



NO 905.560

CLASSIF. INTERNAT.: C03B

MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

MIS EN LECTURE LE: 6 Avril 1987

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention

Vu la Convention d' Union pour la Protection de la Propriété Industrielle

Vu le procès-verbal dressé le 6 Octobre 1986 A 15h 10

à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION
Fiberglas Tower Toledo, Ohio 43659(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

REPR. PAR CABINET BEDE - BRUXELLES
un brevet d'invention pour FIBRES MINERALES NON CIRCULAIRES ET PROCEDE ET APPAREIL
POUR LEUR FABRICATION.

qu'il(elle)(s) déclare(nt) avoir fait l'objet d'une
(des) demande(s) de brevet déposée(s)
en/au(x) ETATS-UNIS D'AMERIQUE le 14 Février 1986, no USA 830382
au nom de Larry Joe Huey; Paul Douglas Beuther
dont il(elle)(s) est(sont) l'(les) ayant(s) cause.

ARTICLE 2.- Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls,
sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de
l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire
descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa
demande de brevet.

Bruxelles, le 6 Avril 1987

PAR DELEGATION SPECIALE

L' Inspecteur général

L. VERJUS

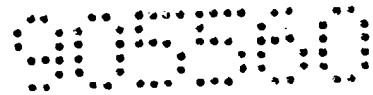
905300

La Société dite : OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION
à TOLEDO, Ohio 43659
(Etats-Unis d'Amérique)

Fibres minérales non circulaires et procédé et appareil
pour leur fabrication.

Convention Internationale : Demandes de brevets des
Etats-Unis d'Amérique No 829.673 et No 830.382 déposées
toutes deux le 14 février 1986 aux noms de Messieurs
Larry Joe Huey et Paul Douglas Beuther dont la demanderesse
est l'ayant droit.

8



FIBRES MINERALES NON CIRCULAIRES
ET PROCEDE ET APPAREIL POUR LEUR FABRICATION

La présente invention concerne des fibres minérales et la fabrication de fibres minérales destinées à être utilisées comme textiles, renforcements, matériaux de construction, et matériaux isolants.

Dans le cadre de la présente invention, l'expression fibres minérales
5 signifie des fibres de verre, de roche, de laitier ou de basalte. Dans un de ses aspects les plus spécifiques, cette invention concerne des fibres minérales non circulaires et, en particulier, des fibres de verre non circulaires.

La production de fibres de laine de verre au moyen du procédé
10 rotatif est bien connue. En général, du verre fondu est chargé dans une machine à filer rotative qui tourne à des vitesses élevées. La machine à filer rotative possède une paroi périphérique pourvue d'une multitude d'orifices. Le verre fondu qu'une force centrifuge oblige à passer dans les orifices de la paroi périphérique forme des jets de verre fondu de faible
15 diamètre. Une machine soufflante annulaire est positionnée circonférentiellement autour de la machine à filer rotative pour rabattre les fibres vers le bas et, dans certains cas, pour procéder à un affinement supplémentaire ou secondaire des fibres initiales ou primaires afin de produire des fibres de diamètre plus faible. Au moment où ils sortent des orifices,
20 les jets de verre fondu sont encore suffisamment non visqueux pour que des forces de tension superficielle tirent ou modèlent chacun d'eux pour leur donner des sections sensiblement circulaires, quel que soit la configuration de section des jets au moment où ils sortent des orifices. De plus, des machines rotatives à fabriquer des fibres sont de
25 manière caractéristique équipées de brûleurs annulaires ou d'autres sources de gaz chauds en vue d'un affinement secondaire des fibres primaires; ces gaz chauds conservent le verre suffisamment fluide ou non visqueux pour qu'il en résulte des fibres de section sensiblement circulaire.

La production de fibres de verre textiles ou continues par
30 étirage mécanique de jets fondus de verre sortant d'orifices ménagés dans la paroi inférieure d'une filière ou d'un appareil d'alimentation est également bien connue. Des inégalités de rondeur des jets fondus ont tendance à être corrigées par des forces de tension superficielle préalablement au refroidissement et au durcissement des jets fondus sous la

forme de fibres de verre. Ainsi, comme dans le cas de la production de fibres de laine de verre, il n'a pas été possible de produire des fibres continues sensiblement non circulaires en utilisant des orifices profilés ménagés dans une filière.

5 Il existe depuis longtemps un besoin de produire des fibres, aussi bien dans le procédé rotatif que dans le procédé à fibre continue, qui présentent des sections sensiblement non circulaires. En ce qui concerne le renforcement de matrices en résine, ces fibres non circulaires seraient très utiles pour conférer une résistance transversale considé-
10 rablement plus importante et de meilleures qualités de résistance au cisaillement. Une utilisation de fibres non circulaires comme matériaux isolants serait avantageuse en ceci qu'une augmentation de l'aire de surface par unité de volume de verre diminuerait la conductivité thermique de l'isolant fabriqué à partir de ces fibres.

15 Une mesure de la non-circularité de fibres minérales est le "rapport modulaire", qui se définit comme le rapport du diamètre du plus petit cercle dans lequel s'adapte la section de fibre sur le diamètre du plus grand cercle pouvant s'adapter à l'intérieur de la section de fibre. Dans ce contexte, des fibres ayant un rapport modulaire inférieur à 1,2 sont appelées fibres circulaires; des fibres ayant un
20 rapport modulaire supérieur ou égal à 1,2 sont appelées fibres non circulaires.

Une tentative de fabrication de fibres de verre non circulaires a été faite par Warthen, comme il est décrit dans le brevet britannique No 3,063,094. La méthode de Warthen utilise une perturbation mécanique du jet de verre alors que celui-ci est encore dans un état plastique, déformable. Warthen enseigne que pour créer une fibre non circulaire, le jet de verre, qui se présente initialement sous une forme conique de section circulaire, doit être déformé au niveau d'une zone dans laquelle
30 la viscosité du jet est suffisamment élevée pour se refroidir ou se solidifier rapidement pendant un affinement des jets sous la forme d'une fibre continue, pour qu'ainsi une déformation similaire de la configuration de section soit conservée à la fibre affinée solidifiée. Warthen enseigne également qu'un puits thermique doit être appliqué au jet de
35 verre par contact direct. Ceci augmente la viscosité du verre fondu pour

permettre de mieux conserver et perpétuer le caractère de section non circulaire du jet de verre fondu perturbé mécaniquement.

