

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 556 021

②1 N° d'enregistrement national :

84 18451

⑤1 Int Cl⁴ : E 04 B 1/94.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 4 décembre 1984.

③0 Priorité : US, 5 décembre 1983, n° 06/558 690.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 23 du 7 juin 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : MANVILLE SERVICE
CORPORATION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : William Henry Kielmeyer.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Rinuy et Santarelli.

⑤4 Isolant hybride de soufflage et son procédé de production.

⑤7 L'invention concerne un matériau isolant hybride de souf-
flage à fibres de verre et fibres cellulosiques.

Les nodules de fibres de verre sont mélangés à des fibres
de cellulose ayant été traitées avec un retardateur de flamme,
les proportions du mélange étant comprises entre 30 et 70 %
de fibres de verre et 70 et 30 % de fibres cellulosiques
traitées.

Domaine d'application : production de matériau isolant igni-
fugé.

FR 2 556 021 - A1

D

Divers types d'isolant "en vrac" ou "de soufflage" (isolant en particules qui est soufflé dans des cavités telles que des murs et des combles par des moyens pneumatiques) sont devenus de plus en plus appréciés des propriétaires et des locataires pour certaines applications en raison de leur relative facilité de pose. Une forme d'isolant de soufflage souvent utilisée est une fibre de verre nodulaire. Une autre forme est une fibre cellulosique traitée (journaux déchiquetés ou pâte de bois en fibres).

Ces formes actuellement disponibles d'isolant de soufflage posent chacune un certain nombre de problèmes. Initialement, la fibre cellulosique soulevait des difficultés en raison de son inflammabilité. Cependant, des progrès récents apportés aux retardateurs de flamme ont réduit notablement ce risque. En outre, le comportement de la cellulose comme terrain de prolifération pour la vermine peut également être réduit par un traitement chimique. Néanmoins, même traitées, les fibres cellulosiques peuvent brûler lentement sans flamme lorsqu'elles sont exposées à un fil métallique chaud ou à une boîte électrique chaude dans un mur ou des combles. Cette combustion lente peut elle-même engendrer des températures suffisantes pour mettre en feu des pièces de bois non traitées utilisées dans la construction du bâtiment. De plus, les journaux traités ont une tendance à se tasser, ce qui diminue leur épaisseur, augmente leur masse volumique et nuit à leurs caractéristiques isolantes.

Bien que la fibre de verre nodulaire ne pose pas de problèmes de combustion lente et n'attire pas la vermine, elle entraîne des difficultés économiques. Les nodules de verre ne possèdent typiquement pas une résistance au flux thermique, R-par-mètre ($m.^{\circ}C/W$) assez élevé pour entrer en compétition avec les fibres cellulosiques. En général, même des nattes de fibres de verre ne peuvent concurrencer les fibres cellulosiques sur la seule base du coût. L'équipement, le temps et

les manipulations impliqués pour transformer des nappes de fibres de verre en nodules, plutôt qu'en nattes, ajoutent encore au coût de cet isolant de soufflage particulier, le rendant encore moins compétitif.

5 L'isolant de soufflage hybride de la présente invention élimine les inconvénients à la fois de la fibre de verre nodulaire et des fibres cellulosiques, tout en conservant les avantages de chacune de ces fibres. Un mélange de 30 à 70% en poids de nodules de fibres
10 de verre et de 70 à 30% de fibre cellulosique traitée donne un isolant hybride de soufflage qui résiste à la combustion lente sans flamme et qui possède une valeur R-par-mètre dépassant 15,97. L'isolant hybride n'attire pas la vermine et ne se tasse pas autant que la fibre
15 cellulosique pure. Les fibres cellulosiques, en fait, étendent la fibre de verre tandis que les nodules de verre maintiennent les fibres cellulosiques aérées, réduisant la compression et empêchant la propagation de la combustion lente. Cet isolant hybride n'est que légèrement
20 plus coûteux que les fibres cellulosiques seules et, dans certains cas, peut même, en fait être moins coûteux, pour la même valeur R. L'isolant hybride de soufflage est constitué plus avantageusement de 40 à 60% de fibres de verre et de 60 à 40% de fibres cellulosiques, avec
25 une valeur R-par-mètre combinée voisine de 21.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description détaillée qui suit.

