

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

2 471 748

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 79 31412

⑤④ Nouveaux produits alimentaires à base de fibres protéiques, procédé et appareillage pour leur obtention.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). A 23 J 3/00.

②② Date de dépôt..... 21 décembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 26-6-1981.

⑦① Déposant : SOCIETE RHONE-POULENC INDUSTRIES, résidant en France.

⑦② Invention de : René Magnat et Hervé Bertrand.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Marie-Claude Dutruc-Rosset, service brevets chimie et polymères,
Rhône-Poulenc, BP 753, 75360 Paris Cedex 08.

I

La présente invention se rapporte à des produits simulant la viande appelés encore succédanés de viande. Plus précisément, elle a pour objet de nouveaux produits alimentaires ayant pour base des fibres protéiques en nappe refermée. Elle concerne également le procédé et l'appareillage permettant la fabrication desdits produits.

Des produits de substitution de la viande sont préparés selon différentes méthodes de texturation, à partir de protéines végétales ou animales telles que celles extraites des graines de soja, de tournesol, de féverole, de pois, d'arachide ou de la caséine du lait par exemple. Les modes de transformation de protéines brutes en produits plus élaborés pouvant remplacer la viande, que l'on utilise le plus couramment sont l'extrusion et le filage.

Par filage, on entend un procédé de formation de fils par extrusion d'une solution, d'une dispersion ou d'un gel au travers d'une plaque pourvue d'orifices de faible diamètre, ou filière, de forme et de dimensions appropriées. On désignera par fils, filaments, fibres les produits obtenus selon le procédé de filage et par mèche ou faisceau, l'association desdits filaments. Le filage offre l'avantage de reproduire la nature fibreuse des viandes et permet d'obtenir des produits variés quant à leur aspect et leurs propriétés nutritives. Mais il nécessite l'emploi des protéines purifiées telles que les isolats qui sont des poudres comprenant en général plus de 90 % de protéines. En effet, des produits ayant moins de 70 % de protéines ne sont pas directement filables.

Pour être filées les protéines doivent être préalablement mises sous forme de gel protéique ; dans le présent texte on appellera gel protéique, ou collodion, une dispersion d'isolats de protéines dans un milieu dispersant approprié, telle qu'une solution alcaline : ladite dispersion pouvant aller jusqu'à former une solution colloïdale,

selon le type de protéines dispersées et l'agent de dispersion mis en oeuvre. Les filaments obtenus par filage sont coagulés dans un bain acide contenant éventuellement un sel, puis étirés, neutralisés et lavés. On a alors des faisceaux de filaments de différentes grosseurs selon le nombre et le diamètre des trous de la filière. La coagulation fixe la structure des filaments et l'étirage, en les orientant, permet d'influer sur leur tendreté ou leur dureté. Mais pour que les protéines ainsi mises en forme puissent imiter le plus possible la viande (terme qui dans le cadre de l'invention englobe aussi bien la chair des mammifères que celle des oiseaux, des poissons, des crustacés et d'autres animaux que l'homme consomme pour sa nourriture), il est indispensable d'avoir, outre le caractère fibreux, une certaine texturation et consistance qui donne la sensation difficile à reproduire de "masticage" au cours de l'ingestion du produit ainsi que toutes les qualités gustatives de la chair animale. Il s'avère donc nécessaire de conférer aux protéines la cohésion et la texture des produits naturels que l'on veut reproduire.

On a proposé de lier les fibres protéiques, sans adjonction de liant en soumettant lesdites fibres à l'action de la chaleur et de la pression et en poursuivant le chauffage jusqu'à fusion des fibres formant ainsi le faisceau (brevet américain n° 2 785 069).

On a mis au point des liants comestibles, contenant généralement de l'albumine permettant ainsi d'assurer une cohésion au faisceau de fibres. Une technique connue (brevet américain n° 3 343 963) consiste à faire circuler la mèche des fibres neutralisées dans un bain contenant la composition liante puis de provoquer la prise des fibres imprégnées par chauffage, comme par exemple par cuisson au four ou traitement à la vapeur. Dans ce cas, pour assurer une distribution uniforme de liant, il est nécessaire d'émulsionner les différents ingrédients de la composition

d'imprégnation par addition d'émulsionnants comestibles : mono et diglycérides d'acides gras, esters d'acides gras supérieurs de sucre etc...

5

On a amélioré la distribution d'un fluide traitant notamment du liant dans toute la masse du faisceau de fibres en introduisant les fibres dans un bain de fluide traitant et en faisant vibrer ensuite les fibres et le fluide pour
10 mettre les fibres et le fluide en contact intime (brevet français n° I 391 181-962 699). L'imprégnation de la mèche est réalisée en continu et le fluide en excès est éliminé par compression ce qui tend à rendre la mèche compacte et entraîne une imprégnation incomplète des fibres condui-
15 sant ainsi à des produits ne possédant pas toutes les caractéristiques habituelles de la viande.