Dans l'art de la production de fibres organiques, il est d'usage courant d'utiliser des méthodes de refroidissement pour solidifier des jets fondus de substance organique sous la forme de sections non circulaires semblables aux formes des orifices non circulaires. Cependant, ces méthodes sont praticables dans des conditions qui diffèrent considérablement des conditions associées au formage de fibres minérales. La production de fibres organiques non circulaires peut être facilitée par une pressurisation des filières, alors qu'une pressurisation de filières contenant du verre fondu pose de sérieux problèmes opératoires. Les points de fusion du verre et de compositions organiques diffèrent de 1500°F (815°C) ou plus. La substance minérale de la présente invention a une température de liquidus supérieure à environ 1200°F (649°C), alors que des compositions organiques se ramollissent et/ou se décomposent à des températures bien inférieures.

On peut se faire une idée claire des différences de caractéristiques physiques en comparant le rapport de viscosité/tension superficielle du verre avec le même rapport relatif à une substance organique de formage de fibres. Le rapport viscosité/tension superficielle (poises/(dynes/cm)) de polymères se situe dans la plage allant approximativement de 25 à 5000. Le rapport pour le verre est compris dans la plage allant approximativement de 0,1 à 25, de préférence dans la plage allant approximativement de 0,25 à 15, et mieux encore dans la plage allant approximativement de 0,4 à 10. La viscosité du verre fondu à des températures de formage de fibres est de manière caractéristique d'environ 300 poises, alors que la viscosité de la substance organique fondue est de manière caractéristique de l'ordre d'environ 1000 à 3000 poises. De même, les forces de tension superficielle du verre (de l'ordre d'environ 250 à 300 dynes/cm) sont d'un ordre de grandeur supérieur à celles de la substance organique (environ 30 dynes/cm). La viscosité plus faible et la tension superficielle plus élevée du verre font qu'il est à peu près 100 fois plus difficile d'empêcher les fibres de verre profilées de se reformer en fibres de verre ayant des sections circulaires.

En dépit de tentatives entreprises par le passé pour fabriquer des

fibres minérales noncirculaires, il n'a jamais existé de procédé ou d'appareil commercialement réussi pour atteindre le but que constitue la fabrication de fibres non circulaires à partir d'orifices non circulaires.

On a maintenant découvert qu'il est possible de produire des
 5 fibres minérales, telles que des fibres de verre, ayant des sections non circulaires, en expulsant des jets d'une substance minérale fondue d'orifices non circulaires et en refroidissant de manière forcée les jets suffisamment rapidement pour les durcir sous la forme de fibres minérales non circulaires. Ce refroidissement forcé des jets durcit ceux-ci sous la
 10 forme de fibres de sections non circulaires avant que des forces de tension superficielle ne puissent les obliger à prendre des sections circulaires. L'aspect du refroidissement rapide de la présente invention permet de produire des fibres minérales ayant des rapports modulaires supérieurs à ceux réalisables en pratique avec les procédés de l'art
 15 antérieur. La présente invention peut être utilisée aussi bien dans le procédé rotatif que dans un procédé à fibre continue.

Bien que le moyen préférable pour refroidir
 rapidement les jets soit un courant gazeux relativement froid (par exemple, à température ambiante), tel que de l'air, dirigé pour venir en
 20 contact avec les jets, n'importe quel moyen approprié pour refroidir rapidement les jets, tel que courant de fluide, pulvérisation d'eau, bain liquide, écrans ultrasoniques ou à ailettes, peut être utilisé. Des jets possédant des rapports modulaires supérieurs auront, en général, des aires de surface plus importantes (c'est-à-dire un plus grand périmètre de la
 25 section de jet) et, par conséquent, des caractéristiques de transfert de chaleur (et des vitesses de refroidissement) supérieures à celles des jets ayant des rapports modulaires moindres. Lorsqu'un gaz de refroidissement est utilisé, la température et la vitesse du courant de gaz de refroidissement influent également sur la vitesse de refroidissement, tout comme
 30 la vitesse des jets et le temps nécessaire à leur passage dans le courant de gaz de refroidissement ainsi que la distance parcourue avant que les jets se soient durcis sous la forme de fibres.

Le procédé de formage de fibres minérales de la présente invention peut être influencé par de nombreuses variables, comprenant des
 35 forces d'inertie (pression hydrostatique ou pressurisation dans un

procédé textile; forces de pression hydrostatique dans un procédé rotatif), des forces de masse dans un procédé rotatif, la température et la viscosité initiales de la substance minérale, l'épaisseur ou la profondeur de l'orifice non circulaire, des caractéristiques de tension superficielle
5 de la substance minérale fondue, la vitesse de déplacement des jets, et la vitesse de refroidissement des jets.

Une pressurisation de la masse de verre fondu, ou la force inertielle qui s'exerce sur le verre sortant de la machine à filer rotative, ou la force de traction mécanique dans un procédé à fibre continue,
10 peuvent influencer sur le rapport modulaire final des fibres minérales. Dans la mesure où des forces de tension superficielle commencent à agir pour redonner aux jets des sections circulaires avant que ceux-ci n'atteignent le courant de gaz de refroidissement, dont la source peut être positionnée à une certaine distance au-dessous des orifices non circulaires, le
15 temps nécessaire aux jets pour atteindre la zone de courant de gaz de refroidissement peut être critique.

Selon la présente invention, il est proposé un procédé pour fabriquer des fibres minérales non circulaires, consistant à expulser d'orifices non circulaires une substance minérale fondue pour produire
20 des jets de section non circulaire, et à refroidir les jets pour les durcir sous la forme de fibres ayant une configuration de section non circulaire semblable à la configuration des orifices, avant qu'ils ne puissent prendre une section circulaire. Plusieurs de ces orifices peuvent être positionnés dans une paroi d'un récipient destiné à contenir une masse de substance minérale fondue. Le récipient peut être, par exemple, une machine à filer
25 rotative ou un appareil d'alimentation.

Selon un aspect de l'invention, le refroidissement de la substance minérale est effectué en dirigeant un fluide de refroidissement pour l'amener en contact avec le jet de verre dans une proportion et en un lieu suffisants pour empêcher la substance de prendre une section
30 circulaire.

Selon la présente invention, il est également proposé un appareil pour fabriquer des fibres minérales non circulaires, comportant une filière à orifices destinée à expulser un ou plusieurs jets de substance minérale fondue, les orifices ayant un rapport modulaire supérieur à
35 environ 1,2, et des moyens pour refroidir les jets afin de former des

fibres minérales ayant une configuration de section non circulaire semblable à la configuration des orifices. De préférence, les orifices ont un rapport modulaire compris dans la plage allant approximativement de 1,2 à 50, de manière davantage préférée dans la plage allant approximativement de 1,3 à 25, et de manière encore davantage préférée dans la plage allant approximativement de 1,7 à 10. Les orifices peuvent être trilobés, les trois lobes étant, de manière générale, espacés angulairement les uns des autres, de manière uniforme.

