



(72) DUCRUY, GUY, FR

(71) DUCRUY, GUY, FR

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> B29D 24/00, B29C 47/12

(30) 1997/03/19 (97/03572) FR

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UNE STRUCTURE**

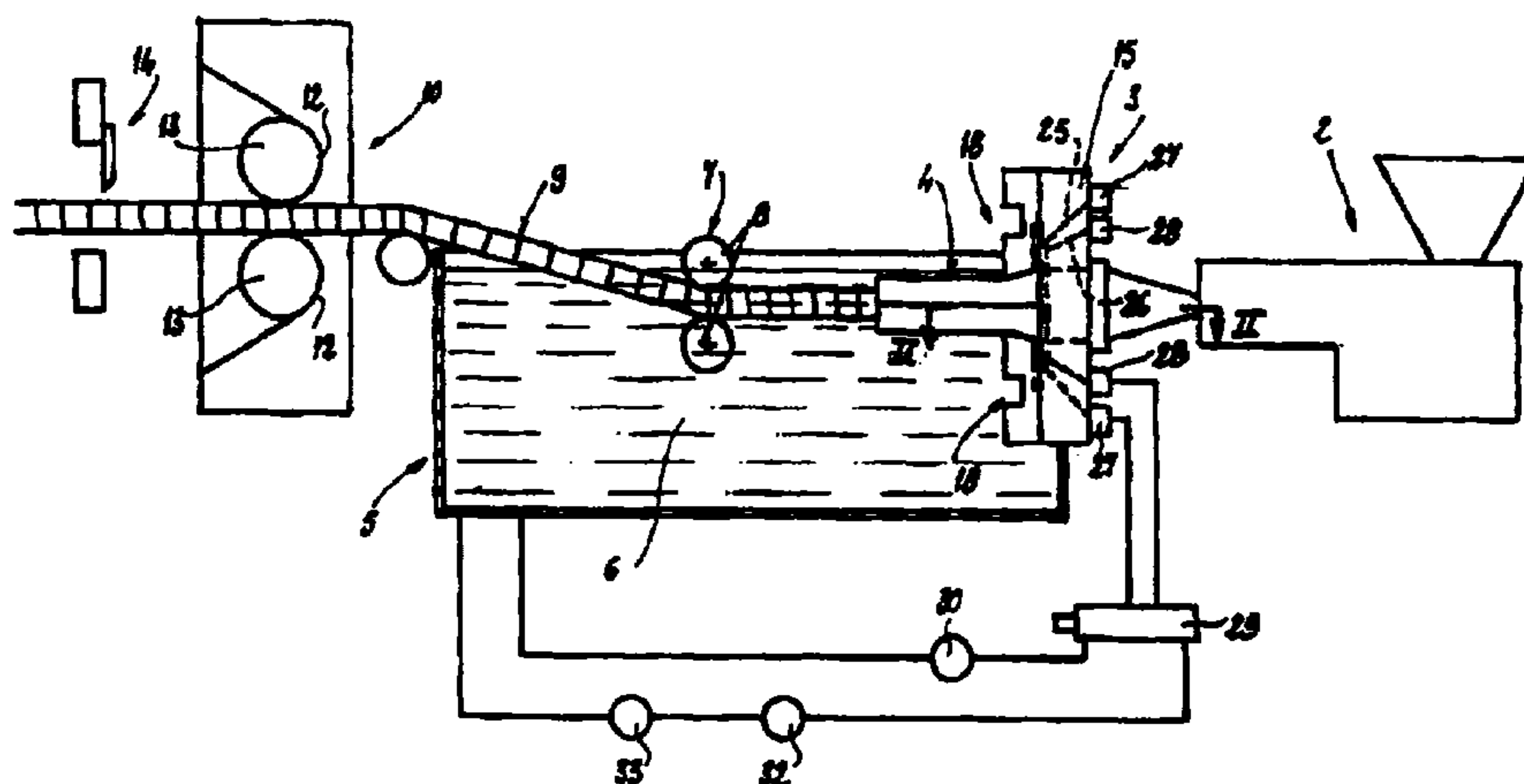
**ALVEOLAIRE EN MATIERE THERMOFUSIBLE, ET**

**DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE**

(54) **METHOD FOR PRODUCING A HONEYCOMB CORE IN**

**THERMOFUSIBLE MATERIAL, AND DEVICE FOR**

**IMPLEMENTING SAME**



(57) Ce procédé consiste: à extruder en continu, à l'aide d'une filière à plusieurs fentes, des feuilles parallèles (31) de matière thermofusible à l'intérieur d'une chambre de refroidissement (4), avec réalisation d'une étanchéité entre les bords longitudinaux des feuilles et les parois de la chambre, et à réaliser dans cette chambre, et à partir de l'extrémité située du côté de la filière, successivement dans les différents compartiments situés des deux côtés de chaque feuille (31), successivement une dépression et l'amenée d'un fluide de refroidissement, les deux compartiments situés des deux côtés d'une même feuille étant pour l'un soumis à une dépression et pour l'autre soumis à l'amenée d'un fluide de refroidissement, et inversement lors de la phase suivante, afin de réaliser la déformation des feuilles et leur soudage deux à deux avec formation d'alvéoles (36).

(57) The invention concerns a method consisting in: continuously extruding, by means of a die with multiple slots, parallel films (31) of thermofusibile material inside a cooling chamber (4), producing airtightness between the longitudinal edges of the films and the walls of the chamber; and in generating by turns in this chamber, and from the end located on the side of the die, successively in the different sections located on both sides of each film (31), low pressure and supply of cooling fluid, the two sections located on both sides of the same film being subjected, one to low pressure and the other to the supply of cooling fluid, and inversely during the next phase, so as to produce the deformation of the films and their being soldered two by two thereby producing honeycombs (36).

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|                                                                                                |           |                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br><b>B29D 24/00, B29C 47/12</b> | <b>A1</b> | (11) Numéro de publication internationale: <b>WO 98/41388</b><br>(43) Date de publication internationale: 24 septembre 1998 (24.09.98) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00546

(22) Date de dépôt international: 18 mars 1998 (18.03.98)

(30) Données relatives à la priorité:  
97/03572 19 mars 1997 (19.03.97) FR

(71)(72) Déposant et inventeur: DUCRUUY, Guy [FR/FR]; Château de Varcès, F-38760 Varcès (FR).

(74) Mandataire: CABINET GERMAIN ET MAUREAU; Boîte postale 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

