en particulier entre 55 et 65 kg/m^3.

Par ailleurs, les fibres minérales du produit selon l'invention ont de préférence un micronaire compris entre 8 et 15 L/min, voire entre 8 et 12 L/min, ou encore entre 9 et 11 L/min, en particulier un micronaire supérieur ou égal à 10 L/min pour un produit de conductivité thermique inférieure ou égale à 29 mW/m.K, ou bien entre 8 et 12 L/min pour un produit de conductivité thermique inférieure ou égale à 32 mW/m.K.

On rappelle que la finesse des fibres est souvent déterminée par la valeur de leur micronaire (F) sous 5 g. La mesure du micronaire appelée aussi " indice de finesse " rend compte de la surface spécifique grâce à la mesure de la perte de charge aérodynamique lorsqu'une quantité donnée de fibres extraites d'un matelas non ensimé est soumise à une pression donnée d'un gaz - en général de l'air ou de l'azote. Cette mesure est usuelle dans les unités de production de fibres minérales, est réalisée selon la norme DIN 53941 ou ASTM D 1448 et utilise un appareil dit « appareil micronaire ».

Toutefois un tel appareil présente une limite de mesure quant à une certaine finesse des fibres. Pour des fibres très fines, une finesse (« le micronaire ») peut être mesurée en L/min grâce à une technique connue et décrite dans la demande de brevet WO2003/098209. Cette demande de brevet concerne en effet un dispositif de détermination de l'indice de finesse de fibres comportant un dispositif de mesurage de l'indice de finesse, ledit dispositif de mesurage de l'indice de finesse étant pourvu d'une part, d'au moins un premier orifice relié à une cellule de mesure adaptée pour recevoir un échantillon constitué d'une pluralité de fibres et d'autre part, d'un second orifice relié à un dispositif de mesurage d'une pression différentielle située de part et d'autre dudit échantillon, ledit dispositif de mesurage

de la pression différentielle étant destiné à être relié à un dispositif de production d'écoulement de fluide, caractérisé en ce que le dispositif de mesurage de l'indice de finesse comporte au moins un débitmètre volumétrique du fluide traversant ladite cellule. Ce dispositif donne des correspondances entre des valeurs « micronaire » et des litres par minute (L/mn).

A titre indicatif, on peut noter selon ce document WO2003/098209, une relation de correspondance entre les valeurs micronaire et la valeur du diamètre moyen de l'échantillon de fibres. Globalement, une valeur micronaire d'environ 12 L/mn correspond à un diamètre moyen de 2,5 à 3 µm, une valeur de 13,5 L/mn correspond sensiblement à un diamètre moyen de 3 à 3,5 µm, et enfin 18 L/mn à environ 4 à 5 µm.

Des exemples de réalisation de l'invention seront donnés plus loin.

Le procédé de fabrication du produit d'isolation selon l'invention va maintenant être décrit.

La laine minérale est fabriquée par un procédé de centrifugation interne à partir de matière minérale fondue. Un exemple de procédé de centrifugation interne est décrit ci-dessous.

Un filet de verre fondu est introduit dans un centrifugeur, encore appelé assiette de fibrage, tournant à grande vitesse et percé à sa périphérie par un très grand nombre d'orifices par lesquels le verre est projeté sous forme de filaments sous l'effet de la force centrifuge. Ces filaments sont alors soumis à l'action d'un courant d'étirage gazeux à température et vitesse élevées, produit par un brûleur annulaire. Le courant d'étirage gazeux, en longeant la paroi du centrifugeur, amincit les filaments et les transforme en fibres. Les fibres formées sont entraînées par le courant d'étirage gazeux vers un tapis de réception généralement constitué par une bande perméable aux gaz, associée à des moyens d'aspiration. Un liant, nécessaire pour lier les fibres entre elles en un produit laineux, est pulvérisé sur les fibres pendant qu'elles sont étirées vers le tapis de réception. L'accumulation de fibres sur le tapis de réception sous l'effet de l'aspiration fournit un tapis de fibres dont l'épaisseur peut varier selon le produit final à obtenir.

Le tapis de réception avance à une vitesse V_0. Les fibres minérales sont ensuite convoyées vers une étuve afin de faire polymériser le liant, au moyen de convoyeurs disposés entre le tapis de réception et l'étuve. Selon le procédé de l'invention, les convoyeurs sont répartis en deux groupes : un premier groupe à la

sortie du tapis de réception, suivi d'un deuxième groupe entre le premier groupe et l'étuve.

