



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005015A3

NUMERO DE DEPOT : 09101136

Classif. Internat. : B28B

Date de délivrance le : 23 Mars 1993

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 16 Décembre 1991 à 14H45 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CORNING INCORPORATED
SP FR 02 12, Corning, NEW YORK(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : DE PALMENAER Roger, BUREAU VANDER HAEGHEN, Rue Colonel Bourg
108A,- B 1040 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET APPAREILLAGE DESTINES A LA FORMATION D'UN ARTICLE PRESENTANT PLUSIEURS DENSITES ET/OU GEOMETRIES DE CELLULES.

INVENTEUR(S) : Kragle Harry Arthur, Houghton Circle 59, Corning, New York (US)

PRIORITE(S) 17.12.90 US USA 628008

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 23 Mars 1993
PAR DELEGATION SPECIALE :


WUYTS L.
Directeur

Procédé et appareillage destinés à la formation d'un article présentant plusieurs densités et/ou géométries de cellules

Cette invention concerne la technique de production de structures en nid d'abeille à partir d'un matériau pouvant être extrudé, tel que des pâtes de particules de céramique et/ou de métal et matériaux similaires, qui possèdent la propriété d'être capables de s'écouler ou de se déformer plastiquement en cours d'extrusion, tout en étant capables de devenir suffisamment rigides immédiatement
5 ensuite de manière à maintenir l'intégrité de leur structure. Plus particulièrement, la présente invention concerne un assemblage amélioré de matrices d'extrusion destiné à la formation d'une structure en nid d'abeille possédant des géométries de cellules et/ou des densités de cellules différentes le long de la largeur ou de la
10 face de la structure extrudée en nid d'abeille, tout en fournissant simultanément une enveloppe intérieure entre les différentes cellules.

La technique connue a suggéré le recours à des géométries de cellules différentes sur un support cellulaire; cependant, cette technique ne divulgue pas le procédé
15 de la demanderesse pour la production de telles structures ni n'envisage les aspects uniques de l'appareillage de matrices d'extrusion de la présente invention.

Le brevet US-3 853 485 concerne un élément de coeur pour un réacteur d'oxydation catalytique, dans lequel la superficie de la section transversale des
20 cellules ou passages traversant l'élément de coeur augmente progressivement depuis un dessin central de passage vers le dessin concentrique de passage suivant.

Le brevet US-4 168 944 concerne un appareillage complexe destiné à la

fabrication d'un assemblage tubulaire en nid d'abeille avec une couche adiabatique formée de manière intégrée sur la paroi périphérique de cet assemblage.

- 5 Le brevet US-4 448 828 concerne des corps structurels en nid d'abeille de céramique possédant au centre des cellules flexibles de manière à fournir une bonne adsorption des contraintes thermiques, tandis que des cellules extérieures rigides fournissent une résistance mécanique élevée. Le brevet concerne uniquement le corps structurel, et non la manière dont il est formé.
- 10 Le brevet US-4 810 554 concerne une structure en nid d'abeille en céramique de haute résistance possédant des cellules extérieures triangulaires qui améliorent la résistance isostatique de cellules intérieures carrées. A nouveau, le brevet concerne la forme de la cellule et non la fabrication de cette forme.
- 15 En vue de surmonter les problèmes et complexités de la technique connue mentionnée plus haut, un objet de la présente invention est de proposer un procédé simple et relativement peu coûteux destiné à fournir un appareillage approprié de production d'un article extrudé possédant des densités et/ou géométries variables des cellules.
- 20 Dans sa forme la plus simple, la présente invention propose une nouvelle conception d'assemblages de matrices d'extrusion destinés à la formation de structures en nid d'abeille à géométrie et/ou densité de cellules variant suivant la largeur ou face de la structure extrudée en nid d'abeille. Afin d'obtenir le résultat
- 25 voulu, un assemblage composite de matrices est proposé, qui possède deux ou plusieurs matrices individuelles de différentes densités et/ou géométries de cellules. Les matrices adjacentes sont dotées de parties de surface d'assemblage qui non seulement sont complémentaires les unes aux autres de manière à former une structure continue de matrices, mais qui possèdent également des parties de
- 30 surfaces portantes qui utilisent les pressions d'extrusion pour coincer ou verrouiller les corps de matrices adjacents ensemble. En outre, un réservoir annulaire est prévu entre les surfaces d'assemblage, pour rassembler et distribuer la matière première et ainsi faciliter la continuité de l'écoulement de matière première à travers les orifices d'alimentation d'une matrice dans ceux d'une
- 35 matrice adjacente, car il n'est pas nécessaire que ces orifices d'alimentation soient

alignés. Finalement, la vitesse d'extrusion des différentes densités de cellules dans l'assemblage est équilibrée de manière à assurer l'intégration et la bonne liaison entre les différentes géométries et/ou densités de cellules, de diverses manières, comme le réglage du diamètre et/ou de la longueur des orifices d'alimentation, ce
5 qui modifiera la résistance à l'écoulement dans les différentes parties de l'assemblage.

La figure 1 est une vue schématique en élévation d'un assemblage de matrices d'extrusion incorporant la présente invention.

10

La figure 2 est une vue partielle agrandie, en élévation, d'une section transversale représentant une zone annulaire de réserve de matière première.

La figure 3 est une vue partielle schématique d'un autre mode de réalisation de l'assemblage de matrices d'extrusion de la présente invention.