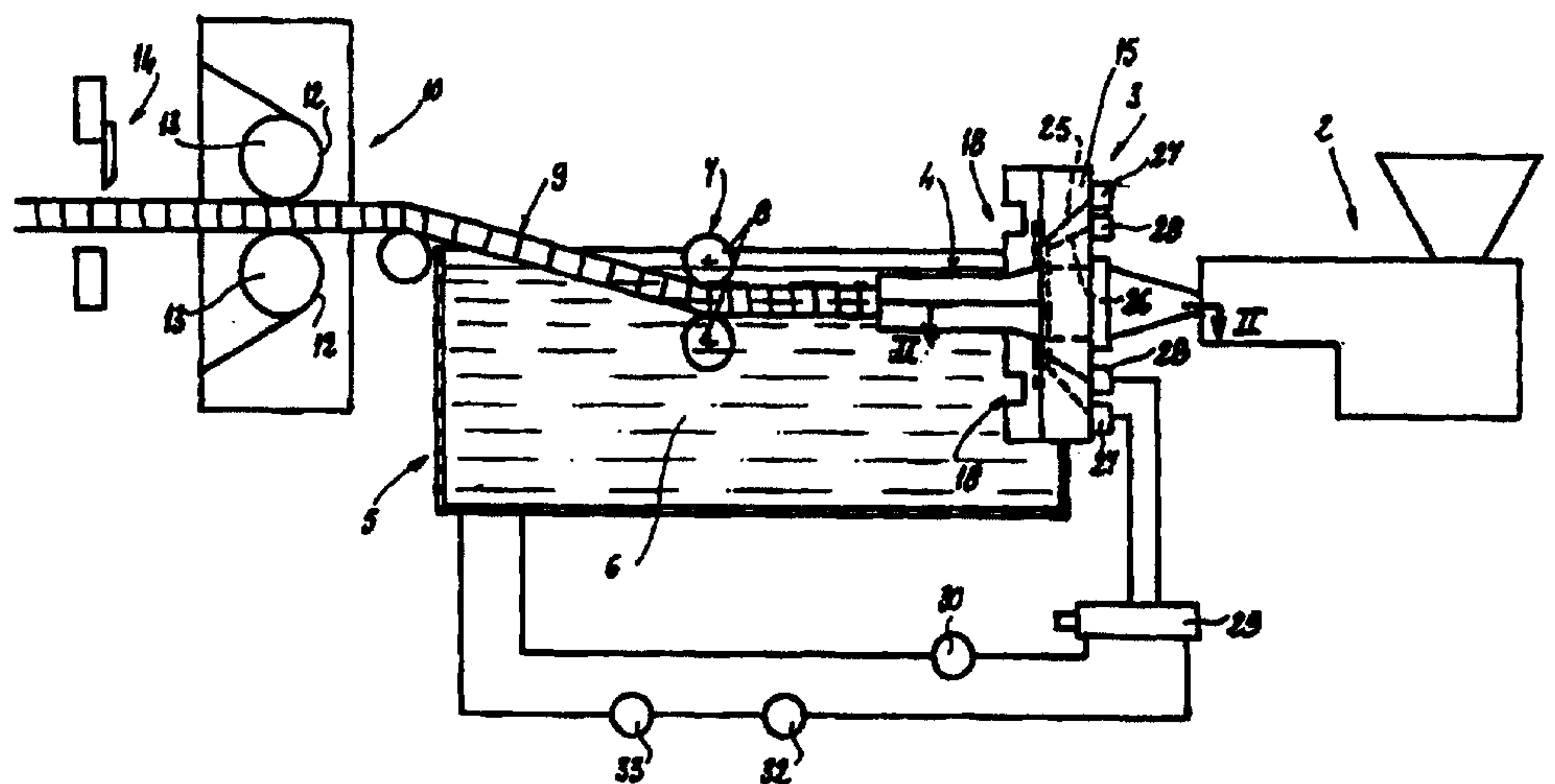
**Publiée***Avec rapport de recherche internationale.**Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.*

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A HONEYCOMB CORE IN THERMOFUSIBLE MATERIAL, AND DEVICE FOR IMPLEMENTING SAME

(54) Titre: PROCEDE DE FABRICATION D'UNE STRUCTURE ALVEOLAIRE EN MATIERE THERMOFUSIBLE, ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE

**(57) Abstract**

The invention concerns a method consisting in: continuously extruding, by means of a die with multiple slots, parallel films (31) of thermofusible material inside a cooling chamber (4), producing airtightness between the longitudinal edges of the films and the walls of the chamber; and in generating by turns in this chamber, and from the end located on the side of the die, successively in the different sections located on both sides of each film (31), low pressure and supply of cooling fluid, the two sections located on both sides of the same film being subjected, one to low pressure and the other to the supply of cooling fluid, and inversely during the next phase, so as to produce the deformation of the films and their being soldered two by two thereby producing honeycombs (36).



**(57) Abrégé**

Ce procédé consiste: à extruder en continu, à l'aide d'une filière à plusieurs fentes, des feuilles parallèles (31) de matière thermofusible à l'intérieur d'une chambre de refroidissement (4), avec réalisation d'une étanchéité entre les bords longitudinaux des feuilles et les parois de la chambre, et à réaliser dans cette chambre, et à partir de l'extrémité située du côté de la filière, successivement dans les différents compartiments situés des deux côtés de chaque feuille (31), successivement une dépression et l'amenée d'un fluide de refroidissement, les deux compartiments situés des deux côtés d'une même feuille étant pour l'un soumis à une dépression et pour l'autre soumis à l'amenée d'un fluide de refroidissement, et inversement lors de la phase suivante, afin de réaliser la déformation des feuilles et leur soudage deux à deux avec formation d'alvéoles (36).

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |                                               |    |                                          |    |                       |
|----|---------------------------|----|-----------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|-----------------------|
| AL | Albanie                   | ES | Espagne                                       | LS | Lesotho                                  | SI | Slovénie              |
| AM | Arménie                   | FI | Finlande                                      | LT | Lituanie                                 | SK | Slovaquie             |
| AT | Autriche                  | FR | France                                        | LU | Luxembourg                               | SN | Sénégal               |
| AU | Australie                 | GA | Gabon                                         | LV | Lettonie                                 | SZ | Swaziland             |
| AZ | Azerbaïdjan               | GB | Royaume-Uni                                   | MC | Monaco                                   | TD | Tchad                 |
| BA | Bosnie-Herzégovine        | GE | Géorgie                                       | MD | République de Moldova                    | TG | Togo                  |
| BB | Barbade                   | GH | Ghana                                         | MG | Madagascar                               | TJ | Tadjikistan           |
| BE | Belgique                  | GN | Guinée                                        | MK | Ex-République yougoslave<br>de Macédoine | TM | Turkménistan          |
| BF | Burkina Faso              | GR | Grèce                                         | ML | Mali                                     | TR | Turquie               |
| BG | Bulgarie                  | HU | Hongrie                                       | MN | Mongolie                                 | TT | Trinité-et-Tobago     |
| BJ | Bénin                     | IE | Irlande                                       | MR | Mauritanie                               | UA | Ukraine               |
| BR | Brésil                    | IL | Israël                                        | MW | Malawi                                   | UG | Ouganda               |
| BY | Bélarus                   | IS | Islande                                       | MX | Mexique                                  | US | Etats-Unis d'Amérique |
| CA | Canada                    | IT | Italie                                        | NE | Niger                                    | UZ | Ouzbékistan           |
| CF | République centrafricaine | JP | Japon                                         | NL | Pays-Bas                                 | VN | Viet Nam              |
| CG | Congo                     | KE | Kenya                                         | NO | Norvège                                  | YU | Yougoslavie           |
| CH | Suisse                    | KG | Kirghizistan                                  | NZ | Nouvelle-Zélande                         | ZW | Zimbabwe              |
| CI | Côte d'Ivoire             | KP | République populaire<br>démocratique de Corée | PL | Pologne                                  |    |                       |
| CM | Cameroun                  | KR | République de Corée                           | PT | Portugal                                 |    |                       |
| CN | Chine                     | KZ | Kazakstan                                     | RO | Roumanie                                 |    |                       |
| CU | Cuba                      | LC | Sainte-Lucie                                  | RU | Fédération de Russie                     |    |                       |
| CZ | République tchèque        | LI | Liechtenstein                                 | SD | Soudan                                   |    |                       |
| DE | Allemagne                 | LK | Sri Lanka                                     | SE | Suède                                    |    |                       |
| DK | Danemark                  | LR | Libéria                                       | SG | Singapour                                |    |                       |
| EE | Estonie                   |    |                                               |    |                                          |    |                       |

**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE STRUCTURE ALVEOLAIRE EN  
MATIERE THERMOFUSIBLE, ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE  
DE CE PROCEDE**

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication  
5 d'une structure alvéolaire en matière thermofusible, telle qu'en matière  
thermoplastique, ou en caoutchouc, et un dispositif pour la mise en oeuvre  
de ce procédé.

La structure alvéolaire selon l'invention permet d'obtenir, par  
exemple, des plaques dans lesquelles les alvéoles sont perpendiculaires au  
10 plan de la plaque, ces plaques étant de structure alvéolaire simple, ou de  
structure sandwich avec une âme alvéolaire.

Il est déjà connu de réaliser des structures alvéolaires en  
matière thermofusible, qui sont essentiellement obtenues par quatre  
procédés.

15 Le premier procédé consiste à coller des films les uns sur les  
autres à l'aide de bandes de colle décalées, puis à réaliser un étirage pour  
obtenir une structure alvéolaire. Il s'agit d'une technique de fabrication en  
discontinu, qui est très onéreuse de mise en oeuvre.

Un second procédé consiste à réaliser le thermoformage d'une  
20 feuille de matière thermoplastique. Il s'agit d'une technique de fabrication  
en discontinu, avec une dépouille obligatoire des alvéoles et une très forte  
limitation de l'épaisseur de la structure obtenue.

Un autre procédé consiste à réaliser l'injection de la structure à  
l'intérieur d'un moule complexe. Il s'agit, dans ce cas encore, d'une  
25 technique discontinue, avec une limitation de la taille des pièces produites.