La présente invention va maintenant être décrite à titre d'exemple nullement limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la Figure 1 est une vue schématique en élévation d'un appareil pour former des fibres de verre non circulaires continues à partir d'une filière selon les principes de la présente invention;

la Figure 2 est une vue en plan ascendante d'une plaque inférieure de filière présentant un réseau d'orifices non circulaires;

la Figure 3 est une vue en perspective d'un orifice non circulaire de la Figure 2, et d'une fibre de verre non circulaire en cours de formage;

la Figure 4 est un graphique de caractéristiques de fibre en fonction d'une distance par rapport à la filière;

la Figure 5 est une vue schématique en élévation d'un orifice non circulaire selon les principes de la présente invention;

les Figures 6 à 9 illustrent des sections non circulaires de fibres de verre fabriquées dans différentes conditions de refroidissement;

la figure 10 est une vue en coupe, à échelle agrandie, de la fibre de verre trilobée de la Figure 9;

la Figure 11 est un graphique indiquant la relation entre le rapport modulaire et la vitesse de refroidissement;

la Figure 12 est une vue isométrique en perspective d'une matrice en résine renforcée par des fibres non circulaires;

la Figure 13 est une vue isométrique en perspective et à échelle agrandie de trois des fibres trilobées de la Figure 12;

la Figure 14 est une vue en plan ascendante d'une paroi inférieure de filière comportant à la fois des orifices circulaires et des

orifices non circulaires;

la Figure 15 est une vue schématique en coupe et en élévation de l'invention appliquée à un procédé rotatif;

la Figure 16 est une vue schématique en élévation de la machine à filer rotative de la Figure 15;

la Figure 17 est une vue en coupe, à échelle agrandie d'une fibre en forme de croissant produite dans l'appareil des Figures 15 et 16;

la Figure 18 est une vue en plan d'un mode de réalisation d'un orifice non circulaire à buse.

La présente invention sera décrite en relation avec un procédé et un appareil de formage de fibres de verre, et des produits fabriqués à partir de ceux-ci, bien qu'il soit entendu que le procédé convient à des fibres faites d'autres substances minérales, en particulier de substances minérales telles que roche, laitier et basalte.

Comme le montre la Figure 1, des jets de verre fondu 10 sont expulsés d'une paroi inférieure de filière à orifices 12 d'un appareil d'alimentation ou d'une filière 14, et sont étirés sous la forme de fibres 16 par n'importe quel moyen approprié, tel que l'action mécanique d'une bobineuse 18. Un patin collecteur 20 et un applicateur d'ensimage 22 peuvent être utilisés selon la manière connue dans l'art. La filière contient une masse de verre fondu 24 à partir de laquelle les jets de verre fondu sont étirés. Comme illustré, des injecteurs d'air 26, qui constituent des moyens pour refroidir les jets de verre fondu, sont positionnés pour diriger de l'air de manière à ce qu'il vienne en contact avec les jets fondus au moment où ces derniers sont expulsés de la paroi inférieure de filière. Le courant d'air refroidit les jets fondus suffisamment rapidement sous la forme de fibres de verre de telle sorte que celles-ci conservent la configuration générale non circulaire des jets fondus. D'autres fluides de refroidissement appropriés, tels que du dioxyde de carbone, de l'azote, de la vapeur ou de l'eau, peuvent être utilisés pour refroidir les jets de manière forcée.

Comme le montrent les Figures 2 et 3, la paroi inférieure de filière comporte des orifices trilobés 28, pourvus de lobes positionnés de manière uniforme autour de leur périphérie. Les orifices et les fibres

qui en résultent peuvent être de formes diverses, telles que, par exemple, cruciformes, en étoile, à cinq lobes, à huit lobes, ou rectangulaires.

Pour décrire quantitativement la formation de fibres de verre non circulaires, il est utile de considérer une constante de temps τ pour la détérioration de la configuration d'une section non circulaire en une section circulaire. Dès qu'un jet de verre fondu de section non circulaire sort d'un orifice non circulaire, des forces de tension superficielle agissent sur lui pour transformer sa section en section circulaire. En opposition à ces forces, des forces visqueuses tendent à résister aux modifications de forme du jet. Les forces visqueuses augmentent extrêmement rapidement en raison d'un refroidissement qui intervient au moment où le verre fondu du jet s'éloigne de l'orifice. Pour réussir à fabriquer des fibres non circulaires, il faut accroître suffisamment rapidement les forces visqueuses (c'est-à-dire, la viscosité) pour retarder l'effet des forces de tension superficielle.

On pense que la constante de temps est fonction de la viscosité du verre, du rayon équivalent du jet de verre, et de la tension superficielle, suivant l'équation: $\tau = \mu r / \sigma$. Cette équation peut être transformée à l'aide d'un facteur de vitesse pour permettre une intégration sur une distance le long de la fibre, c'est-à-dire, une distance verticale descendante à partir de l'orifice, et non par rapport au temps. En fonctionnement, lorsqu'il ne s'écoule que quelques constantes de temps avant le durcissement ou l'augmentation importante de la viscosité du verre, la fibre conserve encore sa forme non circulaire. Mais, lorsque de nombreuses constantes de temps s'écoulent, avant que soit atteinte une viscosité élevée, le jet de verre retrouve une section circulaire et produit une fibre circulaire. Lorsque l'on intègre l'inverse de la constante de temps sur la distance jusqu'à une atténuation à 100%, on obtient le rapport du temps-pour-devenir-visqueux sur le temps-pour-retrouver-une-section-circulaire. Ce rapport, difficile à mesurer exactement, peut être évalué grâce au rapport Z donné par l'équation suivante:

$$Z = (x_{75} \sigma_o / \mu_o r_{eo}) * (1/v_o) * 1/(MR_o - 1)$$

dans laquelle:

x_{75} est la distance à partir de la filière avec une atténuation de 75 pourcents (cm);

μ_o est la viscosité initiale (poise);

5 r_{eo} est le rayon de fibre équivalent initial (cm);

σ_o est la tension superficielle initiale de la substance minérale (dynes/cm);

v_o est la vitesse initiale (cm/sec) de passage dans les orifices; et

10 MR_o est le rapport modulaire initial desdits jets.

Le facteur $1/(MR_o - 1)$ est un facteur indicatif du rapport modulaire de l'orifice, et, par conséquent, du rapport modulaire initial du jet de verre. On a constaté que cette équation est en corrélation parfaite avec des considérations théoriques illustrées sur la Figure 4, dans laquelle la courbe représente la réciproque de la constante de temps en fonction d'une distance à partir de la filière. L'intégrale est la zone située sous la courbe, et plus la zone située sous la courbe est petite, plus le nombre de constantes de temps écoulées avant durcissement du jet est faible, et plus, par conséquent, le rapport modulaire est important. On a observé que pour que la fibre finale soit non circulaire, Z doit être inférieur ou égal à 2, et de préférence inférieur ou égal à 1.