Le premier groupe de convoyeurs comprend entre 3 et 10 convoyeurs, de préférence entre 4 et 8 convoyeurs, en particulier entre 5 et 7 convoyeurs. La vitesse de chaque convoyeur du premier groupe peut être égale à celle du tapis de réception. La vitesse V_1 du dernier convoyeur du premier groupe de convoyeurs est au minimum égale à 100% de V_0. En variante, afin d'assurer une tension suffisante des convoyeurs, la vitesse de chaque convoyeur du premier groupe peut augmenter progressivement d'un convoyeur au suivant. De préférence, la vitesse de chaque convoyeur du premier groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent. Ainsi, par exemple, le premier convoyeur a une vitesse de 101% de V_0, le deuxième convoyeur a une vitesse de 102% de V_0, le troisième convoyeur a une vitesse de 103% de V_0, etc... Dans ce cas-là l'augmentation est de 101% de V_0 à chaque convoyeur. La vitesse V_1 du dernier convoyeur du premier groupe de convoyeurs est toutefois au maximum égale à 105% de V_0. Entre ces deux extrêmes, toutes les variantes peuvent être envisagées mais la vitesse V_1 du dernier convoyeur du premier groupe de convoyeur est comprise entre 100% et 105% de V_0.

Le deuxième groupe de convoyeurs comprend entre 2 et 5 convoyeurs, de préférence 2 ou 3 convoyeurs. La vitesse V_2 du dernier convoyeur du deuxième groupe de convoyeurs est comprise entre 108% et 120% de V_0, de préférence entre 110% et 115% de V_0. La vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente de préférence d'un convoyeur au suivant. Et de préférence, tous les convoyeurs du deuxième groupe ont une vitesse supérieure à celle des convoyeurs du premier groupe. De préférence, la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent ou la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente plus vite que celle du convoyeur précédent.

De plus, au niveau des deux derniers convoyeurs au moins, les fibres minérales sont progressivement comprimées en passant entre les au moins deux derniers convoyeurs et au moins deux dispositifs d'entraînement supérieurs, les dispositifs d'entraînement supérieurs entraînant les fibres minérales à la même vitesse que les convoyeurs situés en-dessous. Au moins une paire de convoyeur/dispositif d'entraînement supérieur peut être symétrique par rapport à

l'horizontale. Cette compression progressive peut être initiée dès le premier groupe de convoyeurs. La compression progressive peut intervenir par paliers avec succession d'étapes de compression puis d'entraînement avec maintien de la compression entre deux compressions successives.

Les dispositifs d'entraînement supérieurs et les convoyeurs des premier et deuxième groupes peuvent être de tous types, par exemple de type tapis, bande ou rouleau.

La présence du deuxième groupe de convoyeurs avec une vitesse au moins égale à 108% de V_0 permet d'avoir des fibres plus horizontales dans toutes les directions du produit, plus particulièrement dans la direction longitudinale et, ainsi, d'améliorer les propriétés thermiques du produit.

Deux exemples de produit selon l'invention ont été réalisés par centrifugation interne en produisant des fibres minérales ayant un micronaire de 10 L/min.

Pour réaliser le premier exemple, les convoyeurs du premier groupe allaient tous à la même vitesse que le tapis de réception. Dans le deuxième groupe de convoyeurs, les deux convoyeurs allaient respectivement, d'amont vers l'aval, à une vitesse de 103% de V_0 et à une vitesse de 110% de V_0, soit une progression non uniforme de la vitesse. Le produit obtenu a une épaisseur de 100 mm, une densité de 20 kg/m^3 et une conductivité thermique de 31,77 mW/m.K. Le produit obtenu a un taux d'orientation longitudinal TO_L(0°+/-6°) de 53% selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales du produit lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale. Le taux d'orientation moyen TO_m(0°+/-6°) du produit obtenu est de 46% selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales du produit lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Pour réaliser le deuxième exemple, les cinq convoyeurs du premier groupe allaient respectivement, d'amont vers l'aval, à une vitesse de 101% de V_0, 102% de V_0, 103% de V_0, 104% de V_0 et 105% de V_0. Dans le deuxième groupe de convoyeurs, les deux convoyeurs allaient respectivement, d'amont vers l'aval, à une vitesse de 105% de V_0 et à une vitesse de 110% de V_0, soit une progression uniforme de la vitesse. Le produit obtenu a une épaisseur de 60 mm, une densité de 55 kg/m^3 et une conductivité thermique de 28,95 mW/m.K. Le produit obtenu a un taux d'orientation longitudinal TO_L(0°+/-6°) de 50% selon un angle de plus ou

moins 6° par rapport au plan des faces principales du produit lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale. Le taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-6°)$ du produit obtenu est de 45% selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales du produit lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

Le procédé a également permis d'obtenir des produits de conductivité inférieure ou égale à 32 mW/m.K avec des fibres de micronaire notamment compris entre 8 et 11 L/min avec un gain de poids substantiel par rapport à un produit classique.