Par ailleurs, on a conçu spécialement un appareillage (brevet américain n° 3 403 027) pour mettre en oeuvre un
20 procédé d'imprégnation d'une mèche de fibres protéiques à l'aide d'un fluide traitant. Le procédé consiste à véhiculer la mèche de fibres dans une direction et le fluide traitant à contre-courant et à soumettre la mèche à un parcours sinueux entre une succession d'engrenages qui
25 exercent une pression mécanique sur elle. Outre que l'appareillage utilisé est relativement compliqué, il est préférable pour la fabrication de produit de consommation humaine de ne pas employer un tel appareil qui risque de poser des problèmes sanitaires.

30

Les produits obtenus par les procédés et avec les appareils connus jusqu'à présent, permettent d'obtenir une mèche de fibres, plate plus ou moins imprégnée de liant et le traitement culinaire desdites fibres, cuisson à l'eau
35 bouillante, grillage, friture conduit souvent à la libération de la composition liante ce qui provoque une détérioration des produits cuits qui n'imitent alors que très mal les produits naturels.

Un autre procédé met en oeuvre des fibres protéiques segmentées (brevet français n° I 453 914-23 808) et consiste à mélanger intimement les fibres protéiques orientées et les additifs puis à forcer le mélange en le comprimant à travers un passage confiné puis à chauffer. On peut broyer le produit résultant coagulé à la chaleur qui ressemble alors à la viande naturelle hachée. On peut aussi découper la viande en morceau, mais selon un tel procédé il est difficile de reproduire des pièces de viande allongées telles que beefsteack, escalope.

Il a maintenant été trouvé de nouveaux produits fibreux à caractéristiques améliorées imitant bien la texture et la structure de la viande naturelle.

La présente invention a donc pour objet de nouveaux produits alimentaires comprenant un corps cohérent de fibres obtenues par filage de protéines d'origine végétale et/ou animale et maintenues ensemble au moyen d'un liant comestible caractérisés par le fait que les fibres protéiques unidirectionnelles forment une nappe refermée contenant à coeur un liant comestible.

Un autre objet de l'invention est le procédé d'obtention de ces nouveaux produits alimentaires ainsi que l'appareillage permettant sa mise en oeuvre.

Suivant l'invention, le procédé de préparation desdits produits alimentaires consiste à convoyer la mèche de fibres protéiques et à l'imprégner à l'aide d'un liant comestible, à conformer la nappe imprégnée, c'est-à-dire à joindre les côtés longitudinaux de la nappe suivant un mouvement circulaire afin d'envelopper le liant à l'intérieur de la nappe de fibres, à coaguler le liant.

De plus il est préférable avant l'imprégnation d'ouvrir la mèche de fibres protéiques, facilitant ainsi la

la pénétration du liant à l'intérieur du faisceau.

Suivant l'invention, l'appareillage utilisé comprend
5 des moyens pour imprégner la mèche à l'aide d'un liant,
des moyens pour conformer la nappe imprégnée, des moyens
pour coaguler le liant.

Par moyens pour imprégner la mèche on entend un
10 support d'enduction et un dispositif pour appliquer le
liant.

On peut éventuellement prévoir des moyens pour ouvrir
la mèche de fibres protéiques.

15 Le procédé, objet de l'invention permet d'obtenir
un produit alimentaire à base de protéines végétales et/ou
animales reproduisant bien la texture et les caractéris-
tiques fibreuses d'un produit carné du fait que les fibres
20 sont alignées et orientées parallèlement les unes aux
autres comme la viande naturelle.

De plus, le liant étant enrobé par les fibres protéi-
ques, il n'a pas tendance à partir au cours des traitements
25 culinaires ultérieurs ce qui fait que les produits alimen-
taires obtenus supportent le chauffage et conservent leur
forme initiale et leur similitude avec les produits naturels.

Un autre avantage de l'invention est l'obtention d'un
30 jonc de protéines qui ne présente pas l'aspect compact
d'une mèche de fibres imprégnée et généralement aplatie.

Le procédé de l'invention ne requiert pas un appareil-
lage coûteux pour sa réalisation d'où une réduction du
35 coût du produit obtenu.

L'appareillage est conçu, d'une manière préférentielle
pour travailler en continu.

Les caractéristiques de l'invention ressortent plus particulièrement en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue en perspective du produit de l'invention,
- la figure 2 est une représentation schématique de l'appareillage utilisé pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention,
- 10 - la figure 3 est une vue en perspective d'un moyen utilisé selon la figure 2 pour déposer le liant sur la nappe et dénommé applicateur,
- la figure 4 est une vue en perspective d'une variante d'applicateur de la figure 3,
- 15 - la figure 5 est une vue en perspective d'un moyen utilisé selon la figure 2 pour conformer la nappe et dénommé convergent,
- la figure 6 est une coupe suivant la ligne AA' de la figure 5,
- 20 - la figure 7 est une vue en perspective d'une variante de convergent de la figure 5.