Les forces d'inertie ou la pression du verre au niveau des orifices peuvent influencer sur la limite jusqu'à laquelle il est possible de former des fibres non circulaires. La pression peut être générée par n'importe quel moyen, tel que la pression hydrostatique du verre fondu, une pressurisation au gaz de l'appareil d'alimentation, ou une combinaison des deux moyens. Pour la production de fibres de verre continues, la pression hydrostatique se situe de préférence dans une plage allant approximativement de 0,4 psig (2 800 Pascals) à 100 psig (690 000 Pascals). De manière davantage préférée, la substance minérale fondue sera soumise à une pression hydrostatique comprise dans la plage allant approximativement de 0,7 psig (4 800 Pascals) à 5 psig (34 000 Pascals).

Bien que la filière représentée sur les Figures 1 à 3 comporte des orifices sans buses, l'invention peut aussi bien être réalisée avec

des orifices à buses. L'orifice de la Figure 5 a une profondeur "t". On a constaté que des orifices moins hauts ou moins profonds permettent d'améliorer ou d'augmenter le rapport modulaire des fibres non circulaires. La profondeur des orifices est, de préférence, comprise dans la plage allant approximativement de 0,001 in. (0,025 mm) à 0,250 in. (6,4 mm).

Les fibres minérales produites selon la présente invention auront, en général, des diamètres équivalents compris dans la plage allant approximativement de $0,2 \times 10^{-5}$ in. (0,05 microns) à 300×10^{-5} in. (76 microns) bien que des fibres non circulaires dépassant les limites de cette plage soient réalisables. De préférence, les fibres minérales se situent dans la plage de filaments B à Y, c'est-à-dire, dans la plage allant approximativement de 10×10^{-5} in. (2,5 microns) à 120×10^{-5} in. (30 microns). De manière davantage préférée, les fibres minérales de la présente invention sont des filaments G à T, compris dans la plage allant approximativement de 35×10^{-5} in. (8,9 microns) à 95×10^{-5} in. (24 microns).

Les Figures 6 à 9 illustrent des sections de quatre fibres non circulaires produites à partir d'un appareil semblable à celui représenté sur les Figures 1 à 3. Ces sections de fibres sont toutes d'une forme semblable à celle de l'orifice trilobé. L'appareil a été contrôlé dans des conditions opératoires sensiblement constantes, excepté pour les vitesses du fluide de refroidissement. Les vitesses ont été différentes pour chacune des fibres. On pense que la vitesse à laquelle le jet de verre fondu est refroidi est fonction de la vitesse de l'agent de refroidissement, lorsque toutes les autres conditions sont identiques. Une fibre 16a de la Figure 6 a été produite avec une vitesse d'air de refroidissement au niveau de l'orifice de filière d'environ 10 mètres par seconde, et possède un rapport modulaire d'environ 1,35. Une fibre non circulaire 16b représentée sur la Figure 7 a été produite avec une vitesse de refroidissement d'environ 15 mètres par seconde, et possède un rapport modulaire d'environ 1,45. Une fibre 16c représentée sur la Figure 8, possédant un rapport modulaire d'environ 1,75, a été produite avec une vitesse de refroidissement d'environ 20 mètres par seconde. Une fibre non circulaire 16d représentée sur la Figure 9, ayant un rapport modulaire d'environ 2,70, a été produite avec une vitesse de refroidissement d'environ 30 mètres par seconde. Bien que des vitesses de refroidissement

allant jusqu'à 60 mètres par seconde, ou plus, peuvent être utilisées en association avec l'invention, il a été constaté que la vitesse de refroidissement préférée de l'air à température ambiante (approximativement 80°F, 27°C) est inférieure à environ 40 mètres par seconde. De manière
5 davantage préférée, la vitesse de refroidissement est comprise dans la plage allant approximativement de 5 à 30 mètres par seconde. Ces vitesses de refroidissement contrastent avec celles utilisées dans des filières refroidies par air à fonctionnement normal employées pour empêcher un
10 noyage, pour lesquelles des vitesses de refroidissement au niveau des buses de filières sont de l'ordre d'environ 2 à 4 mètres par seconde.

Comme le montre la Figure 10, les dimensions de la fibre non circulaire 16d peuvent être caractérisées à l'aide du rapport modulaire, qui correspond au diamètre externe D_o divisé par le diamètre interne D_i .
15 Le diamètre externe correspond au cercle le plus petit dans lequel on peut placer la section entière. Le diamètre interne correspond au cercle le plus grand que l'on peut placer à l'intérieur de la section de fibre.

Comme illustré sur la Figure 11, le rapport modulaire augmente avec la vitesse de refroidissement. On peut également voir que lorsque la
20 filière est pressurisée, le rapport modulaire augmente.

Sur les Figures 12 et 13, il est montré que des fibres trilobées continues 16d peuvent être fabriquées et positionnées dans une matrice, telle qu'une résine plastique 32, en vue d'un renforcement. Les fibres minérales de la présente invention sont utilisables pour renforcer
25 n'importe quelle matrice organique ou minérale appropriée pour être utilisée en association avec d'autres types de renforcement. Par exemple, des résines thermoplastiques ou thermodurcies, telles que des polyesters ou des résines époxydes, peuvent être utilisées. Des ciments, des métaux à faible point de fusion, et des matrices en silicate peuvent également
30 être renforcés. Des matrices renforcées à l'aide de fibres minérales non circulaires de la présente invention peuvent en même temps être également renforcées par n'importe quel autre renforcement approprié, tel que des fibres minérales ou des fibres organiques circulaires.

Comme le montre la Figure 14, la paroi inférieure de filière
35 12 peut comporter à la fois des orifices non circulaires 28 et des

moyen d'environ 2,3 ont été fabriquées à partir d'une filière sans buse pourvue de 20 orifices trilobés dans les conditions suivantes.