L'isolant hybride de soufflage de la présente
30 invention comprend un mélange de 30 à 70% de nodules de fibres de verre et de 70 à 30% de fibres cellulosiques, qui est traité avec un retardateur de flamme. Les nodules de fibres de verre peuvent être produits par tout procédé connu. Par exemple, les nodules peuvent être produits
35 par le procédé mettant en oeuvre un broyeur à marteaux, comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 584 796. Un avantage du procédé est que des déchets

de nattes et de panneaux peuvent être utilisés pour produire les nodules. Un autre procédé, dans lequel une nappe de fibres de verre est coupée et découpée en nodules, est décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique
5 N° 4 366 927. En raison des caractéristiques supérieures des nodules (masse volumique plus faible), conductivité thermique réduite), ce dernier procédé est préféré.

La fibre cellulosique peut prendre la forme soit de journaux déchiquetés et traités, soit de pâte
10 de bois en fibres. Dans tous les cas, la fibre cellulosique doit être traitée avec un retardateur du feu ou agent d'ignifugation. L'une quelconque d'un certain nombre de matières disponibles dans le commerce peut être utilisée à cet effet. Cependant, le retardateur du feu ne
15 doit pas constituer moins de 5% de la fibre cellulosique traitée, en poids. Plus avantageusement, la quantité de retardateur de la flamme dépasse 24% en poids de la fibre cellulosique traitée. Un exemple de retardateur du feu convenable comprend un mélange de borax et d'acide
20 borique dans un rapport d'au moins 2 à 1, en poids. Ce retardateur du feu peut être appliqué sous la forme d'une solution liquide et l'humidité excédentaire éliminée par séchage, ou bien le mélange peut être appliqué sur les fibres cellulosiques sous la forme d'une poudre et
25 "forcé" dans les fibres. De nombreux autres retardateurs du feu utilisant diverses combinaisons de sulfates, phosphates ou autres sels inorganiques solubles sont disponibles, l'un quelconque pouvant convenir à cette application.

Une fibre cellulosique traitée convenable
30 est commercialisée par K-2 Industries, Ft. Collins, Colorado, sous le nom commercial "Supertherm". Il est indiqué que cette matière, constituée de journaux traités, possède une valeur R-par-mètre de 24,99 à une masse volumique installée de 42,72 kg/m³. Une analyse de cette fibre
35 cellulosique testée montre qu'elle comprend environ 27% en poids de borax et 3% d'acide borique. Une autre source de cellulose est commercialisée par la firme Premium

Industries Ltd., au Canada, sous le nom commercial "R-Fact". Cette pâte de bois traitée possède une valeur R-par-mètre de 24,79 à une masse volumique installée de 32 kg/m³. Le procédé de préparation de ce produit est décrit dans le brevet canadien N° 1 126 466. En bref, des balles de pâte de bois comprimée, qui ont été traitées avec des retardateurs du feu chimiques et mouillés, en usine, puis comprimées et soumises à un séchage instantané, sont avancées horizontalement contre une bande de meulage se déplaçant verticalement afin de produire des amas de fibres partiellement séparés et entremêlés. Ces fibres tombent dans une trémie où elles sont soumises à l'action d'un disque fixe et d'un disque rotatif, les deux disques comportant des dents en prise qui produisent également une action de peignage et qui séparent les fibres en un ensemble de fibres librement entremêlées.

Comme noté précédemment, la plupart, sinon la totalité, des fibres cellulosiques traitées avec un retardateur de la flamme sont sujettes à une combustion lente sans flamme, qui est une oxydation exothermique sans flamme se propageant d'elle-même. Pour empêcher que cette propriété indésirable soit transmise à l'isolant hybride de soufflage, on a conçu un procédé et un appareil pour tester chaque échantillon de mélange. Le montage d'essai comprend une boîte constituée de panneaux réfractaires, ayant pour dimensions 60 x 60 x 30 cm, dans laquelle des tasseaux de bois de 5 x 10 x 60 cm sont placés à des entraxes de 40 cm pour simuler des solives de plafond. A mi-distance entre les solives, approximativement au centre de la boîte, on place un collier chauffant du type "077 P-Chromalox". Deux thermocouples sont disposés à l'intérieur de la boîte, le premier en contact avec le collier et le second placé à 5 cm au-dessus du collier, noyé dans l'isolant afin de mesurer la propagation de la chaleur (c'est-à-dire la combustion lente, sans flamme) à l'intérieur de l'échantillon. La cavité de fond simulé est ensuite remplie de l'échantillon à

tester par l'utilisation de techniques d'installation normales (c'est-à-dire des moyens pneumatiques) puis on fait circuler pendant 8 heures un courant de 40 ampères sous une tension de 120 volts, dans le collier chauffant.