Un quatrième procédé consiste à extruder un profilé de matière  
thermoplastique plus ou moins complexe, comportant des découpes  
ménageant des alvéoles. Les alvéoles sont donc orientées  
longitudinalement au sens d'extrusion. Il convient, après extrusion, de  
30 découper le profilé en tranches, de réorienter ces tranches à 90° par  
rapport à l'axe d'extrusion, et de fixer les tranches les unes aux autres,  
soit par collage, soit par thermofusion, avec ou sans matériau ajouté, tel  
que matériau tissé, aiguilleté, feuille de matière thermoplastique, pour  
réaliser la formation d'un panneau.

Cette technique est donc complexe de mise en oeuvre, car nécessitant des opérations de reprise pour aboutir à un produit final constitué par un panneau.

Les structures alvéolaires, telles qu'elles viennent d'être  
5 définies, possèdent de très bonnes qualités intrinsèques résultant, d'une part, de la structure alvéolaire et, d'autre part, de la nature du matériau thermofusible. Ces qualités sont notamment la résistance mécanique à la compression, un faible poids, une recyclabilité, une thermoformabilité, un coefficient d'isolation thermique intéressant, leur caractère imputrescible  
10 ainsi que la perméabilité à la plupart des rayonnements. Ces structures trouvent donc des applications dans de nombreuses industries : automobile, navale, aéronautique, ferroviaire ainsi que dans le bâtiment et les travaux publics, permettant la réalisation de structures sandwich remplaçant avantageusement des mousses alvéolaires et des élastomères  
15 de type caoutchouc de conception classique.

Le document DE 17 79 330 décrit un procédé de fabrication d'un filet tubulaire réticulé, dans lequel des cordons de matière thermoplastique sont extrudés parallèlement les uns aux autres et sont déviés pour être amenés ponctuellement en contact deux à deux sous  
20 l'effet d'une pression d'air chaud. Cette technique n'est pas adaptée à la réalisation d'une structure alvéolaire à nid d'abeille.

Le but de l'invention est de fournir un procédé et un dispositif de fabrication d'une telle structure alvéolaire, permettant une fabrication en continu d'une structure sous forme de panneau, sans nécessiter  
25 aucune reprise, ce panneau pouvant être constitué par une structure sandwich à âme alvéolaire. Un autre but de l'invention est de permettre un réglage aisé de l'épaisseur de la structure obtenue, en cours de réalisation, ainsi que de la densité de cette structure, avec la possibilité de faire varier la forme des alvéoles en cours d'obtention de la structure.

30 A cet effet, le procédé qu'elle concerne, consiste :

- à extruder en continu, à l'aide d'une filière à plusieurs fentes, des feuilles parallèles de matière thermofusible à l'intérieur d'une chambre de refroidissement, avec réalisation d'une étanchéité entre les bords  
longitudinaux des feuilles et les parois de la chambre, les différentes  
35 feuilles délimitant entre elles et avec les parois de la chambre des compartiments,

- à réaliser, dans cette chambre et à partir de l'extrémité située du côté de la filière, une dépression dans un compartiment sur deux, afin de déformer et d'attirer deux à deux les feuilles extrudées pour réaliser un soudage localisé sur toute leur hauteur,

5 - à remplir, à partir de l'extrémité située du côté de la filière, un compartiment sur deux, alternés avec les compartiments précédents, à l'aide d'un fluide de refroidissement, et

- à alterner, dans chaque compartiment, la mise en dépression et le remplissage à l'aide d'un fluide de refroidissement, pour obtenir une  
10 structure alvéolaire solidifiée dans la chambre de refroidissement dans laquelle les alvéoles sont perpendiculaires à la direction d'extrusion.

Cette technique est très intéressante, dans la mesure où la structure sort en continu, directement de la filière d'extrusion, avec des alvéoles qui sont perpendiculaires à l'axe d'extrusion. Il est donc possible  
15 de sortir de la filière des structures alvéolaires de très grandes dimensions, par exemple sous forme de panneaux, qui sont obtenus directement sans reprise.

La mise en dépression des compartiments délimités par deux feuilles assure leur rapprochement et leur soudage sur toute leur hauteur.  
20 L'alimentation en fluide de refroidissement, thermiquement régulé, des compartiments voisins permet, juste après la soudure, d'assurer la solidification de la structure, dans la chambre de refroidissement.

Un avantage par rapport à la technologie des films collés ou soudés, est que, selon l'invention, la partie soudée des feuilles peut être  
25 sensiblement de la même épaisseur que la partie non soudée, ce qui aboutit à un gain de la densité de la structure, la légèreté étant un critère important. A cet effet, le procédé selon l'invention consiste à exercer sur la structure sortant de la chambre de refroidissement une traction saccadée, afin de diminuer l'épaisseur des feuilles dans les zones de  
30 celles-ci devant être soudées les unes sur les autres

Il est possible de faire varier la forme des alvéoles, qui peuvent se présenter sous forme de polygones réguliers ou non, sous forme elliptique, circulaire, ovale, avec la même filière, en cours de fonctionnement, en jouant sur différents paramètres, tels que la vitesse  
35 d'extrusion, ainsi que les cycles d'alternance dépression-alimentation en fluide de refroidissement appliqués entre deux feuilles voisines.

Un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé comprend une extrudeuse amenant la matière thermofusible à l'état visqueux à une filière porte-manteau comportant plusieurs fentes parallèles destinées chacune à la formation en continu d'une feuille, chaque fente étant  
5 délimitée par deux pièces en forme de cônes, réalisées en matériau isolant thermique, et dans chacune desquelles est ménagée une rainure susceptible d'être reliée successivement à une source de dépression et à une source de fluide de refroidissement, ce dispositif comprenant également une chambre de refroidissement tubulaire, de section  
10 rectangulaire, de hauteur égale à la hauteur de la structure à obtenir, dans le sens des alvéoles de celle-ci, et de largeur égale à celle de la structure, un réservoir de fluide de refroidissement à partir duquel le fluide est prélevé à l'aide d'une pompe, une pompe à dépression, et un distributeur qui, associé à ces deux pompes ainsi qu'à un réseau le reliant aux  
15 différents compartiments situés des deux côtés des feuilles, est destiné à relier successivement chaque compartiment avec la source de dépression et avec la source de fluide de refroidissement.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé  
20 représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution d'un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé de fabrication d'une structure alvéolaire en matière thermofusible :

Figure 1 est une vue générale de l'installation ;

Figure 2 est une vue en coupe et à échelle agrandie selon la  
25 ligne II-II de figure 1 ;

Figure 3 est une vue en perspective éclatée de la filière et de l'ensemble de sortie assurant la conformation de la structure alvéolaire ;

Figure 4 est une vue en perspective d'une variante de l'ensemble de sortie assurant la conformation de la structure alvéolaire ;

30 Figures 5 et 6 sont deux vues du distributeur assurant simultanément la mise en dépression et l'alimentation en fluide de refroidissement des différents compartiments situés de chaque côté des feuilles ;

Figures 7 et 8 sont deux vues en perspective de deux types de  
35 structure alvéolaire susceptibles d'être obtenus suivant le procédé selon l'invention.

La figure 1 représente une installation comprenant un dispositif d'extrusion 2 permettant d'amener une matière thermofusible, telle qu'une matière thermoplastique du type polypropylène ou élastomère de caoutchouc à un état pâteux sous pression, en la répartissant sur une  
5 grande largeur par exemple au moyen d'une filière porte-manteau 3. Il va de soi que la largeur de la filière, telle que représentée au dessin et notamment à la figure 2, est restreinte, et sert simplement à illustrer le procédé selon l'invention, le nombre d'alvéoles obtenu pouvant être beaucoup plus important sur une même largeur.

10 En aval de la filière 3 est disposée une chambre 4 de conformation et de refroidissement de la structure alvéolaire, qui est pressurisée. Dans la forme d'exécution représentée, cette chambre est au moins partiellement immergée dans un bac 5 contenant de l'eau 6. A la sortie de la chambre 4 est disposé un train de traction 7 constitué par  
15 deux rouleaux 8 entraînés en sens inverse l'un de l'autre et prenant appui sur les deux faces de la structure alvéolaire 9. En aval du bac 5 est disposé un dispositif 10 de soudage en continu de deux feuilles de revêtement 12 dévidées à partir de deux bobines 13, afin de former des peaux sur les deux faces de la structure alvéolaire 9. Enfin, en aval du  
20 dispositif 10 est installé un dispositif de coupe 14, assurant la découpe de la structure alvéolaire transversalement à la direction d'extrusion afin de former des plaques.