Dimensions d'orifice trilobé:

profondeur: 0,015 in. (0,38 mm)

5 largeur de chaque branche: 0,009 in. (0,23 mm)

longueur de chaque branche

jusqu'au centre de l'orifice: 0,027 in. (0,69 mm)

Température du verre: 2190°F (1200°C)

Type de verre: 200E

10 Pression dans la filière (totale): 8,7 psig (60 KPa)

Débit de verre: 0,034 lb/hr/hole (0,26 g/min/orifice)

Nombre de filaments: 20

Disposition d'orifices: 2 rangées, 10 orifices/rangée, disposition en quinconce,

15 espace entre rangées: 0,125 in. (3,18 mm)

espacement des orifices sur une rangée:

0,120 in. (3,05 mm)

Agent de refroidissement: air à 80°F (27°C)

Dimensions d'injecteur de refroidissement: horizontal. 1,5 in. (38,1 mm) x

20 vertical. 0,25 in. (6,35 mm)

Position d'injecteur de refroidissement: 1 in. (25 mm) de l'axe médian de la buse (axe médian entre deux rangées)

angle de 15 degrés par rapport à l'horizontale

Débit d'injecteur de refroidissement: 300 scfh (10,2 kg/hr)

25 Vitesse de refroidissement: 32 ft/s (9,8 m/s) au niveau de l'injecteur

29-32 ft/s (8,8-9,8 m/s) au niveau de l'axe médian de la filière

(très légère détérioration de la vitesse, le cas échéant)

30 Vitesse de bobineuse: 1550 ft/min (7,87 m/s)

Diamètre de fibre moyen: filament M, 65 HT (16,5 microns) sur la base de l'aire de section

EXEMPLES II & III

35 Des fibres de verre E trilobées continues ont été fabriquées à

orifices circulaires 34 pour produire de jets de fibres, dont certains ont des sections circulaires et d'autres des sections non circulaires.

Comme illustré sur la Figure 18, une filière à buse peut être utilisée pour produire des fibres non circulaires de l'invention. Les
5 trois branches 54 de l'orifice présentent des extrémités de branches évasées 56. L'orifice est formé dans l'extrémité inférieure d'une buse tubulaire à extrémité fermée 58.

Lorsque l'invention est mise en oeuvre en utilisant le procédé rotatif, le "réceptacle" est une machine à filer rotative et non un appa-
10 reil d'alimentation ou une filière, et les orifices non circulaires sont positionnés dans la paroi périphérique de la machine à filer rotative au lieu d'être positionnés dans la paroi inférieure de filière.

Sur la Figure 15, on voit que la machine à filer rotative 42 peut être alimentée en verre fondu 40. Le verre fondu se heurte contre
15 une paroi inférieure 44 de la machine à filer rotative et s'écoule vers l'extérieur sous l'effet d'une force centrifuge en direction de la paroi périphérique 46 de la machine. La paroi périphérique de la machine à filer rotative comporte des orifices non circulaires 48 par lesquels se dégagent des jets fondus de verre 50. Le déplacement relatif des jets de verre qui se
20 dégagent de la machine et l'air environnant celle-ci entraînent un refroidissement des jets fondus sous la forme de fibres de verre 52. Dans une certaine mesure, la vitesse de refroidissement peut être contrôlée par la vitesse de rotation de la machine à filer. Une machine soufflante annulaire, telle que la machine soufflante 54, peut être positionnée
25 concentriquement autour de la machine à filer rotative pour rabattre les fibres vers le bas en vue de les collecter, ce qui peut être réalisé par des moyens classiques.

Il est possible d'équiper la machine à filer rotative d'orifices non circulaires de formes diverses, telles que des fentes ou
30 des croix, et de configurations différentes. Comme illustré sur la Figure 16, la machine à filer rotative peut être équipée d'orifices en forme de croissants pour produire des fibres de verre 52 ayant la configuration de section représentée sur la Figure 17.

EXEMPLE I

35 Des fibres de verre E trilobées continues ayant un rapport modulaire

l'aide d'une filière à buse pourvue de 14 orifices en utilisant le refroidissement par écran à ailettes. Les buses étaient des buses tubulaires à extrémités fermées, pourvues d'orifices présentant le motif représenté sur la Figure 18, usiné dans la partie inférieure de buse. Les dimensions particulières du motif utilisé ont déterminé les rapports modulaires de fibres finals. Les conditions suivantes ont été appliquées à toutes les buses.

- Diamètre de tube de buse: 0,130 in. (3,3 mm)
 Longueur de tube de buse: 0,240 in. (6,1 mm)
 10 Epaisseur terminale de buse (profondeur d'orifice): 0,011 in. (0,28mm)
 Modèle de buse: 2 rangées, 7 buses/rangée, modèle rectiligne
 espace entre rangées - 0,030 in. (7,6 mm)
 espacement des buses sur une rangée - 0,23 in. (5,8 mm)
 Géométrie d'écran à ailettes: épaisseur d'ailette - 0,055 in.
 15 (1,4mm)
 hauteur d'ailette - 0,625 in. (15,9 mm)
 longueur d'ailette - 1,68 in. (42,7 mm)
 espacement des pales formant ailettes -
 0,23 in. (5,8 mm)
 20 Type de verre: 200E
 Température de verre: 2250°F (1230°C)
 Pression dans la filière (totale): 1,1 psig (7,6 KPa)
 Vitesse de bobineuse: approximativement 750 ft/min (3,81 m/s)
 Cette valeur à quelque peu varié au cours des expériences.

25 EXEMPLE II

- Dimensions d'orifices: P - 0,025 in. (0,64 mm)
 ℓ - 0,020 in. (0,51 mm)
 L - 0,010 in. (0,25 mm)
 Débit de verre: 0,018 lb/hr/hole (0,14 gm/min/ orifice)
 30 Diamètre de fibre moyen: filament N, 70 HT (17,8 microns)
 Rapport modulaire moyen: 2,2

EXEMPLE III

- Dimensions d'orifices: P - 0,025 in. (0,64 mm)
 ℓ - 0,020 in. (0,51 mm)
 35 L - 0,005 in. (0,13 mm)

Débit de verre: 0,014 lb/hr/hole (0,106 gm/min/ orifice)

Diamètre de fibre moyen: filament L, 59 HT (14,9 microns)

Rapport modulaire moyen: 5,3

Il apparaît de manière évidente à partir de la description
5 précédente que différentes modifications peuvent être apportées à la
présente invention sans toutefois sortir du cadre de l'invention.

On constatera que cette invention est utile pour la production
de fibres de verre destinées à être utilisées comme produits d'isolation
thermique et acoustique, et comme renforcements pour des matrices en
10 résines.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour fabriquer des fibres minérales non circulaires (16, 52) ayant un rapport modulaire supérieur à environ 1,2, caractérisé en ce qu'il consiste à expulser d'orifices non circulaires (28, 48) une substance minérale fondue (24, 40) dont le liquidus est supérieur à environ 1200°F (649°C) pour produire des jets fondus de section non circulaire (10, 50), lesdits orifices non circulaires étant positionnés dans une paroi (12, 46) d'un récipient (14, 42) destiné à contenir une masse de substance minérale fondue et la substance minérale desdits jets ayant une viscosité initiale faible au point que lesdits jets prendraient des sections circulaires en l'absence d'un refroidissement, et à refroidir lesdits jets pour les durcir sous la forme de fibres minérales (16, 52) ayant une configuration de section non circulaire semblable à la configuration desdits orifices avant que les jets (10, 50) ne puissent prendre des sections circulaires.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport de la viscosité (poises) sur la tension superficielle (dynes/cm) est compris dans la plage allant approximativement de 0,1 à 25.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits orifices non circulaires (28) sont positionnés dans une paroi de filière (12) d'un appareil d'alimentation (14) pour former des fibres de verre continues (16).