Grâce au procédé selon l'invention, nous avons donc réussi à fabriquer des produits avec une conductivité thermique améliorée pour une épaisseur raisonnable.

REVENDICATIONS

1. Produit d'isolation thermique à base de laine minérale comprenant des fibres minérales, le produit comportant deux faces principales et des bords longitudinaux et transversaux perpendiculaires aux faces principales, le produit étant caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-6°)$ supérieur ou égal à 48%, voire à 50%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées seulement en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-6°)$ supérieur ou égal à 40%, voire à 45%, selon un angle de plus ou moins 6° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

2. Produit d'isolation thermique selon la revendication 1, le produit étant en outre caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-12°)$ supérieur ou égal à 75%, voire à 80%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-12°)$ supérieur ou égal à 70%, voire à 72%, selon un angle de plus ou moins 12° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

3. Produit d'isolation thermique selon la revendication 1 ou 2, le produit étant en outre caractérisé par les taux d'orientation suivants :

- un taux d'orientation longitudinal $TO_L(0°+/-24°)$ supérieur ou égal à 90% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale, et
- un taux d'orientation moyen $TO_m(0°+/-24°)$ supérieur ou égal à 85% selon un angle de plus ou moins 24° par rapport au plan des faces principales, lorsque les fibres minérales sont comptabilisées à la fois en coupe transversale et en coupe longitudinale.

4. Produit d'isolation thermique selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les fibres minérales ont un micronaire compris entre 8 et 15 L/min.

5. Produit d'isolation thermique selon l'une des revendications 1 à 4, ayant une conductivité thermique inférieure ou égale à 32 mW/m.K et une densité d'au moins 15 kg/m^3, de préférence entre 15 et 60 kg/m^3, en particulier entre 15 et 27 kg/m^3, voire comprise entre 18 et 25 kg/m^3.

6. Produit d'isolation thermique selon l'une des revendications 1 à 5, ayant une conductivité thermique inférieure ou égale à 29 mW/m.K et une densité d'au moins 40 kg/m^3, de préférence supérieure ou égale à 50 kg/m^3, voire entre 55 et 80 kg/m^3, en particulier entre 55 et 65 kg/m^3.

7. Procédé de fabrication d'un produit d'isolation thermique à base de laine minérale, comprenant les étapes suivantes :

- fabrication de fibres minérales par centrifugation interne,
- réception des fibres minérales sur un tapis de réception ayant une vitesse V_0,
- convoyage des fibres minérales sur un premier groupe de convoyeurs, la vitesse V_1 du dernier convoyeur du premier groupe de convoyeurs étant comprise entre 100% et 105% de V_0,
- convoyage des fibres minérales sur un deuxième groupe de convoyeurs, la vitesse V_2 du dernier convoyeur du deuxième groupe de convoyeurs étant comprise entre 108% et 120% de V_0, de préférence entre 110% et 115% de V_0.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel les convoyeurs du deuxième groupe ont tous une vitesse supérieure à celle des convoyeurs du premier groupe.

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le nombre de convoyeurs du premier groupe est compris entre 3 et 10, de préférence entre 4 et 8, en particulier entre 5 et 7.

10. Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel le nombre de convoyeurs du deuxième groupe est compris entre 2 et 5, de préférence 2 ou 3.

11. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel la vitesse de chaque convoyeur du premier groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent.

12. Procédé selon l'une des revendications 7 à 11, dans lequel la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente de la même quantité que pour le convoyeur précédent ou la vitesse de chaque convoyeur du deuxième groupe augmente plus vite que celle du convoyeur précédent.