15

La figure 4 est une représentation schématique de la face d'un article extrudé pouvant être produit par la présente invention.

20 Une structure extrudée en nid d'abeille typique est habituellement limitée à une seule géométrie de cellules sur la largeur de la structure extrudée. Cela signifie que la superficie de la surface géométrique, la superficie frontale ouverte, le rayon hydraulique et d'autres caractéristiques sont constantes à travers la face de la structure. L'écoulement du fluide à travers de telles structures présente également
25 la courbe en cloche classique apparaissant lors d'un écoulement dans des conduits fermés. Cependant, certains utilisateurs de ces structures en nid d'abeille désirent avoir le choix de la grandeur et de la distribution de ces caractéristiques, comme par exemple aplatir la courbe de perte de charge ou ralentir les pointes de vitesse dans la zone médiane du support.

30

Si l'on se réfère maintenant à la figure 1, y est représenté un assemblage de matrices 10, comprenant une matrice composite possédant un corps de matrice intérieur ou central 12 et un corps de matrice extérieur 14. L'assemblage est représenté monté avec l'équipement classique de formation d'enveloppe,
35 comprenant une cale d'épaisseur 16 et un masque 18, ce qui produit un passage

de formation d'enveloppe 20 entre le corps extérieur de matrice 14 et le masque 18; cependant, tout procédé de formation d'enveloppe peut être utilisé avec le présent assemblage de matrices. Le corps de matrice central 12 et les corps de matrice extérieurs 14 possèdent respectivement une face d'orifice d'alimentation 22, 24, et une face de sortie ou de pointeaux 26, 28. La flèche 30 montre la direction de l'écoulement de la matière première vers et à travers l'assemblage de matrice 10, qui est parallèle à l'axe longitudinal A de l'assemblage. Un ensemble d'orifices d'alimentation 32 communique avec la face d'entrée 22 du corps de matrice central 12, et un ensemble d'orifices d'alimentation 34 communique avec la face d'entrée 24 du corps extérieur de matrice 14. De manière similaire, un ensemble de fentes de décharge interconnectées 36 communique avec la face de sortie ou de pointeaux 26 du corps central de matrice, et un ensemble de fentes de décharge interconnectées 38 communique avec la face de sortie ou de pointeaux 28 du corps de matrice extérieur. Les extrémités distales ou de sortie 42 des orifices d'alimentation 32 communiquent avec les fentes de décharge interconnectées 36 du corps de matrice centrale 12, tandis que les extrémités distales de sortie 44 des orifices d'alimentation 34 communiquent avec les fentes de décharge interconnectées 38 du corps de matrice extérieur 14.

On remarquera que les matrices individuelles 12 et 14 de l'assemblage de matrices composites 10 sont dotées de différentes densités de cellules ou géométries de cellules. Cela signifie que les fentes de décharge 36 du corps de matrice 12 sont formées à écartement plus petit de manière à former entre elles des pointeaux 46 plus petits que les pointeaux 48 formés entre les fentes de décharge 38 de la matrice 14. Comme représenté, la profondeur de fente peut donc également être modifiée entre deux corps de matrice adjacents. En outre, compte tenu du fait que les matrices adjacentes sont dotées de différentes densités et/ou géométries de cellules, l'écoulement à travers les corps de matrice peut être réglé de manière à équilibrer les vitesses de l'écoulement de sortie des corps adjacents des matrices centrale et extérieure 12 et 14, respectivement. Comme indiqué en 40, la hauteur d'un corps de matrice peut être modifiée par rapport au corps de matrice adjacent. Par conséquent, en réduisant la hauteur du corps de matrice centrale 12, la longueur des orifices d'alimentation 32 sera plus courte que la longueur des orifices d'alimentation 34 du corps de matrice extérieure 14, ce qui modifie la résistance à l'écoulement à travers les matrices

de manière à fournir les vitesses d'écoulement de sortie équilibrées voulues des corps de matrice adjacente.

Si l'on se réfère maintenant également à la figure 2, les matrices adjacentes 12 et 14 sont dotées de parties de surface d'assemblage 52 et 54, respectivement. Il est important que les matrices adjacentes soient placées l'une contre l'autre de manière à ce que les pressions d'extrusion n'aient pas d'effet négatif. Comme représenté en figures 1 et 2, les surfaces d'assemblage 52, 54 sont inclinées en forme de cône de manière à ce que la pression de verrouillage entre la matrice centrale 12 et la matrice extérieure 14 soit d'autant plus grande que la pression d'extrusion est plus grande.

Un réservoir annulaire à matière première 50 est formé à l'intérieur des surfaces d'assemblage 52, 54 coniques complémentaires respectives des corps de matrices adjacentes 12, 14, afin de garantir que la matière première s'écoule hors des orifices d'alimentation d'un corps de matrice dans les orifices d'alimentation de l'autre corps de matrice adjacent aux surfaces d'assemblage. Du fait que dans les deux matrices adjacentes, les densités ou géométries de cellule sont dissemblables, il existe une probabilité très élevée que les orifices d'alimentation 32 du corps de matrice centrale 12 ne soient pas alignés avec les orifices d'alimentation 34 du corps de matrice 14 le long des surfaces 52, 54, à l'exception d'une coïncidence exceptionnelle en un petit nombre d'endroits. Le réservoir annulaire de matière première 50 permet la communication entre les schémas d'orifices d'alimentation dissemblables de manière à rassembler la matière première et de fournir cette matière première rassemblée aux fentes de décharge dont les axes longitudinaux coupent les surfaces d'assemblage. Comme représenté, tout orifice d'alimentation en amont communiquant avec les faces d'entrée 22 ou 24, et qui se termine dans le réservoir 50, est une source de fourniture de matière première dans le réservoir. De même, tout orifice d'alimentation en aval qui coupe le réservoir 50 est alimenté avec de la matière première rassemblée par le réservoir.