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits orifices non circulaires (48) sont positionnés dans la paroi périphérique (46) d'une machine à filer rotative (42) pour centrifuger des fibres minérales.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la substance minérale fondue (24) contenue dans ladite filière (14) a, au niveau des orifices (28), une pression comprise dans la plage allant approximativement de 0,4 psig (2 800 Pascals) à 100 psig (690 000 Pascals).

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à refroidir lesdits jets (10) en dirigeant un fluide de refroidissement pour l'amener en contact avec ceux-ci.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il consiste à refroidir lesdits jets (10) à l'aide d'écrans à ailettes.

8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite étape de refroidissement est suffisante pour satisfaire à l'équation: $Z \leq 2$ dans laquelle:

$$Z = (x_{75} \sigma_o / \mu_o r_{eo}) * (1/v_o) * 1/(MR_o - 1)$$

5 et dans laquelle:

x_{75} est la distance à partir de la filière avec une atténuation (cm) de 75 pourcents;

μ_o est la viscosité initiale (poise);

r_{eo} est le rayon de fibre équivalent initial (cm);

10 σ_o est la tension superficielle initiale de la substance minérale (dynes/cm);

v_o est la vitesse initiale (cm/sec) de passage dans lesdits orifices; et

MR_o est le rapport modulaire initial desdits jets.

15 9. Appareil pour fabriquer des fibres minérales non circulaires (16) ayant un rapport modulaire supérieur à environ 1,2, caractérisé en ce qu'il comporte une paroi de filière à orifices (12) pour expulser un ou plusieurs jets (10) d'une substance minérale fondue (24) dont le liquidus est supérieur à environ 1200°F (649°C), ladite paroi de filière
20 à orifices étant positionnée dans un récipient (14) destiné à contenir une masse de substance minérale fondue et la substance minérale desdits jets ayant une viscosité initiale faible au point que lesdits jets prendraient des sections circulaires en l'absence d'un refroidissement, les orifices (28) ayant un rapport modulaire compris dans la plage allant
25 approximativement de 1,3 à 25, et des moyens (26) pour refroidir lesdits jets afin de former des fibres minérales ayant une configuration de section non circulaire semblable à la configuration desdits orifices.

30 10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite paroi de filière (12) est positionnée dans un appareil d'alimentation (14) pour former des fibres de verre continues (16).

11. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite paroi de filière à orifices (12) correspond à la paroi périphérique (46) d'une machine à filer rotative (42) pour centrifuger des fibres minérales (52).

90550

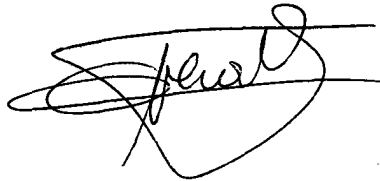
-18-

12. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de refroidissement (54) comportent des écrans à ailettes.

Bruxelles le 6 octobre 1986

Ppon.: la société dite :
OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION

Ppon.: CABINET BEDE
F.de Kemmeter, Ph.Overath

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. de Kemmeter', written over a horizontal line.