- 5 Les températures des deux thermocouples sont relevées au moins une fois toutes les demi-heures. La température de la plaque a dépassé 260°C pendant plus de 6 heures de la période de 8 heures et elle dépasse habituellement 330°C pendant une période de temps plus courte. On a
- 10 déterminé que les critères de détérioration étaient une température dépassant 240°C au second thermocouple ou une carbonisation (transformation en charbon) dans l'échantillon à plus de 2,5 cm du collier chauffant.

EXEMPLE I

- 15 Des déchets de fibres de verre sont traités au broyeur à marteaux pour produire des nodules en cubes dont les dimensions sont comprises approximativement entre 6,5 et 38 mm. Ce produit broyé présente généralement une masse volumique de 17,6 kg/m³ à l'état soufflé, avec
- 20 une valeur R-19, à cette masse volumique. Ces nodules ont été mélangés à la fibre de cellulose traitée du type "Supertherm" décrite précédemment et essayés dans des formulations allant de 100% de nodules de fibres de verre à 100% de cellulose. Les deux composants ont été mélangés
- 25 mécaniquement pendant une période de 5 minutes dans la cuve d'un appareil de soufflage d'isolant du type "Vanco modèle UW2590-16", avec une vitesse à vide du moteur de 1800 tr/min. Un malaxage mécanique plutôt que pneumatique est préféré pour assurer un mélange intime des deux
- 30 matières fibreuses diverses. La vitesse à vide est ensuite élevée à 2200 tr/min, le robinet est ouvert et les échantillons sont projetés dans les cadres d'essais pour déterminer le pouvoir couvrant, les valeurs thermiques (R) et la résistance à la combustion lente sans flamme.

- 35 Les résultats de ces essais portant sur les diverses compositions sont donnés dans le tableau I. On indique également les coûts comparatifs. Ils sont

basés sur un coût de 1,6 franc/kg de cellulose et 6 francs/kg de fibres de verre. Les coûts réels des composants varient et ces données de coûts ne sont indiquées qu'à titre de comparaison.

5

TABLEAU I

	Composition, (% en poids)		Quantité /10m ² pour R-19 (kg)		Epaisseur de R-19 (cm)	R/m	Coût/ m ² (F)	Résultats du test de la plaque chaude
	FDV	Cellulose	Total	proportion FDV				
10	100	0	29,13	29,13	16,51	20,27	19,27	P
	70	30	30,20	21,16	15,75	21,46	15,61	P
	60	40	28,05	16,86	16,26	20,49	13,13	P
	50	50	32,99	16,47	15,24	21,81	13,78	P
	40	60	35,63	14,27	14,48	23,06	13,13	P
15	30	70	39,19	11,78	13,97	23,89	12,59	N
	0	100	57,37	0	13,46	25,00	10,12	N

Dans les tableaux : FDV = Fibres de verre : P = positif;
N = négatif.

Les trois mélanges contenant 60%, 70%, et
20 100% de cellulose n'ont pas passé avec succès l'essai
de la plaque chaude. Les mélanges contenant 40% à 60%
de fibres de verre et 60% à 40% de cellulose non seule-
ment ont passé le test de la plaque chaude, mais ont
25 m² à celui de la cellulose. L'avantage supplémentaire
d'être résistant à la combustion lente sans flamme donne
à ce mélange d'isolant de soufflage un coût compétitif
à celui de la cellulose pure.

EXEMPLE II

30 De la laine de verre à fibres vierge, sous
la forme de nappes ayant une masse volumique de 8 à 9,6
kg/m³ et une teneur en liant de 6% ou moins, a été coupée
et découpée par le procédé décrit dans le brevet
N° 4 366 927 précité pour produire des nodules carrés
35 de côtés compris entre 6,5 et 19 mm, avec une épaisseur
à l'état déstratifiés variant de 1,6 à 12,7 mm. Ces
nodules présentaient par eux-mêmes une masse volumique
installée de 7,84 kg /m³. Ces nodules ont été ensuite mé-
langés aux fibres cellulosiques utilisées dans l'exemple

1 par les mêmes opérations de mélange et de soufflage. Les résultats et les coûts comparés apparaissent sur le tableau II.