La figure 3 représente les défauts d'alignement des orifices d'alimentation du corps de matrice extérieure 14 avec le corps de matrice centrale 12. Par exemple, l'orifice d'alimentation 32a, qui se trouve immédiatement au-dessus du réservoir

annulaire 50 à matière première, peut ou non apporter un écoulement de matière première dans le réservoir, selon son alignement avec les orifices d'alimentation 34 du corps de matrice 14. Comme représenté, l'orifice d'alimentation 32a est aligné avec une partie d'un orifice d'alimentation 34, de sorte qu'un certain écoulement est possible dans le réservoir 50, mais s'il n'existe pas d'alignement d'orifices 32 et 34 le long des surfaces d'assemblage 52, 54, il n'y a alors aucun écoulement possible dans le réservoir 50 à partir de ces orifices d'alimentation non alignés.

10 Du côté aval, on voit que le réservoir 50 communique avec un orifice d'alimentation 32b situé immédiatement en dessous de lui. Cependant, si l'emplacement de l'orifice d'alimentation 32b ne coïncide pas, même partiellement, avec celui de l'orifice d'alimentation 34 se trouvant immédiatement en dessous, aucun écoulement ne peut avoir lieu. Au lieu de cela, l'orifice 32b se remplit d'abord de matière première qui reste alors stagnante et ne contribue pas à l'alimentation de matière première vers la face des pointeaux.

Bien que le réservoir 50 ait été représenté comme possédant une forme circulaire en section transversale, une telle forme a été choisie surtout au bénéfice de la simplification de l'opération d'usinage. Le fait que d'autres formes qui satisfont les conditions de régularisation de l'écoulement de la matière première vers la face de sortie de la matrice soient également acceptables fait bien partie du domaine de la présente invention. Le réservoir annulaire 50 à matière première fonctionne comme un distributeur, de sorte que la matière première qui s'écoule dans le réservoir depuis l'une ou l'autre des matrices pénètre dans une zone de rassemblement commun, et la matière première rassemblée dans le réservoir peut alors s'écouler facilement dans les orifices d'alimentation de la seconde matrice communiquant avec le réservoir, où qu'ils se trouvent et même s'ils ne sont pas alignés avec les orifices d'alimentation de l'autre matrice de l'assemblage.

30

La figure 2 illustre non seulement le fait que les orifices d'alimentation des matrices adjacentes ne doivent pas être alignés dans la partie adjacente aux surfaces d'assemblage, mais également le fait que les orifices d'alimentation des matrices adjacentes peuvent être de diamètres différents et avec des écartements différents l'un par rapport à l'autre, suivant les densités ou géométries de cellules

35

voulues à réaliser, et la nécessité de fournir une vitesse de décharge équilibrée de l'écoulement de matière première hors des faces de sortie 26 et 28.

Si l'on se réfère à nouveau à la figure 1, on y voit un creux ou interstice annulaire de formation d'enveloppe 56 prévu dans au moins une surface d'assemblage entre les matrices adjacentes en communication avec la face de sortie, pour former simultanément une enveloppe appropriée dans la structure en nid d'abeille extrudée entre les deux densités et/ou géométries de cellules différentes lorsqu'elles sont extrudées par les corps de matrice adjacents. Bien que le creux de formation d'enveloppe 56 soit principalement alimenté en matière première à partir des orifices d'alimentation longitudinaux communiquant avec le réservoir annulaire 50 à matière première, il est également alimenté transversalement à partir des fentes de décharge interconnectées 36, 38.

Si l'on se réfère maintenant à la figure 3, on y voit représenté un autre mode de réalisation d'un assemblage de matrices 11, qui est similaire à l'assemblage de matrices 10 représenté en figure 1 à l'exception que les surfaces d'assemblage 52, 54 respectives des corps de matrice 12, 14 ne sont pas inclinées en forme de cône mais possèdent entre elles une surface de support 53 dotée d'une marche. A nouveau, la pression d'extrusion créée par la direction de l'écoulement de matière première 30 maintient de manière sûre et verrouille le corps de matrice 12 lorsqu'il est accroché au corps de matrice 14 en fonctionnement. Bien que le corps de matrice central 12 soit de préférence conçu pour être amovible et interchangeable avec un corps de matrice extérieur tel que 14, il peut être assemblé de manière permanente au segment de matrice périphérique si souhaité, comme par soudage ou brasage, et par conséquent un mécanisme mécanique de verrouillage comme l'inclinaison de la figure 1 ou la surface de support dotée d'une marche de la figure 3 n'est pas requise. Cependant, l'interchangeabilité d'un corps de matrice central par rapport à un corps de matrice extérieur permet une variété de combinaisons possibles de structures en nid d'abeille extrudées sans que la combinaison de matrices soit destinée à un arrangement unique.