La filière 3 comprend un bloc 15 représenté plus en détail aux figures 2 et 3. Dans la partie centrale de ce bloc 15, dans laquelle est  
25 amenée la matière à un état visqueux, sont ménagées des fentes verticales 16 parallèles, délimitées chacune par deux pièces voisines 17 en forme de cône, dont le sommet est tourné vers l'amont. Ces pièces 17 sont réalisées en matériau isolant thermique, à bonne caractéristique mécanique, tel qu'un polyimide, recouvert dans la zone précédant les  
30 fentes d'un matériau caloporteur, par exemple à base d'or, d'argent ou de cuivre. Il serait possible d'associer éventuellement à ce dispositif caloporteur, ou d'associer à chaque pièce 17 en forme de cône, des moyens de chauffage. Cela permet d'apporter très rapidement des calories récupérées en amont dans le matériau thermofusible, jusqu'au point de  
35 mise en forme de celui-ci afin de raccourcir le gradient thermique par rapport à la zone de refroidissement et de permettre à ce matériau

thermofusible de ne pas avoir atteint sa température de solidification avant mise en forme. Compte tenu du fait que les fentes 16 sont parallèles, ces fentes vont permettre la formation de feuilles 31 parallèles. Il est à noter que l'écartement entre deux fentes voisines 16 correspond à la moitié de la largeur des alvéoles de la structure alvéolaire qui sera formée. La  
5 conformation de la structure alvéolaire est assurée par l'intermédiaire de deux ensembles de conformation de sortie 18, comportant des parties coniques 19 complémentaires de celles 17 de la filière, de manière à permettre l'imbrication de ces dernières et à assurer l'étanchéité au circuit  
10 hydraulique, quelle que soit la position verticale des parties 18 par rapport à la filière. En effet, chaque partie 18 est montée réglable verticalement sur la filière 3, c'est-à-dire dans le sens des alvéoles de la structure devant être formée, afin de permettre le réglage de l'épaisseur de la structure. Les deux ensembles 18 délimitent, par leurs surfaces en regard 20, 22, les  
15 zones d'appui des deux faces de la structure alvéolaire perpendiculaire aux alvéoles.

Il est à noter que les surfaces 20 sont convergentes depuis la sortie de la filière en direction de la chambre de conformation et de refroidissement 4, dont les parois inférieure et supérieure sont constituées  
20 par les surfaces 22 des deux ensembles de sortie 18. Dans la mesure où une feuille possède une hauteur en sortie d'une fente 16, par exemple de 32 mm, les surfaces 22 sont écartées de 30 mm. Le passage de 32 mm à 30 mm se fait par l'intermédiaire des surfaces inclinées 20. Cela permet de bénéficier d'un excellent contact entre les bords longitudinaux des feuilles  
25 en sortie de filière et les parois supérieure et inférieure de la chambre 22, assurant une parfaite étanchéité entre les compartiments définis par les différentes feuilles. Cette configuration permet l'obtention d'une structure alvéolaire simple, comme montrée à la figure 7.

Dans la forme d'exécution représentée à la figure 4, la surface  
30 20 inclinée de chaque élément 18 présente une surface concave 23 en regard de la fente 16 assurant la formation de chaque feuille. Il est ainsi possible de produire des feuilles d'une hauteur sensiblement plus importante que l'écartement entre les deux surfaces 22, provoquant un repliement des bords supérieur et inférieur contre les surfaces 22. Dans les  
35 parties coniques 17, situées de chaque côté d'une feuille sortant d'une fente 16, sont ménagées des rainures 24 longitudinales débouchant en

aval. Chaque rainure est reliée par deux conduits 25 ou 26 à un collecteur respectivement 27 ou 28. Si une rainure est reliée par un conduit 25 à un collecteur 27, chaque rainure voisine est reliée par un conduit 26 à un collecteur 28. Chaque collecteur 27, 28 peut successivement être relié par  
5 l'intermédiaire d'un distributeur 29 à une pompe à dépression 30 et à une pompe 32 d'alimentation en fluide de refroidissement, ce fluide étant constitué par l'eau 6 du bac 5, qui subit une thermorégulation par l'intermédiaire d'un dispositif 33. Il est donc possible, suivant la position du distributeur, et pour une rainure 24 donnée, soit de relier celle-ci à la  
10 pompe à dépression 30, et ainsi de créer une dépression entre les deux feuilles délimitant le compartiment dans lequel débouche cette rainure 24, soit de réaliser l'alimentation en fluide de refroidissement de cette rainure 24 à partir du bac 5, par l'intermédiaire de la pompe 32.

La valeur de la pression d'alimentation en fluide de  
15 refroidissement correspond sensiblement à la valeur des pertes de charge dans les conduits d'alimentation et peut être de l'ordre de 1 bar (1 bar =  $10^5$  Pa). La valeur de la dépression doit être la plus élevée possible en fonction des conditions d'utilisation de l'installation-altitude, température... sans toutefois atteindre la limite de tension de surface du fluide de  
20 refroidissement. Cette dépression peut être de l'ordre de 0,6 bar.

Les figures 5 et 6 représentent, à titre d'exemple, un distributeur à six voies dans deux positions.

Dans la position représentée à la figure 5, les collecteurs 28 sont reliés à la source de dépression 30, et les collecteurs 27 sont reliés à  
25 la pompe 32 et alimentés en fluide de refroidissement. A la figure 6, il s'agit de l'inverse.

Afin de limiter les pertes de charge, des rainures 34 sont ménagées dans l'ensemble de sortie 18, qui viennent coopérer avec les rainures 24 de la pièce principale de la filière, pour former des canaux de  
30 grande section permettant successivement la mise en dépression et l'introduction de fluide de refroidissement dans les compartiments délimités par les feuilles.

En pratique, la dépression exercée dans un compartiment entre deux feuilles provoque le rapprochement des deux feuilles, ainsi que leur  
35 soudage, le fluide de refroidissement constitué par de l'eau assurant le refroidissement de la matière sur une face de chaque feuille et la

solidification de la structure dans la chambre de refroidissement. L'inversion des phénomènes de dépression et d'alimentation en fluide de refroidissement successivement dans les rainures 24 provoque la formation des alvéoles, et l'obtention d'une structure telle que représentée  
5 à la figure 7.

La chambre de refroidissement 4 est également délimitée latéralement par deux parois 35, réalisant l'étanchéité au niveau des deux feuilles extrudées les plus extérieures.

La chambre de refroidissement est donc étanche et peut être  
10 pressurisée, dans la mesure où l'eau amenée par les rainures 24, ne peut pas s'échapper.

La chambre de conformation et de refroidissement 4 étant pressurisée par l'eau, cette eau contenue dans les alvéoles 36 se dépressurise et alimente le bac 5, à la sortie de la chambre 4. Une fois le  
15 procédé en cours de fonctionnement, il est possible de se passer du train de traction 7. En effet, la pression du fluide de refroidissement, distribuée par les collecteurs 27 et 28 selon le cycle, étant inférieure à la pression de la matière thermofusible issue de l'extrudeuse, une force de réaction dans la chambre étanche 4 oblige la structure alvéolaire formée à en sortir et,  
20 de ce fait, à assurer la traction au niveau de la sortie de la filière. L'avantage est que cette sortie est saccadée du fait de l'inversion à chaque cycle de formation d'alvéoles de la dépression et de l'alimentation en fluide de refroidissement. Il en résulte que les parties soudées des feuilles sont plus étirées, donc plus fines, que les parties non soudées, ce  
25 qui aboutit à un gain de poids de la structure ainsi formée. Il est possible de conjuguer les caractéristiques du train de traction à faible vitesse et de l'alimentation du fluide de refroidissement, supérieure à ce qu'elle devrait être, pour réaliser des alvéoles à forme particulière, telles que des alvéoles bombées ou des alvéoles 37 avec une peau supérieure et une peau  
30 inférieure partielles 38, comme montré à la figure 8, une telle configuration étant obtenue avec l'ensemble de sortie représenté à la figure 4. La structure représentée à la figure 8 est une structure à âme alvéolaire et peaux perméables.

L'étanchéité au niveau de la chambre 4 peut être obtenue en  
35 réalisant les parois en un matériau à bon coefficient de friction, par exemple en une mousse élastomère.