13. Procédé selon l'une des revendications 7 à 12, dans lequel, au niveau des deux derniers convoyeurs au moins, les fibres minérales sont progressivement comprimées en passant entre les au moins deux derniers convoyeurs et au moins deux dispositifs d'entraînement supérieurs.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 779741
FR 1350235

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2009/112783 A1 (SAINT GOBAIN ISOVER [FR]; LETOURMY ARNAUD [FR]; MANGEMATIN ERIC [FR];) 17 septembre 2009 (2009-09-17)	1-6	E04B1/80 D04H3/002 D04H3/02
A	* page 11, ligne 23 - page 15, ligne 7; revendications *	7-13	C03B37/10

Y	EP 0 133 083 A1 (SAINT GOBAIN ISOVER [FR]) 13 février 1985 (1985-02-13) * page 7, ligne 17 - page 9, ligne 19; figures 1, 4, 5 * * page 12, ligne 2-18 *	7-13	

Y	EP 0 503 554 A1 (TAKEDA CHEMICAL INDUSTRIES LTD [JP]) 16 septembre 1992 (1992-09-16) * figures 21,25a, 25b * * colonne 20, ligne 14 - colonne 24, ligne 13 *	7-13	

A	US 5 041 178 A (KIELMEYER WILLIAM H [US] ET AL) 20 août 1991 (1991-08-20) * colonne 2, ligne 20-54; revendication 1; figures 1,2 * * colonne 4, ligne 37-50 *	7-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) D04H C03B E04B

A	WO 2005/095727 A1 (ROCKWOOL INT [DK]; BIRCH JORGEN [DK]; JENSEN GORM ROSENBERG [DK]; BOLL) 13 octobre 2005 (2005-10-13) * figure 2 * * page 4, ligne 4-12 * * page 15, ligne 29 - page 19, ligne 10 *	7	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
13 septembre 2013	Barathe, Rainier

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 779741
FR 1350235

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-6

Produit d'isolation thermique à base de laine minérale comprenant des fibres minérales, le produit comportant deux faces principales et des bords longitudinaux et transversaux perpendiculaires aux faces principales et caractérisé par son taux d'orientation longitudinal et son taux d'orientation moyen par rapport au plan des faces principales.

---

2. revendications: 7-13

Procédé de fabrication d'un produit d'isolation thermique à base de laine minérale, comprenant les étapes suivantes :
- fabrication de fibres minérales par centrifugation interne,
- réception des fibres minérales sur un tapis de réception ayant une vitesse Vo,
- convoyage des fibres minérales sur un premier groupe de convoyeurs à une vitesse comprise entre 100 et 105% de Vo,
- convoyage des fibres minérales sur un deuxième groupe de convoyeurs à une vitesse comprise entre 108 et 120% de Vo.

Toutes les inventions ont cependant été recherchées.

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1350235 FA 779741

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 13-09-2013
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2009112783	A1	17-09-2009	DK	2257503 T3	27-05-2013
			EA	201071002 A1	29-04-2011
			EP	2257503 A1	08-12-2010
			ES	2406387 T3	06-06-2013
			FR	2928146 A1	04-09-2009
			SI	2257503 T1	28-06-2013
			US	2011111198 A1	12-05-2011
			WO	2009112783 A1	17-09-2009
EP 0133083	A1	13-02-1985	AR	232008 A1	30-04-1985
			AU	570250 B2	10-03-1988
			AU	2940084 A	10-01-1985
			BR	8403235 A	11-06-1985
			CA	1340688 C	03-08-1999
			DE	3469573 D1	07-04-1988
			DK	157309 C	12-02-1996
			EG	17179 A	30-11-1991
			EP	0133083 A1	13-02-1985
			ES	8503046 A1	01-05-1985
			FI	842734 A	08-01-1985
			FR	2548695 A1	11-01-1985
			GR	81451 A1	11-12-1984
			IE	55323 B1	01-08-1990
			JP	2579617 B2	05-02-1997
			JP	S6052662 A	25-03-1985
			NO	842741 A	08-01-1985
			PT	78862 A	01-08-1984
			TR	23189 A	06-06-1989
			US	4632685 A	30-12-1986
			US	4964978 A	23-10-1990
			ZA	8404452 A	27-02-1985
EP 0503554	A1	16-09-1992	DE	69225733 D1	09-07-1998
			DE	69225733 T2	01-10-1998
			EP	0503554 A1	16-09-1992
			US	5352110 A	04-10-1994
			US	5533880 A	09-07-1996
US 5041178	A	20-08-1991	AUCUN		
WO 2005095727	A1	13-10-2005	CN	1957147 A	02-05-2007
			DK	1743076 T3	12-11-2012
			EA	200601851 A1	27-02-2007
			EP	1743076 A1	17-01-2007
			ES	2397106 T3	04-03-2013
			HK	1105673 A1	09-09-2011

EPO FORM P0465

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

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1350235 FA 779741

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 13-09-2013
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		PT 1743076 E	21-11-2012
		SI 1743076 T1	29-03-2013
		US 2007272481 A1	29-11-2007
		WO 2005095727 A1	13-10-2005

EPO FORM P0465

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