L'assemblage conique des deux corps de matrice tel que représenté en figure 1 est idéal pour des produits à double densité lorsque l'élément intérieur est rond. Cependant, pour des pièces d'insertion qui ne sont pas rondes ou qui sont de forme irrégulière, la géométrie conique peut s'avérer difficile à générer. Par

conséquent, pour ces situations, la variante représentée en figure 3 est effectivement plus pratique. De plus, comme représenté en figure 3, le réservoir annulaire à matière première peut présenter une section transversale différente de la section transversale circulaire représentée en figure 1, mais son rôle de
5 mécanisme d'équilibrage de l'écoulement de matière première vers les fentes et les décharges est le même que celui décrit à propos de celui représenté en figure 1. Egalement comme remarqué en figure 3, la différence de hauteur 40 entre le corps de matrice centrale ou intérieure 12 et le corps de matrice extérieur 14 peut
10 être inversée par rapport à celle représentée en figure 1, de manière à ce que le corps de matrice centrale soit doté d'une hauteur ou épaisseur plus grande que celle du corps de matrice extérieure.

Bien que de nombreuses géométries et/ou densités de cellules différentes puissent être réalisées avec la présente invention, la figure 4 représente un exemple de la
15 face d'un support cellulaire ou structure en nid d'abeille 60 pouvant être réalisé en recourant au présent assemblage composite de matrices. Telle que représentée, la structure en nid d'abeille 60 comprend une partie cellulaire 62 centrale ou de coeur d'une densité et d'une orientation de cellules, entourée par une partie cellulaire 64 extérieure ou périphérique d'une densité de cellules inférieure et
20 présentant une orientation différente de cellules, avec une enveloppe intérieure 66 formée entre elles et une enveloppe extérieure 68 formée autour de la partie cellulaire extérieure 64. La figure 4 peut être considérée comme illustrant un mode de réalisation possédant une partie 62 intérieur du coeur dotée d'une géométrie à cellules carrées orientées à 45° vers les cellules extérieures et possédant une
25 densité cellulaire de trois cents cellules par pouce carré (46,5 cellules par centimètre carré) et une partie cellulaire extérieure 64 dotée d'une géométrie à cellules carrées possédant une densité de cellules de deux cents cellules par pouce carré (31 cellules par centimètre carré) orientées suivant un angle de 45 degrés par rapport aux cellules du coeur, avec une enveloppe intermédiaire 66 entre les
30 deux différentes densités de cellules, et une enveloppe extérieure 68.

Une orientation de cellules telle que représentée en figure 4 dote le support d'une résistance améliorée à l'état cru. Cela signifie que l'axe le plus faible du support à cellules carrées est toujours situé latéralement, suivant les diagonales. Comme
35 représenté en figure 4, lorsque le réseau des parois des parties cellulaires

intérieure et extérieure sont situées à 45° l'une de l'autre, l'axe le plus faible ne s'étend plus à travers la totalité du diamètre ou face du support. Cela signifie que lorsque les cellules extérieures sont les plus faibles, les cellules intérieures sont les plus résistantes, et sont donc capables de renforcer globalement la pièce.

5 Inversement, lorsque les cellules intérieures sont orientées dans leur position la plus faible, les cellules extérieures forment une enveloppe plus forte, pour fournir un support approprié. On comprendra évidemment que des géométries de cellules autres que carrées peuvent être utilisées et que différentes orientations des cellules et des densités de cellules peuvent être intégrées.

10

La présente invention fournit un procédé simple et non dispendieux d'extrusion d'une structure en nid d'abeille ou d'un support cellulaire possédant plusieurs densités de cellules et/ou plusieurs configurations géométriques de cellules. Bien que l'on n'ait représenté que deux matrices dans les dessins, il est évident qu'un nombre plus important de matrices de différentes densités peut être combiné pour 15 fournir un support présentant des variations supplémentaires entre les corps de matrice adjacents. Bien qu'il soit préféré que les multiples corps de matrice soient concentriques autour d'un axe longitudinal A, des configurations asymétriques peuvent être utilisées si souhaité, pour autant que la vitesse d'extrusion d'une telle configuration asymétrique soit équilibrée pour garantir l'intégration entre les 20 différentes géométries de cellules. Comme précédemment mentionné, la vitesse d'extrusion de la matière première s'écoulant à travers des corps de matrice adjacents possédant différentes densités de cellules doit être équilibrée de manière à garantir non seulement l'intégrité des cellules qui s'y trouvent, mais aussi une 25 bonne liaison de la partie du nid d'abeille d'une première densité de cellules avec celle à la densité de cellules adjacentes et avec l'enveloppe intermédiaire formée entre ces parties. Comme indiqué précédemment, l'écoulement de la matière première peut être équilibré en augmentant le diamètre des orifices d'alimentation dans la matrice dont l'écoulement est inférieur à l'autre, où la longueur de l'orifice 30 d'écoulement peut être réglée en réduisant l'épaisseur de cette matrice.

On comprendra que la combinaison de matrices de géométries et/ou de densités de cellules distinctes fournira un effet de marche à travers le diamètre de la pièce extrudée, plutôt qu'un effet de transition dégradée. Cependant, du fait de la 35 simplicité du procédé divulgué ici, comparée à l'extrême difficulté de fabrication

d'une matrice dont la géométrie et/ou la densité de cellules se modifie de manière continue, la présente invention présente une variante extrêmement économique et attirante à une approche à variation véritablement graduée.