Le liquide de refroidissement peut être à une température de l'ordre de 30°C, par exemple, pour du polypropylène, ce qui évite un phénomène de trempe de la matière thermofusible à la sortie de la filière, ce qui l'empêcherait de se déformer et de se souder puisqu'elle serait  
5 immédiatement figée. Dans le procédé selon l'invention, la face des feuilles du côté dépression, ne trouve pas suffisamment de frigories et se trouve donc soudable par contact et sous l'effet d'une très légère pression contre une autre feuille, en raison de la force exercée par la dépression.

La quantité de frigories apportées par le fluide de  
10 refroidissement doit être suffisante pour solidifier définitivement la structure dans la chambre de refroidissement.

En ce qui concerne le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé, il est possible de réaliser tant la filière que l'ensemble de sortie et de conformation soit par usinage de pièces massives, soit par juxtaposition  
15 d'éléments unitaires.

Comme il ressort de ce qui précède, l'invention apporte une grande amélioration à la technique existante en fournissant un procédé de fabrication de structure alvéolaire, de conception simple, permettant l'obtention d'une structure en continu, dans laquelle les alvéoles sont  
20 orientées perpendiculairement à l'axe d'extrusion, ce qui autorise l'obtention de plaques de grandes dimensions, qui sont directement utilisables, après avoir été découpées en sortie, ou qui peuvent être revêtues immédiatement par des feuilles de revêtement formant peaux.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas au seul mode  
25 de mise en oeuvre de ce procédé, ni à la seule forme d'exécution du dispositif, décrits ci-dessus à titre d'exemple non limitatifs, elle en embrasse au contraire toutes les variantes. C'est ainsi notamment que les parties coniques 17, 19, pourraient être remplacées par des parties planes ou en forme de demi-dômes, que le distributeur pourrait être d'un type  
30 différent, par exemple rotatif, ou encore que la filière comportant les fentes pourrait être dissociée de la filière porte-manteau, sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une structure alvéolaire en matière thermofusible, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à extruder en continu, à l'aide d'une filière à plusieurs fentes, des feuilles parallèles (31) de matière thermofusible à l'intérieur d'une chambre de refroidissement (4), avec réalisation d'une étanchéité entre les bords longitudinaux des feuilles et les parois de la chambre (1), les différentes feuilles délimitant entre elles et avec les parois de la chambre des compartiments,
- à réaliser, dans cette chambre et à partir de l'extrémité située du côté de la filière, une dépression dans un compartiment sur deux, afin de déformer et d'attirer deux à deux les feuilles extrudées pour réaliser un soudage localisé sur toute leur hauteur,

- à remplir, à partir de l'extrémité située du côté de la filière, un compartiment sur deux, alternés avec les compartiments précédents, à l'aide d'un fluide de refroidissement, et

- à alterner, dans chaque compartiment, la mise en dépression et le remplissage à l'aide d'un fluide de refroidissement, pour obtenir une structure alvéolaire solidifiée dans la chambre de refroidissement dans laquelle les alvéoles sont perpendiculaires à la direction d'extrusion.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide de refroidissement est de l'eau dont la température est régulée.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en oeuvre une matière thermoplastique.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser l'extrusion des feuilles parallèles (31) dans une chambre de refroidissement pressurisée (4) en raison de l'étanchéité réalisée, d'une part, entre les bords longitudinaux des feuilles et les deux parois (22) de la chambre et, d'autre part, entre les deux feuilles extérieures et les deux autres parois (35) de la chambre.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à former des feuilles (31) dont la hauteur est supérieure à celle de la chambre de refroidissement.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à exercer sur la structure sortant de la

chambre de refroidissement (4) une traction saccadée, afin de diminuer l'épaisseur des feuilles dans les zones de celles-ci devant être soudées les unes sur les autres.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste à exercer momentanément dans chaque compartiment une dépression de l'ordre de 0,6 bar ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ).

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une extrudeuse (2) amenant la matière thermofusible à l'état visqueux à une filière porte-manteau (3) comportant plusieurs fentes (16) parallèles destinées chacune à la formation en continu d'une feuille (31), chaque fente (16) étant délimitée par deux pièces (17) en forme de cônes, réalisées en matériau isolant thermique, et dans chacune desquelles est ménagée une rainure (24) susceptible d'être reliée successivement à une source de dépression (30) et à une source (32) de fluide de refroidissement, ce dispositif comprenant également une chambre de refroidissement (4) tubulaire, de section rectangulaire, de hauteur égale à la hauteur de la structure à obtenir, dans le sens des alvéoles de celle-ci, et de largeur égale à celle de la structure, un réservoir (5) de fluide de refroidissement à partir duquel le fluide est prélevé à l'aide d'une pompe (32), une pompe à dépression (30), et un distributeur (29) qui, associé à ces deux pompes (30, 32) ainsi qu'à un réseau (25, 26, 27, 28) le reliant aux différents compartiments situés des deux côtés des feuilles, est destiné à relier successivement chaque compartiment avec la source de dépression (30) et avec la source (32) de fluide de refroidissement.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque pièce (17) en forme de cône, disposée d'un côté d'une fente (16) de la filière, est revêtue d'un matériau caloporteur et/ou équipée de moyens de chauffage.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (4) est au moins partiellement immergée dans un bac de refroidissement (5) contenant de l'eau, dans lequel passe la structure alvéolaire à la sortie de la chambre, l'eau contenue dans le bac (5) constituant le fluide de refroidissement participant à la mise en forme et au refroidissement des feuilles (31) à l'intérieur de la chambre pour former et solidifier les alvéoles (34).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la filière (3) est associée à deux ensembles de sortie (18) comportant des parties coniques (19) complémentaires de celles (17) de la filière dans lesquelles débouchent les rainures (24) assurant successivement la mise en dépression et l'alimentation en fluide de refroidissement, les parties coniques (19) des deux ensembles venant s'imbriquer dans celles (17) de la filière, de part et d'autre des fentes de formation des feuilles (31), les deux ensembles délimitant par leurs faces (22) en vis-à-vis les deux faces de la structure alvéolaire perpendiculaire aux alvéoles.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les deux faces (20) en vis-à-vis des deux ensembles de sortie (18) associés à la filière sont convergentes depuis la sortie de la filière en direction de la chambre de refroidissement (4).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les faces (20) en vis-à-vis des deux ensembles de sortie comportent une surface concave (23) en regard de la sortie de chaque feuille.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que les deux ensembles de sortie (18) sont montés réglables relativement à la filière (3), dans la direction des alvéoles (34), afin de permettre le réglage de l'épaisseur de la structure alvéolaire.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce qu'en aval de la chambre de refroidissement (4) est disposé un dispositif de traction (7) constitué par deux rouleaux (8) entraînés en sens inverse l'un de l'autre et prenant appui sur les deux faces de la structure alvéolaires perpendiculaires aux alvéoles.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisé en ce qu'il comporte, en aval de la chambre de refroidissement (4), un dispositif (14) de découpe de la structure alvéolaire, transversalement à la direction d'extrusion, afin de former des plaques.