TABLEAU II

5	Composition, (% en poids)		Quantité/10 m ² pour R-19 (kg)		Epaisseur de R-19 (cm)	R/m	Coût/ m ² (F)	Résultats du test de la plaque chaude
	FDV	Cellulose	Total	proportion FDV				
	70	30	23,90	16,71	20,57	16,25	12,27	P
10	60	40	26,39	15,83	15,75	21,18	12,27	P
	50	50	27,17	13,59	16,26	20,83	11,41	P
	40	60	28,20	11,29	14,99	22,50	10,44	P
	30	70	29,86	9,82	13,21	25,18	10,55	P

Toutes les formulations entre 30% et 70% de fibres de verre et 70% et 30% de cellulose ont passé avec succès l'essai de plaque chaude. De plus, deux formulations, à savoir les mélanges à 60% et 70% de cellulose ont un coût au mètre carré qui diffère de moins de 0,50 franc de celui de la cellulose seule. Par conséquent, ces mélanges possèdent les avantages de faible coût de la cellulose sans les problèmes de combustion lente sans flamme ou de prolifération de la vermine habituellement associés à la cellulose. En fait, en comparant les résultats des tableaux I et II, on peut voir que le mélange à 70% présente en réalité une valeur R-par-mètre supérieure à celle de la cellulose seule. Ce résultat synergique est totalement imprévu.

On peut donner une explication possible en se basant sur la façon dont les fibres de verre se comportent. L'air isolé est l'un des meilleurs isolants naturels. La fibre de verre isole des myriades de minuscules poches d'air. Plus la masse volumique de la fibre de verre et son diamètre sont faibles, plus le nombre de poches d'air isolées est grand et donc meilleure est la capacité d'isolation (c'est-à-dire plus faible est la conductibilité thermique). La présente invention est capable de produire un isolant hybride de soufflage ayant une valeur R-par-mètre supérieure

à celle de la cellulose pure, par addition de nodules de fibres de verre (un isolant ayant une valeur R-par-mètre inférieure), peut-être en raison du fait que les nodules séparent et ouvrent les fibres de cellulose (c'est-à-dire accroissent la quantité d'air retenu).

EXEMPLE III

Après le succès de l'exemple II, on a cherché et trouvé une fibre de verre de masse volumique encore plus basse. La nappe utilisée présentait une masse volumique initiale comprise entre 6,4 et 8 kg/m³ et une teneur en liant de 5%. Elle a été coupée et découpée par le procédé de l'exemple précédent, en nodules carrés de 12,7 mm de côté et de 1,6 à 12,7 mm d'épaisseur. Les nodules ainsi formés présentaient une masse volumique à l'état soufflé de 6,56 kg/m³. La laine découpée était mélangée aux fibres cellulosiques utilisées dans les deux exemples précédents, au moyen d'un équipement et par la mise en oeuvre de techniques de mélange et de soufflage hybride. Les résultats des essais à la plaque chaude et les comparaisons de coût sont donnés dans le tableau III.

TABLEAU III

25	Composition, (% en poids)		Quantité/10 m ² pour R-19 (kg)		Epaisseur de R-19 (cm)	R/m	Coût/ m ² (F)	Résultats du test de la plaque chaude
	FDV	Cellulose	Total	Proportion FDV				
	50	50	23,70	11,83	16,51	20,42	9,90	P
	40	60	24,78	9,92	15,49	21,74	9,15	P
	30	70	30,05	9,04	14,22	23,75	9,69	P
30	20	80	33,28	6,65	13,46	25,00	9,04	N

Le seul mélange n'ayant pas réussi le test de la plaque chaude est celui contenant 80% de cellulose. Les quatre mélanges essayés présentaient des coûts installés, au mètre carré, pour R-19, inférieurs à celui de la cellulose seule. Il convient cependant de noter que le mélange hybride n'était pas conditionné avant cet essai. Les deux composants étaient par ailleurs conditionnés avant

d'être mélangés. L'impact du conditionnement est donc incertain ; le conditionnement pourrait accroître la masse volumique, l'épaisseur installée et le coût par mètre carré. En raison de l'aération obtenue pendant l'installation, la matière est très probablement ébouriffée de sorte que le tassement se produisant lors du conditionnement n'affecte pas sensiblement ces estimations.

EXEMPLE IV

La fibre de verre découpée, de faible masse volumique, de l'exemple 3 a été mélangée à une autre forme de fibre cellulosique, dans ce cas de la pâte de bois traitée. Dans certaines régions du monde, le papier journal traité n'est pas considéré d'une façon favorable, en partie par suite des problèmes associés à son introduction initiale en tant que produit non traité. La pâte de bois du présent exemple est celle décrite précédemment, commercialisée sous la marque commerciale "R-Fact".

Les nodules de verre et les fibres cellulose-ques ont été mélangés en quantités comprises entre 70 et 30% de verre et 30 et 70% de cellulose. Ces mélanges ont fait ensuite l'objet d'essais portant sur la résistance à la combustion lente, sans flamme, à l'aide de l'appareil et du procédé décrits précédemment. Les résultats de ces essais et les informations de coûts comparés sont donnés dans le tableau IV. L'évaluation pré-suppose un coût de 6,6 francs/kg de fibre de verre découpée et de 3,3 francs/kg de pâte de bois traitée. Ces coûts ne sont donnés qu'à titre de comparaison, car les coûts réels varient par rapport à ceux supposés.