- 5 En fonctionnement, un corps de matrice central est prévu, qui possède une face d'entrée et une face de sortie telles que la face d'entrée communique directement avec un ensemble d'orifices d'alimentation et que la face de sortie communique directement avec un ensemble de fentes de décharge interconnectées possédant un espacement et une géométrie telles que l'on produit une structure en nid
- 10 d'abeille possédant une première densité de cellules et une première géométrie de cellules. Un corps de matrice périphérique ou extérieur est également prévu, qui possède une face d'entrée et une face de sortie avec la face d'entrée en communication directe avec un ensemble d'orifices d'alimentation et une face de sortie en communication directe avec un ensemble de fentes de décharge
- 15 interconnectées possédant un espacement et une géométrie telles que l'on produit une structure cellulaire possédant une seconde densité et/ou géométrie de cellules, différente de celle de la première structure. Le corps de matrice central est positionné à l'intérieur du corps de matrice périphérique de telle sorte que les parties de surfaces d'assemblage situées entre elles aient tendance à verrouiller
- 20 de façon sûre les corps de matrice ensemble sous l'action des pressions d'extrusion, et un réservoir annulaire de matière première est formé dans les surfaces d'assemblage et entre les corps de matrice adjacents. De plus, un creux de formation d'enveloppe est formé dans au moins une des parties de surface d'assemblage, adjacente à la face de sortie de l'assemblage de matrices.

25

- La matière première est dirigée longitudinalement à travers l'assemblage de matrices au moyen des orifices d'alimentation communiquant avec la face d'entrée de cet assemblage. Les orifices d'alimentation communiquent à leur extrémité distale avec les fentes de décharge interconnectées formées dans la
- 30 face de sortie de l'assemblage de matrices et la matière première s'écoule longitudinalement et latéralement dans ces fentes de manière à former une grille intégrée de matière première, qui en est déchargée. Un ensemble des orifices d'alimentation ouvert du côté de la face d'entrée communique avec le réservoir annulaire à matière première, les alimentant en la matière première qui est
- 35 rassemblée dans ce dernier, et un ensemble d'orifices d'alimentation

communiquant à leur extrémité distale avec des fentes de décharge interconnectées, alignées longitudinalement sur les surfaces d'assemblage, communique également avec ledit réservoir annulaire à matière première pour fournir de la matière première prise de celle rassemblée dans le réservoir à ses
5 fentes de décharge interconnectées et au creux de formation d'enveloppe, pour former simultanément une enveloppe intérieure entre les structures cellulaires formées par les corps de matrice adjacents. Afin de garantir l'intégrité des structures cellulaires extrudées et de fournir une bonne liaison entre les différentes densités de cellules et l'enveloppe intermédiaire, la vitesse d'extrusion de la
10 matière première à travers les corps de matrice adjacents est réglée en modifiant le diamètre des orifices d'alimentation ou la longueur des orifices d'alimentation, pour donner un écoulement de sortie équilibré sortant des corps de matrice adjacents. En outre, une enveloppe extérieure peut être formée autour de la structure cellulaire extérieure, de n'importe quelle manière classique.

15 Bien que les modes de réalisation actuellement préférés de l'invention aient été divulgués, il sera évident aux personnes expérimentées dans la technique que différentes modifications et changements peuvent être effectués à celle-ci sans que l'on quitte l'esprit et le domaine de l'invention, tels que présentés dans les
20 revendications jointes.

Revendications

1. Procédé d'extrusion d'un article à plusieurs densités et/ou géométries cellulaires, comprenant :
 - 5 faire s'écouler de la matière première longitudinalement à travers un assemblage de matrices possédant des parties adjacentes de corps de matrice;
 - 10 décharger de la matière première d'une de ces dites parties de corps de matrice et former une première partie cellulaire avec une première densité et géométrie de cellules;
 - 15 décharger de la matière première d'une partie de corps de matrice adjacente et former une seconde partie cellulaire avec une densité et/ou géométrie de cellules différentes;
 - 20 rassembler une partie de la dite matière première s'écoulant à travers le dit assemblage de matrices dans un réservoir formé entre les dites parties adjacentes de corps de matrice;
 - 25 faire s'écouler cette matière première rassemblée hors du dit réservoir pour le décharger hors du dit assemblage de matrices en alignement longitudinal avec des parties de surfaces d'assemblage des dites parties adjacentes de corps de matrice; et
 - 30 former une pellicule enveloppe intérieure entre les dites première et seconde parties cellulaires lorsque les dites parties cellulaires sont simultanément déchargées des dites parties de corps de matrice.
2. Procédé d'extrusion d'un article selon la revendication 1, comprenant l'étape de formation d'une enveloppe extérieure à la périphérie extérieure de la partie plus extérieure des dites première et seconde parties cellulaires.
- 35 3. Procédé d'extrusion d'un article selon la revendication 1, comprenant

l'étape de former la dite enveloppe intérieure principalement à partir de l'écoulement de la matière première sortant du dit réservoir.