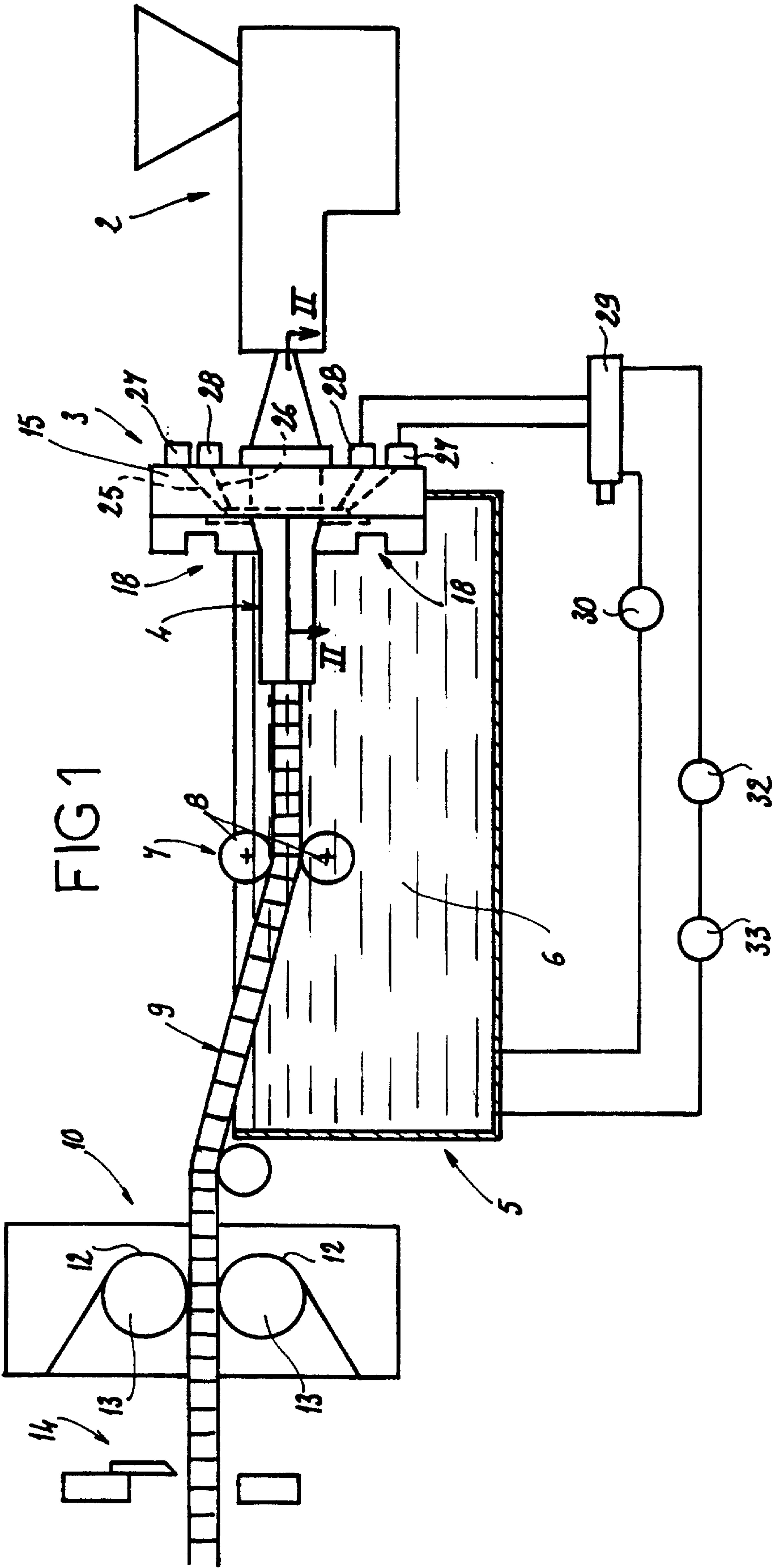
17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 16, caractérisé en ce qu'il comporte, en aval de la chambre de refroidissement (4), un dispositif (10) de soudage en continu, sur