Y

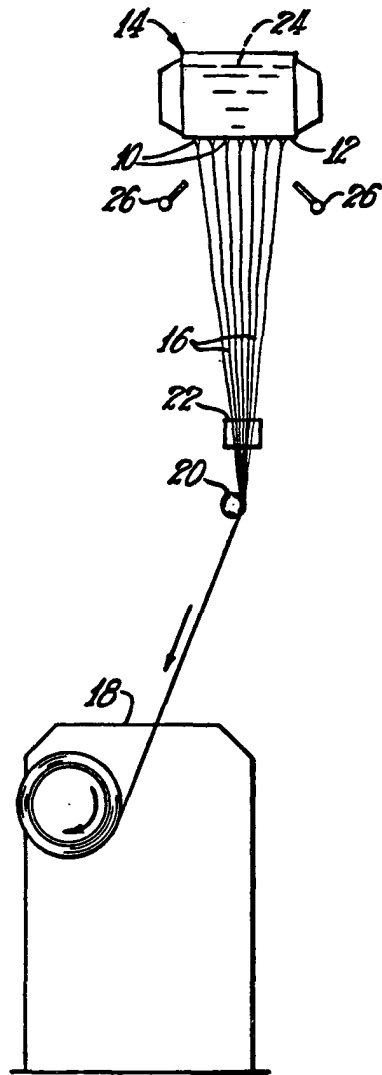


FIG. 1

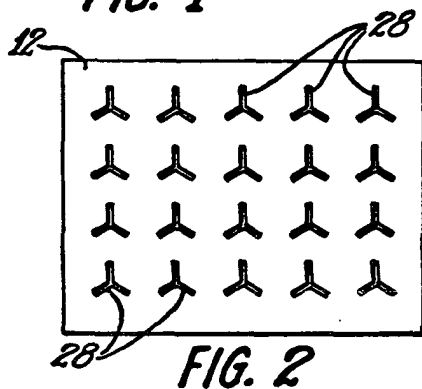


FIG. 2

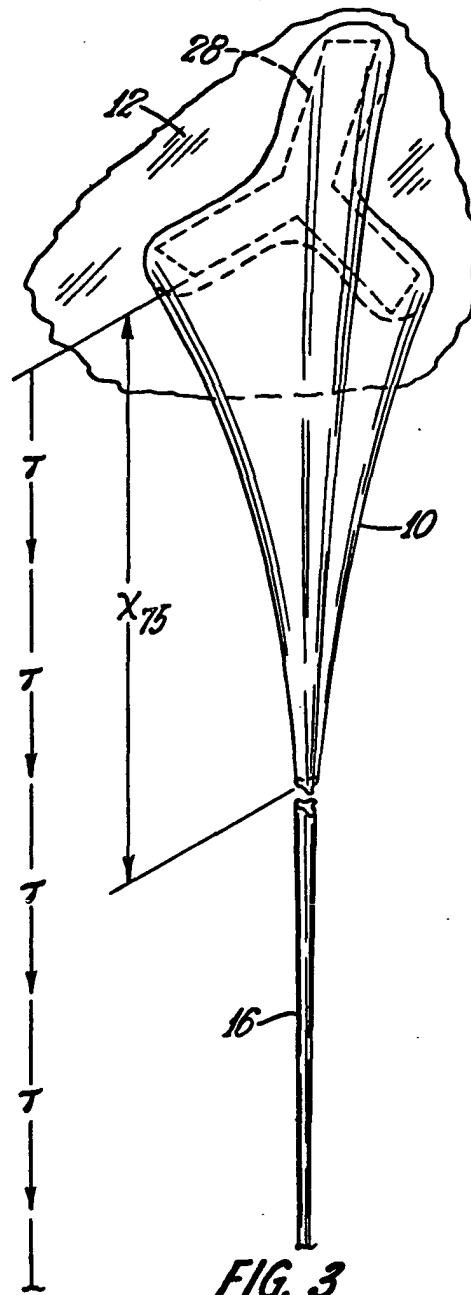


FIG. 3

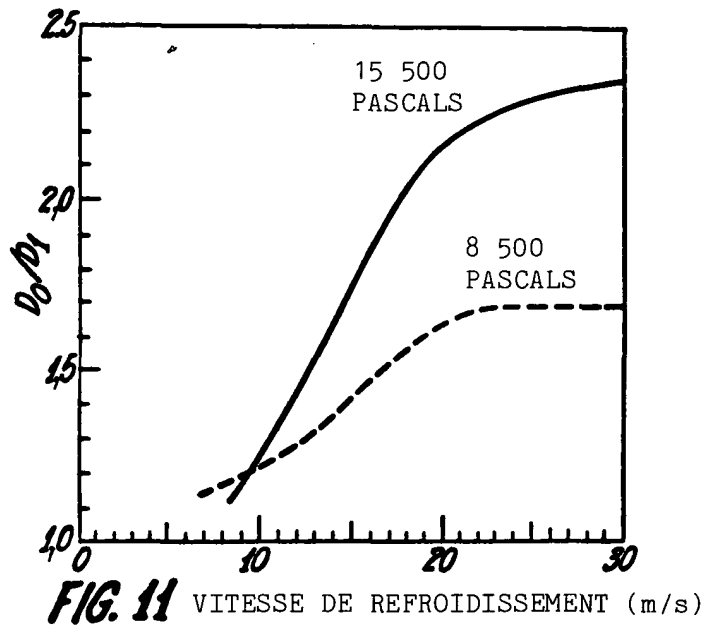
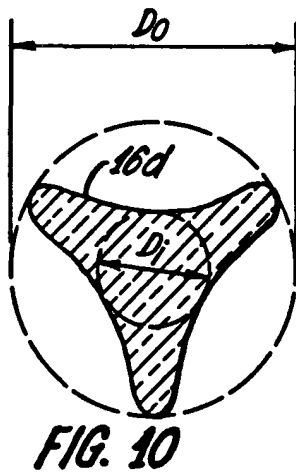
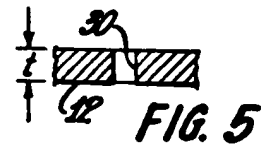
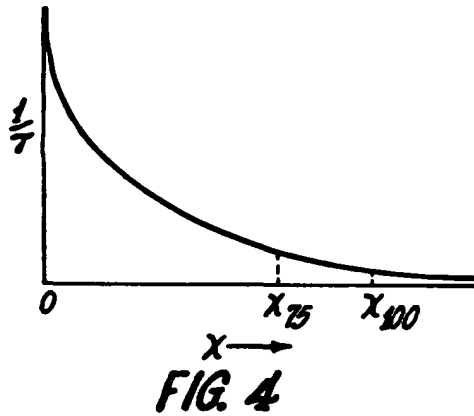
Bruxelles le 6 octobre 1986

Ppon.: OWENS-CORNING FIBERGLAS
CORPORATION

Ppon.: CABINET BEDE

F.de Kemmeter, Ph. Overath

[Handwritten signature]



Bruxelles le 6 octobre 1986
Ppon.: OWENS-CORNING FIBERGLAS
CORPORATION
Ppon.: CABINET BEDE
F.de Kemmeter, Ph.Overath

[Signature]