4. Procédé d'extrusion d'une structure cellulaire intégrée possédant une partie
5 d'une première densité et géométrie de cellules, et une partie adjacente d'une densité et/ou géométrie de cellules différentes comprenant :
- 10 pourvoir un premier corps de matrice possédant une face d'entrée, une face de sortie, un ensemble d'orifices d'alimentation en communication directe avec la dite face d'entrée, et des fentes de décharge interconnectées communiquant avec les dits orifices d'alimentation et formées dans la dite face de sortie avec un espacement et une géométrie destinés à produire une partie de structure cellulaire d'une première densité et géométrie de cellules;
- 15 pourvoir un second corps de matrice possédant une face d'entrée, une face de sortie, un ensemble d'orifices d'alimentation en communication directe avec la dite face d'entrée, et des fentes de décharge interconnectées, communiquant avec les dits orifices d'alimentation et formées dans la dite
- 20 face de sortie avec un espacement et une géométrie destinés à produire une partie de structure cellulaire avec une densité et/ou géométrie de cellules différentes;
- 25 placer les dits premier et second corps de matrice en contact l'un avec l'autre avec entre eux des parties de surfaces d'assemblage, formant ensemble un réservoir à matière première et un creux de formation d'enveloppe entre les dites parties de surfaces d'assemblage;
- 30 faire s'écouler la matière première dans l'entrée des dits orifices d'alimentation de la face d'entrée des dits premier et second corps de matrice, et longitudinalement à travers les dits corps;
- 35 décharger la dite matière première des fentes de décharge interconnectées du dit premier corps de matrice, pour former une première partie de structure cellulaire d'une première densité et géométrie de cellules;

décharger la dite matière première des fentes de décharge interconnectées du dit second corps de matrice, pour former une seconde partie de structure cellulaire adjacente, d'une densité et/ou géométrie de cellules différentes, et

5

simultanément à la décharge des dites première et seconde parties de structures cellulaires hors des dits corps de matrice, former entre elles une enveloppe intérieure et relier les dites parties de structures cellulaires ensemble en une structure cellulaire intégrée possédant plusieurs densités et/ou géométrie de cellules.

10

5. Procédé d'extrusion d'une structure cellulaire intégrée selon la revendication 4, comprenant les étapes de rassembler une partie de la dite matière première s'écoulant des dits orifices d'alimentation dans le dit réservoir à matière première, et utiliser au moins une partie de la dite matière première rassemblée pour alimenter un écoulement de matière première dans des orifices d'alimentation de la matrice adjacente qui communiquent avec ce réservoir, pour la faire s'écouler vers les dites fentes de décharge formées dans la dite face de sortie, qui sont en alignement longitudinal avec les dites parties de surface d'assemblage entre les dits corps de matrice adjacents.

15

20

6. Procédé d'extrusion d'une structure cellulaire intégrée selon la revendication 5, comprenant les étapes de former le dit réservoir à matière première entre les dites parties de surfaces d'assemblage, entre les dites faces d'entrée et de sortie, et de former le dit creux de formation d'enveloppe entre les parties de surface d'assemblage adjacentes à une face de sortie.

25

7. Procédé d'extrusion d'un article selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 comprenant l'étape de régler l'écoulement de la matière première à travers la dite partie de corps de matrice et la dite partie de corps de matrice adjacente de manière à équilibrer les vitesses d'écoulement de décharge hors des dites parties de corps de matrice.

35

8. Procédé d'extrusion d'un article selon la revendication 7, comprenant l'étape de régler l'écoulement de la matière première en modifiant le diamètre des parcours d'écoulement à travers une partie de corps de matrice par rapport à l'autre, ou en modifiant la longueur des parcours d'écoulement à travers une partie de corps de matrice par rapport à l'autre.
5
9. Appareillage de formation d'une structure en nid d'abeille intégrée à plusieurs densités et/ou géométries de cellules, comprenant :
 - 10 des premiers moyens de matrice d'extrusion destinés à former une première structure en nid d'abeille possédant une densité et une géométrie de cellules voulues;
 - 15 des seconds moyens de matrice d'extrusion destinés à former une seconde structure en nid d'abeille possédant une densité et/ou une géométrie de cellules différentes de celles de la dite première structure en nid d'abeille;
 - 20 des moyens destinés à maintenir de manière sûre les dits premier et second moyens de matrice d'extrusion dans une liaison à surfaces d'assemblage adjacentes l'une à l'autre;
 - 25 des moyens de réservoir à matière première formés entre les dits moyens adjacents de matrice d'extrusion destinés à fournir de la matière première hors de l'un des dits moyens de matrice à l'autre, au voisinage des surfaces d'assemblage; et
 - 30 des moyens destinés à former une enveloppe intégrée intérieure entre les dites première et seconde structures en nid d'abeille, pour les relier ensemble sous forme d'une structure en nid d'abeille intégrée à plusieurs densités et/ou géométries de cellules.
10. Appareillage destiné à former une structure en nid d'abeille intégrée, selon la revendication 9, dans lequel les dits premiers moyens de matrice d'extrusion se présentent sous la forme d'un corps de matrice central et
35 les dits seconds moyens de matrice d'extrusion se présentent sous la

forme d'un corps de matrice extérieur qui entoure le dit corps de matrice central.