les deux faces de la structure alvéolaire de deux feuilles de revêtement (12) formant peaux.

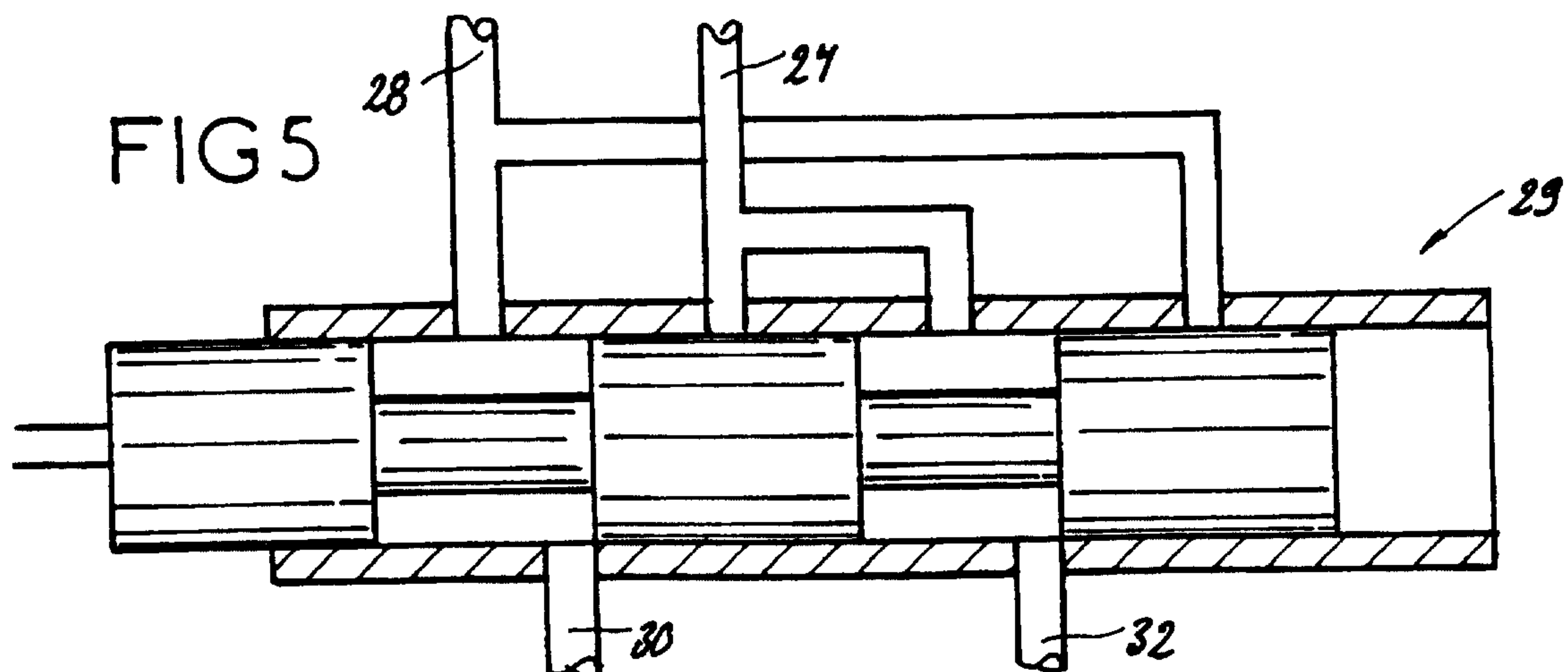
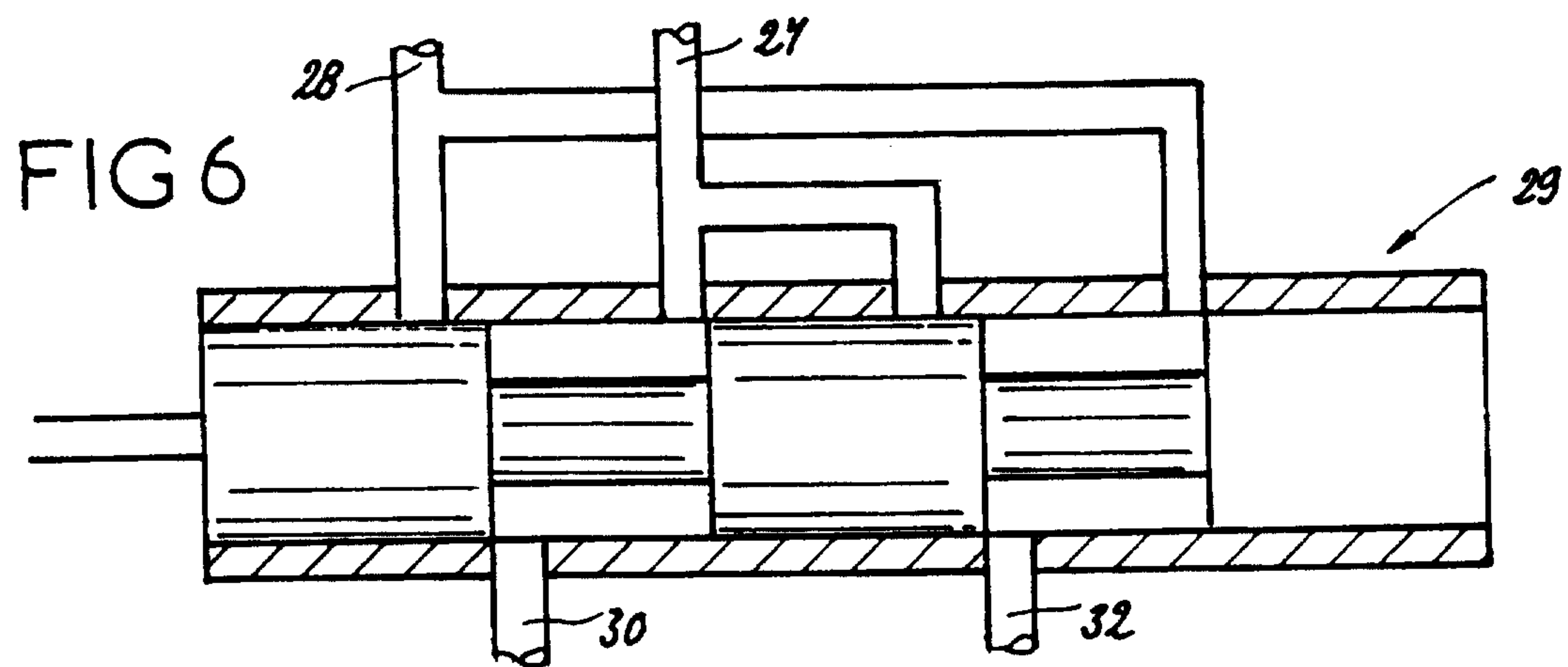
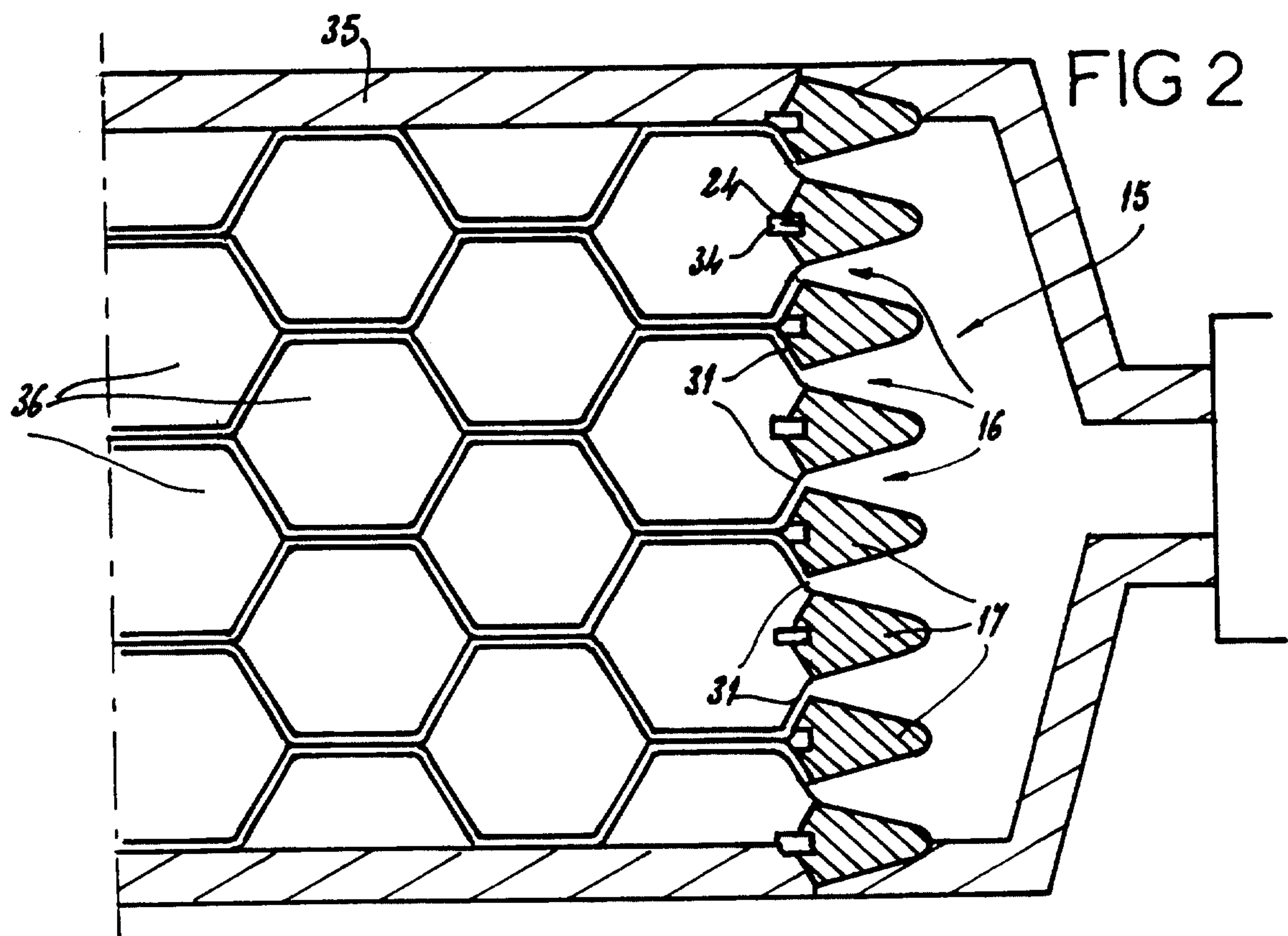
WO 98/41388