TABLEAU IV

	Composition, (% en poids)		Quantité/10 m ² pour R-19 (kg)		Epaisseur de R-19 (cm)		Coût/ m ² (F)	Résultats du test de la plaque chaude
	FDV	Cellulose	Total	Proportion FDV		R/m		
5	70	30	20,13	14,07	18,80	17,92	11,30	P
	60	40	22,97	13,78	15,27	19,51	12,16	P
	50	50	24,24	12,12	16,00	21,04	12,06	P
	40	60	23,80	9,53	15,75	21,39	10,98	P
10	30	70	27,61	8,31	14,22	23,54	11,84	N

Tous les échantillons, à l'exception du mélange à 30% de verre et 70% de cellulose, ont réussi l'essai de résistance à la combustion lente sans flamme, à la plaque chaude. Comme c'était le cas avec les exemples II et III, les mélanges de l'exemple IV présentent un coût inférieur dans le cas du mélange à 40% de fibres de verre et 60% de cellulose, ce qui indique que pour ces deux composés, ce rapport peut être plus rentable.

La présente invention repose sur la constatation d'un effet synergique imprévu obtenu en combinant 30 à 70% de nodules de fibres de verre à 70 à 30% de fibres de cellulose traitées. Ces deux fibres, lorsqu'elles sont mélangées, donnent un matériau isolant plus efficace et moins coûteux que chacun des deux matériaux fibreux considérés individuellement. Ceci semble résulter du fait que les nodules de fibres de verre retiennent une plus grande quantité d'air dans la cellulose en empêchant le tassement des fibres de cellulose. Ces poches d'air retenues individuelles améliorent ou accroissent les propriétés isolantes des matériaux mélangés.

Il va de soi que diverses modifications peuvent être apportées aux matériaux décrits et représentés sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Isolant hybride de soufflage caractérisé en ce qu'il comprend 30 à 70% en poids de nodules de fibres de verre mélangés à une quantité de 70 à 30% en poids de fibre cellulosique, ladite fibre cellulosique ayant été traitée avec un retardateur de flamme, ledit isolant hybride de soufflage étant résistant à la combustion lente, sans flamme, lorsqu'il est exposé à une plaque ayant une température qui dépasse 260°C pendant une période de six heures, et possédant une valeur R-par-mètre d'au moins 15,97.
2. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fibre cellulosique est traitée avec une association de borax et d'acide borique pour acquérir une capacité de retardement de flamme.
3. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fibre cellulosique est du papier journal traité.
4. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fibre cellulosique est de la pâte de bois traitée.
5. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange de nodules de fibres de verre et de fibres cellulosiques est avantageusement dans la plage de 40 à 60% en poids et de 60 à 40%, respectivement.
6. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange de nodules de fibres de verre et de fibres cellulosiques possède une valeur R-par-mètre voisine de 21.
7. Isolant de soufflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'isolant hybride ne présente pas une température supérieure à 240°C à 5 cm au-dessus d'une source de chaleur possédant des températures dépassant 330°C.
8. Procédé de production d'un isolant hybride de soufflage, caractérisé en ce qu'il consiste :
- a) à former des nodules de fibres de verre à partir d'une nappe, d'un panneau ou autre élément préformé ;

b) à traiter les fibres cellulosiques avec un mélange retardateur de flamme tel qu'un mélange de borax et d'acide borique ;

c) à mélanger les nodules de fibres de verre et les fibres cellulosiques traitées en quantités comprises entre 30 et 70% en poids de verre et 70 et 30% en poids de cellulose pour produire un isolant hybride de soufflage ayant une valeur R-par-mètre d'au moins 15,97 et qui ne présente aucun signe de combustion lente, sans flamme, lorsqu'il est exposé à une plaque métallique ayant une température supérieure à 260°C pendant une période d'au moins six heures.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les nodules de verre sont formés par traitement dans un broyeur à marteaux.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les nodules de verre sont formés par coupe, puis découpage de la nappe de fibres de verre ou autre élément préformé.

11. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les fibres cellulosiques sont obtenues par déchiquetage de papier journal.

12. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les fibres cellulosiques sont obtenues par traitement d'une pâte de bois.

13. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les nodules de fibres de verre et les fibres cellulosiques sont avantageusement mélangés en quantités comprises entre 40 et 60% en poids et entre 60 et 40% en poids, respectivement.