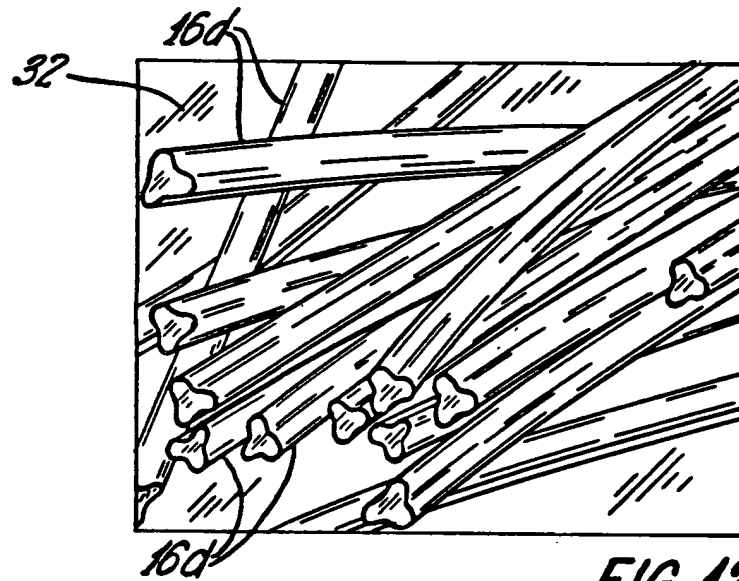


FIG. 12

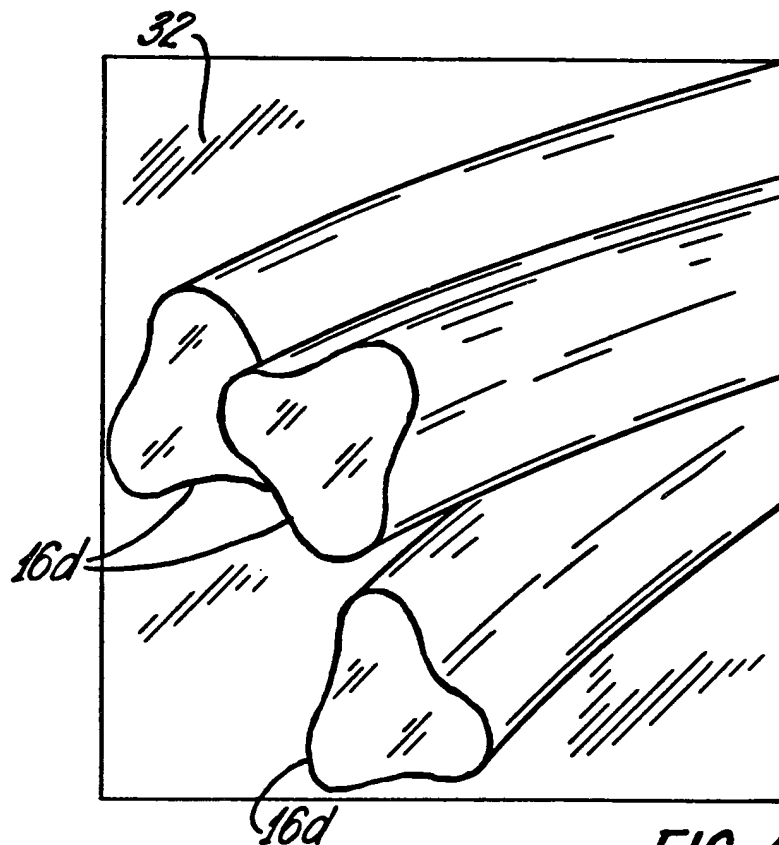


FIG. 13

[Handwritten signature]

Bruxelles le 6 octobre 1986
Ppon.: OWENS-CORNING FIBERGLAS
CORPORATION
Ppon.: CABINET BEDE
F.de Kemmeter, Ph.Overath

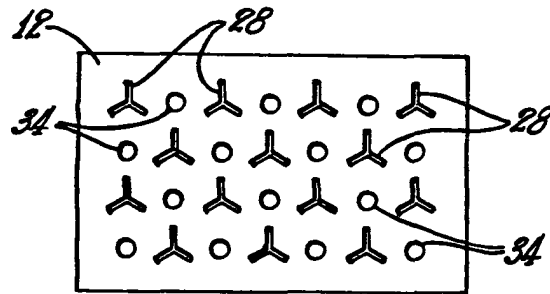


FIG. 14

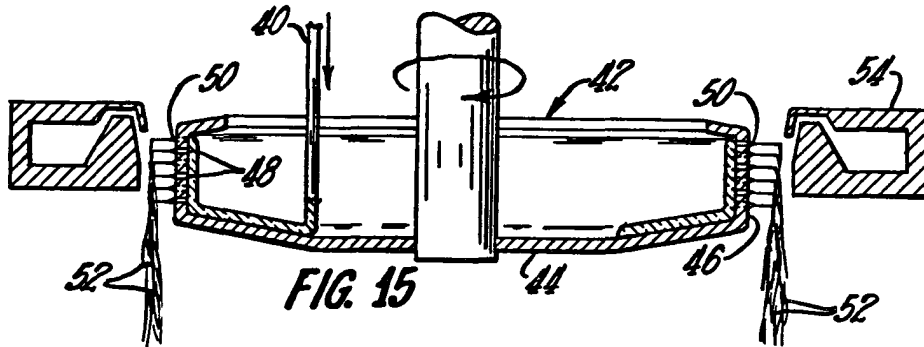


FIG. 15

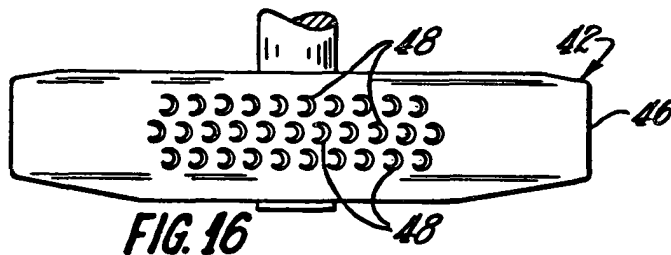


FIG. 16



FIG. 17

Bruxelles le 6 octobre 1986
Ppon.: OWENS-CORNING FIBERGLAS
CORPORATION
Ppon.: CABINET BEDE
F.de Kemmeter, Ph.Overath

905560

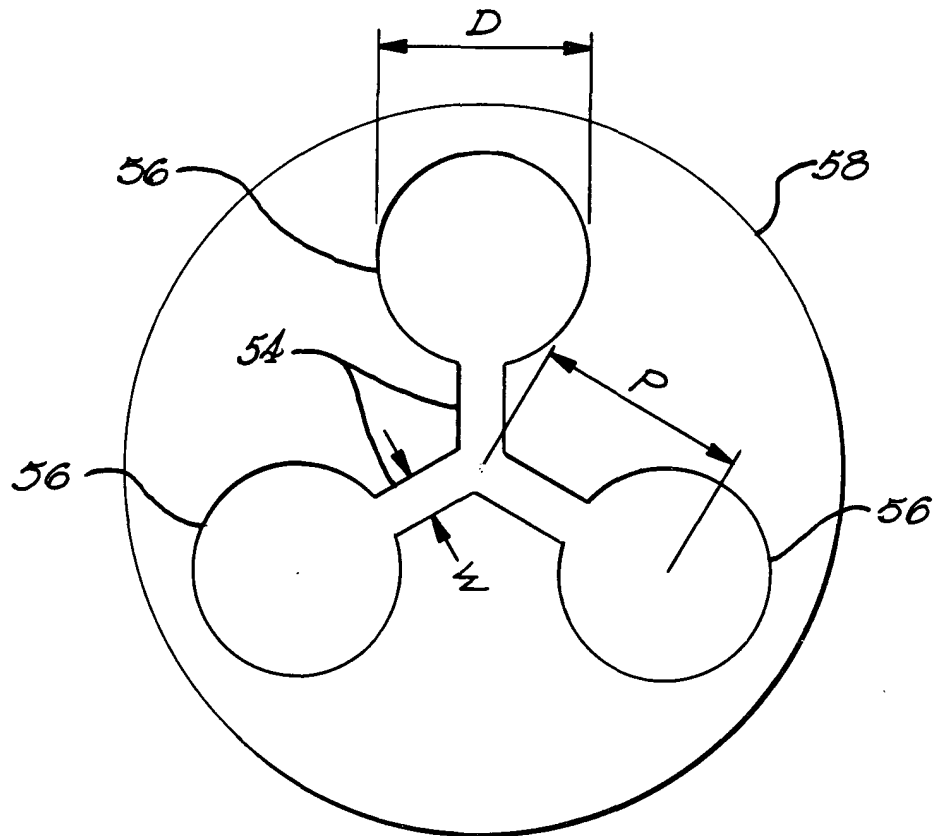


FIG. 18

Bruxelles le 6 octobre 1986

Ppon.: OWENS-CORNING FIBERGLAS
CORPORATION

Ppon.: CABINET BEDE

F.de Kemmeter, Ph. Overath