- 5 11. Appareillage destiné à former une structure en nid d'abeille intégrée, selon la revendication 9 ou 10, dans lequel les dits moyens de réservoir à matière première possèdent une configuration annulaire s'étendant autour du dit corps de matrice central entre les surfaces d'assemblage formées entre le dit corps de matrice central et le dit corps de matrice extérieur, ou une forme circulaire en section transversale.
- 10 12. Appareillage destiné à former une structure en nid d'abeille intégrée, selon les revendications 9, 10 ou 11, dans lequel les surfaces d'assemblage se présentent sous la forme d'une paire de surfaces coniques complémentaires formées entre la périphérie extérieure du dit corps de matrice central et la périphérie intérieure des dits corps de matrice extérieurs, de manière à réaliser entre ceux-ci un accrochage à verrouillage lorsque l'on applique les pressions d'extrusion.
- 15 13. Appareillage destiné à la formation d'une structure en nid d'abeille intégrée selon l'une quelconque des revendications 9, 10, 11 ou 12, comprenant des moyens destinés à la formation d'une enveloppe extérieure autour de la périphérie extérieure de la dite seconde structure en nid d'abeille.
- 20 14. Appareillage destiné à la formation d'une structure en nid d'abeille intégrée selon l'une quelconque des revendications 9, 10, 11, 12 ou 13, dans lequel les dits moyens destinés à maintenir les premier et second moyens de matrices d'extrusion en relation d'assemblages adjacents l'un à l'autre comprennent une paire de moyens de surface d'assemblage formée sur les dits moyens de matrice d'extrusion, pour maintenir de manière sûre les dits premier et second moyens de matrice dans une relation d'assemblage adjacente l'un à l'autre lorsque les dits moyens de matrice sont soumis aux pressions d'extrusion.
- 25 30 35 15. Appareillage destiné à la formation d'une structure en nid d'abeille intégrée selon l'une quelconque des revendications 9-14, dans lequel les deux

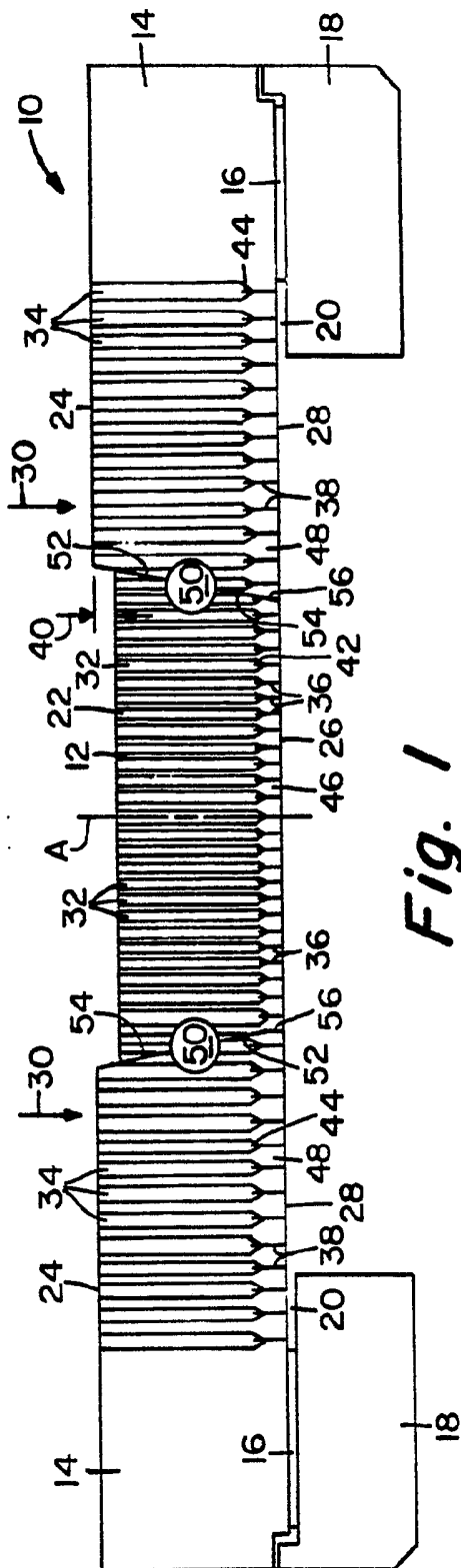
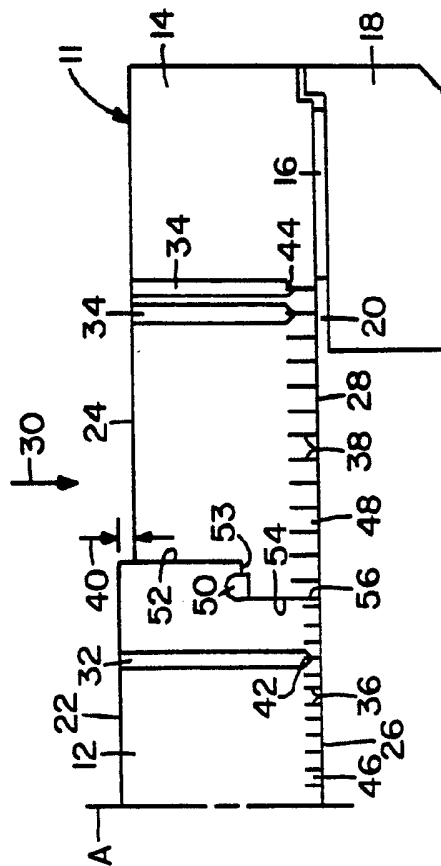
premier et second moyens de matrice d'extrusion possèdent des moyens d'orifices d'alimentation communiquant directement avec les faces d'entrée des dits moyens de matrice et se terminant sur les sections intérieures des fentes de décharge interconnectées formées sur les faces de sortie des dits moyens de matrice.

5

16. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 9-15, dans lequel le premier corps de matrice est placé à l'intérieur du dit second corps de matrice dans une position telle que le dit second corps de matrice entoure le dit premier corps de matrice, et que des surfaces d'assemblage conique sont formées entre eux.