PCT/FR98/00546

13

18. Produit obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend une structure à âme alvéolaire (36) revêtue par des peaux perméables (38).





3/4

FIG 3

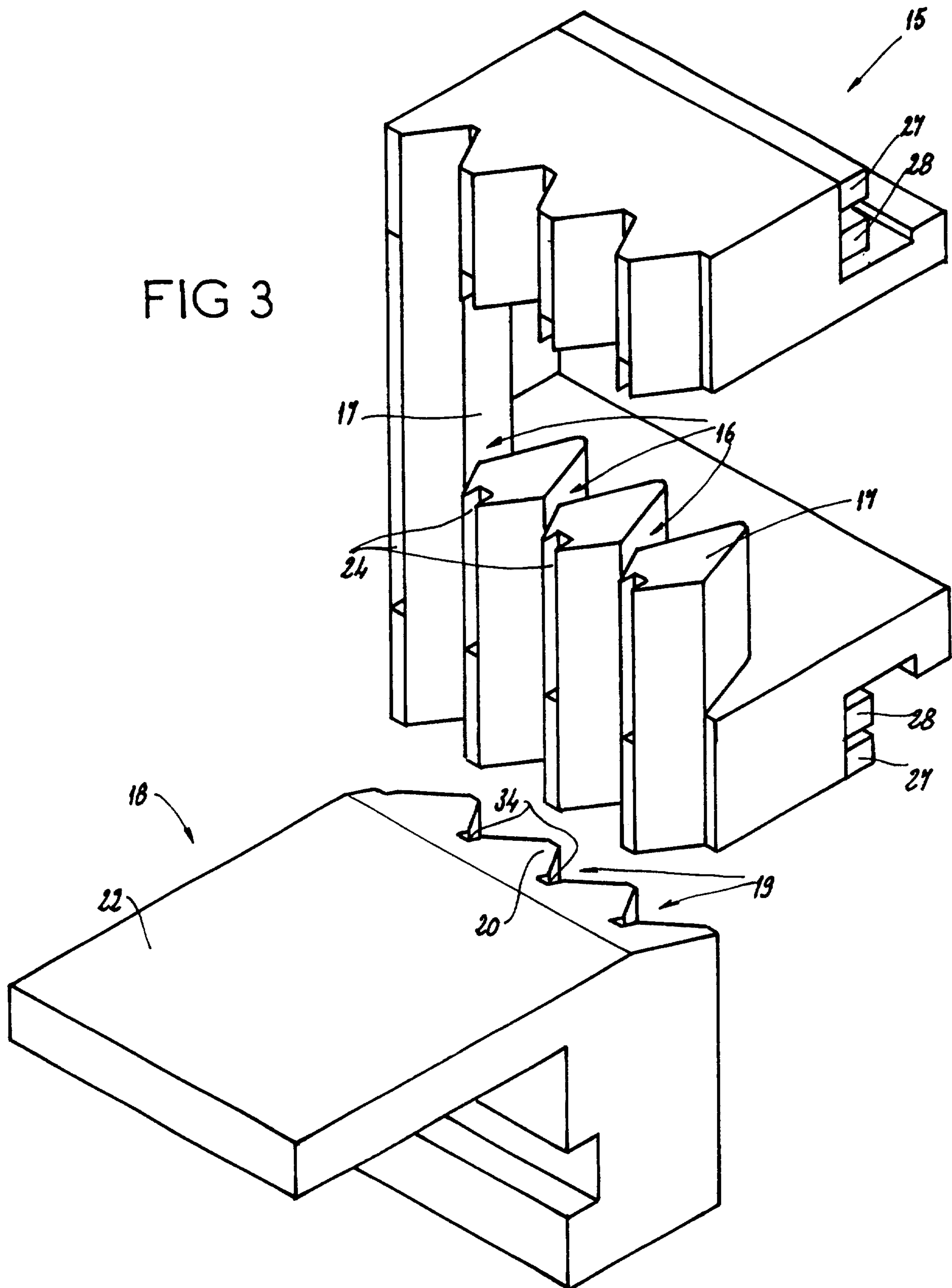


FIG 4

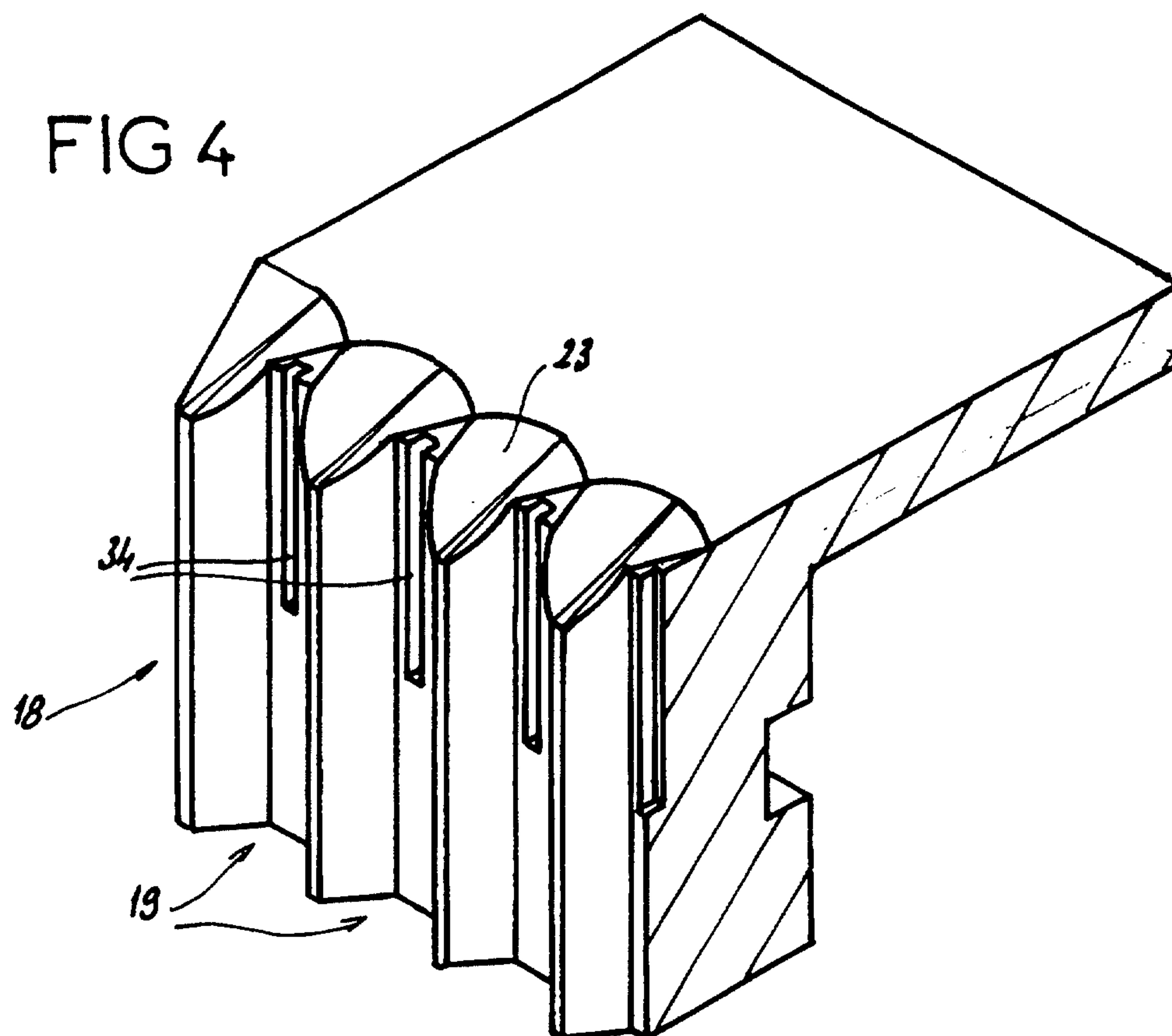


FIG 7

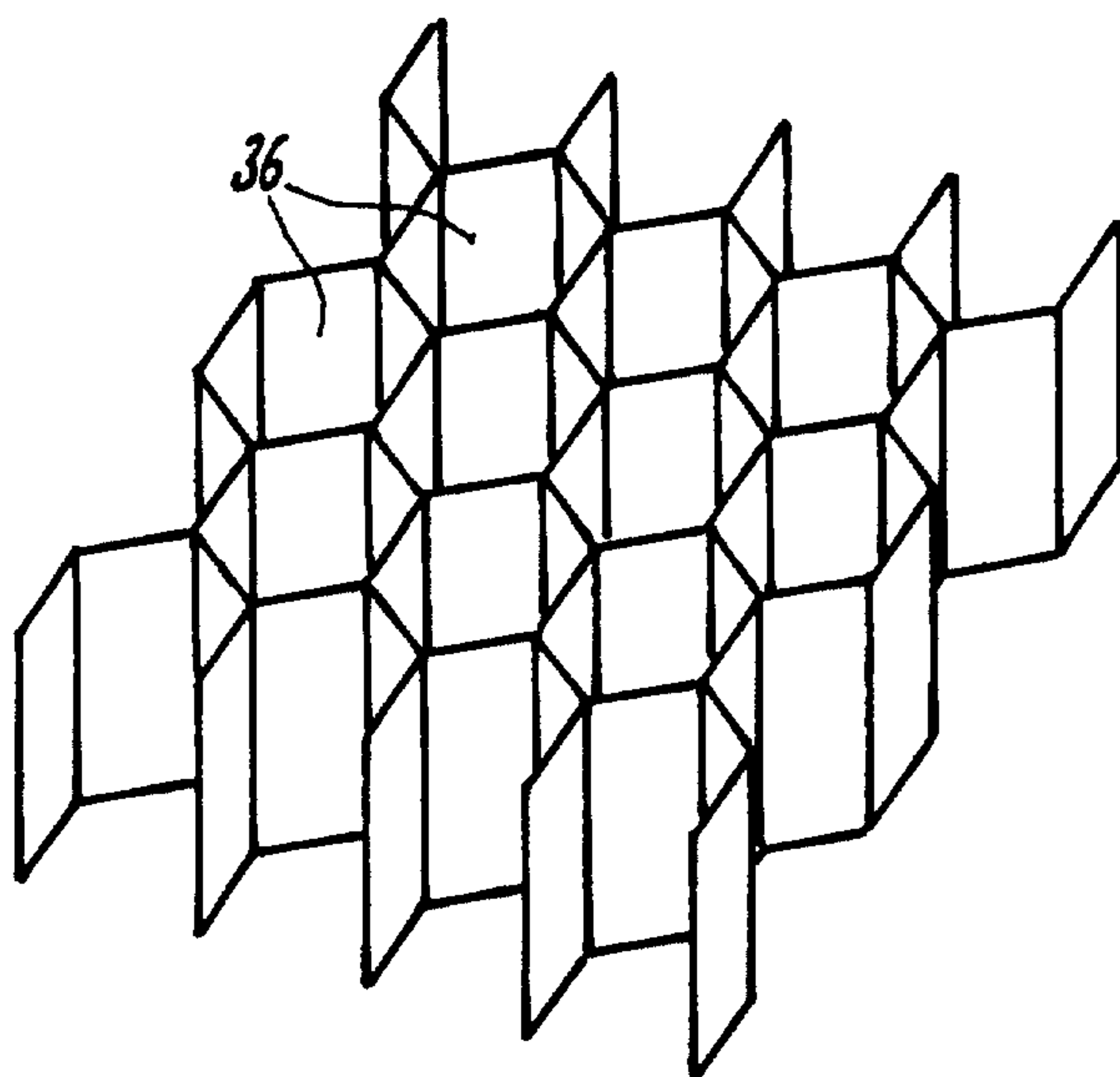


FIG 8