10

18

*Fig. 1**Fig. 3*

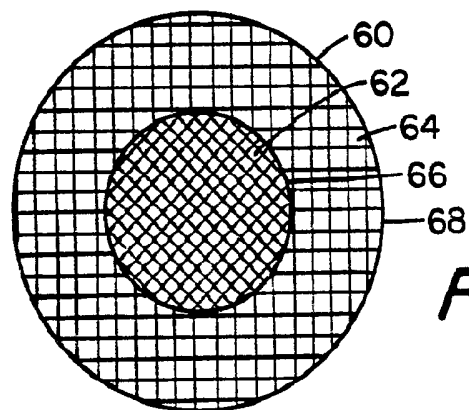
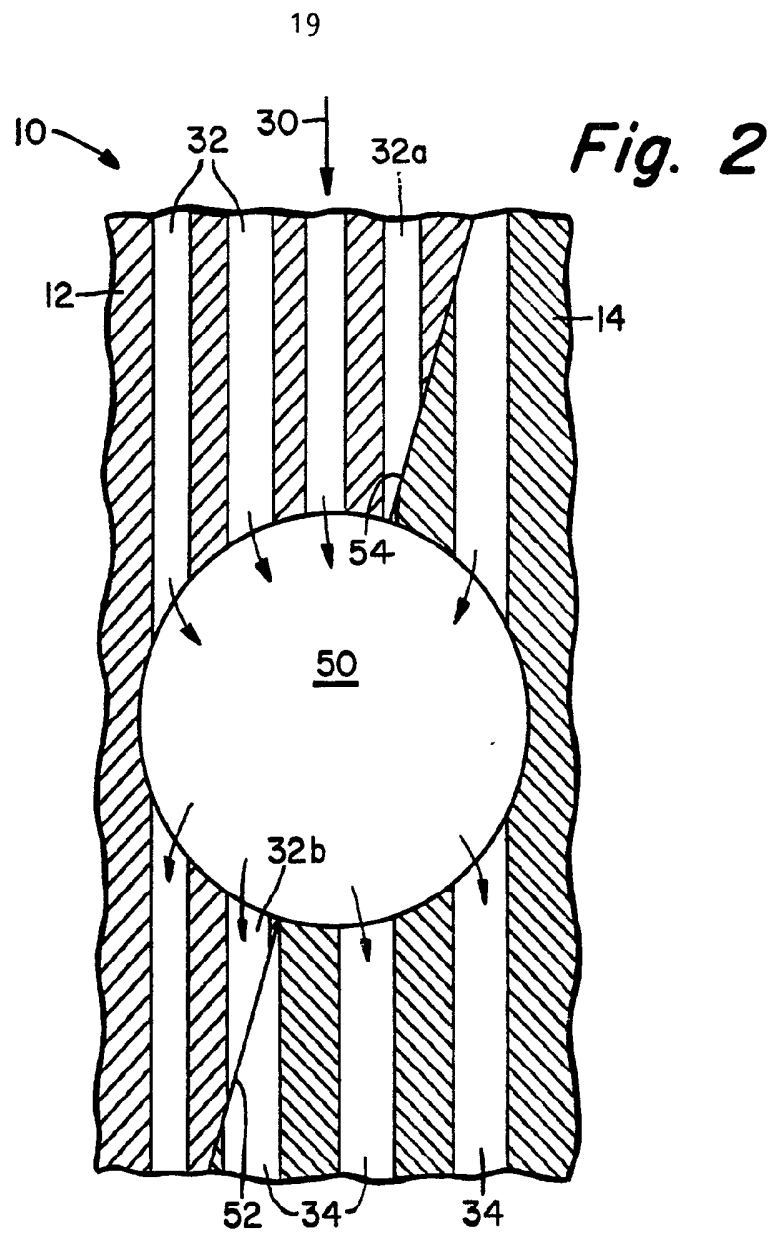


Fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BE 9101136
BO 3466

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 196 791 (NGK INSULATORS LTD.) * le document en entier * ---	1, 4, 9	B28B3/26
A	US-A-4 343 604 (CERAVER) * le document en entier * ---	1, 4, 9	
A	US-A-4 139 144 (CORNING GLASS WORKS) * le document en entier * -----	1, 4, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B28B B29C B29D
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur	
LA HAYE		12 AOÛT 1992	
GOURIER P.A.			
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

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

**BE 9101136
B0 3466**

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

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

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

12/08/92

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A-0196791	08-10-86	JP-B- 1007843	10-02-89
		JP-C- 1526134	30-10-89
		JP-A- 61220805	01-10-86
		US-A- 4687433	18-08-87

US-A-4343604	10-08-82	FR-A- 2467067	17-04-81
		AU-B- 532315	22-09-83
		AU-A- 6326280	30-04-81
		CA-A- 1119392	09-03-82
		EP-A, B 0027252	22-04-81
		JP-C- 1512638	09-08-89
		JP-A- 56098116	07-08-81
		JP-B- 63053923	26-10-88

US-A-4139144	13-02-79	DE-A, C 2847239	07-06-79
		FR-A, B 2409848	22-06-79
		GB-A, B 2008482	06-06-79
		JP-C- 1479906	10-02-89
		JP-A- 54083013	02-07-79
		JP-B- 63026683	31-05-88
		US-A- 4330254	18-05-82