Les protéines filées mises en oeuvre dans le cadre de l'invention peuvent être tous filaments de protéines
25 obtenus selon des procédés de filage connus ainsi par exemple ceux décrits dans le brevet français n° I 048 464 et les brevets américains n° 2 730 447 et 2 730 448. Ainsi une large variété de protéines peuvent être mises en oeuvre, en particulier des isolats de protéines végétales telles
30 que le soja, le tournesol, la féverole, le pois, l'arachide, le maïs, le colza, la luzerne, l'avoine, l'orge et le blé ou des protéines animales telles que les lacto-protéines (caséine, caséinate, séroprotéines), la gélatine, les protéines du sang et les farines de poisson. Les isolats de
35 soja, tournesol, féverole, pois, caséine du lait constituent des matières premières de choix.

La protéine est mise en dispersion en milieu alcalin.

La concentration en protéines de la suspension aqueuse peut varier dans de larges limites, de 5 à 40 % en poids, mais de préférence entre 10 et 25 % en poids.

- 5 La solution alcaline servant à préparer le gel protéique peut être avantageusement une solution aqueuse de soude et/ou de potasse, ayant une concentration telle que le rapport pondéral base/protéine soit de 2 à 35 %. Le pH du mélange obtenu varie généralement entre 9 et 13,5. La
- 10 préparation du gel protéique est réalisée à une température variant de 2 à 25°C, de préférence entre 5 et 15°C, dans un homogénéiseur alimenté par la suspension aqueuse et la solution alcaline de préférence situées dans des réservoirs distincts.

- 15 La durée de l'opération varie selon l'appareillage (qui peut être avantageusement une double vis ou un malaxeur statique) de 3 à 4 minutes jusqu'à 30 mn environ. Dans une variante en discontinu de la préparation du gel protéique, la durée totale de conservation du gel n'exède
- 20 pas 60 minutes en général. Mais il est avantageux d'opérer en continu, ce qui supprime l'opération de stockage. Une certaine maturation du gel est cependant nécessaire pour atteindre la viscosité désirée pour le filage. La viscosité du gel se situe généralement entre 500 et 1 500 poises.

25

Le gel protéique peut avantageusement être filtré d'une manière connue pour éliminer les insolubles dont la présence serait gênante lors du filage.

- Le gel obtenu est alors extrudé à travers une ou
- 30 plusieurs filières. Les filières utilisées sont habituellement du type de celles employées pour le filage des textiles artificiels ou synthétiques. Elles sont caractérisées par leur nombre de trous (en général de 1 000 à 10 000 trous et de préférence de 3 000 à 6 000 trous) et par le diamètre
- 35 de ceux-ci (30 à 200 microns, de préférence 100 à 150 microns).

Les filaments obtenus sont recueillis dans un milieu

coagulant dans lequel est immergée la filière.

Comme agent coagulant, on peut faire appel à un liquide organique, mais on utilise de préférence une solution aqueuse d'un acide tel que l'acide chlorhydrique, l'acide acétique, l'acide lactique, l'acide nitrique, l'anhydride sulfureux, l'acide sulfurique, l'acide citrique, l'acide phosphorique ou d'autres acides similaires ou une solution aqueuse d'un sel tel que le chlorure de sodium, le chlorure de calcium ou l'acétate de sodium ou une solution aqueuse d'un acide et d'un sel tels que précités.

La concentration du bain en acide peut varier de 0,5 % à 10 % en poids, mais est choisie de préférence entre 2 et 5 % en poids. Pour les sels également la concentration est très variable : de 0,5 à 20 % en poids, mais se situe de préférence entre 5 et 10 % en poids. Un des bains de coagulation préféré est une solution aqueuse à 4 % en poids d'acide acétique.

La température à laquelle s'opère la coagulation peut varier dans de larges limites, de 5 à 80°C, mais est choisie de préférence au voisinage de la température ambiante soit 20 à 25°C.

Puis les filaments sont soumis à un étirage qui est déterminé par la différence entre la vitesse de levée, c'est-à-dire la vitesse de sortie des fils du milieu coagulant, et la vitesse de récupération, cette dernière pouvant être supérieure de 10 à 200 % à la vitesse de levée. L'étirage provoque l'orientation plus ou moins poussée des chaînes de protéines et permet d'agir ainsi sur la dureté ou la tendreté de la fibre finale. On peut de cette façon imiter le type de chair que l'on désire.

Le pH des filaments quittant le bain de coagulation est compris entre environ 1,0 et 4,0 ce qui est indésirable car les produits alimentaires obtenus ont un goût acide et sont normalement trop secs et durs.

C'est pourquoi, le pH du faisceau de filaments est amené à des valeurs de pH comprises entre 4,5 et 6,5, de préférence au voisinage de 5,5, soit par simple lavage à

l'eau, soit par neutralisation à l'aide d'un agent basique.

Le choix de la composition et de la concentration du bain de neutralisation est déterminé par l'acidité du bain
5 coagulant. Le bain de neutralisation utilisé peut être une solution aqueuse d'une base telle que par exemple la soude, la potasse, une solution aqueuse d'un sel tel que le chlorure de sodium, le chlorure de calcium, l'hydrogénocarbonate de sodium ou de potassium, le carbonate de sodium ou de
10 potassium ou une solution aqueuse d'une base et d'un sel tels que ceux cités ci-dessus. La concentration du bain de neutralisation peut varier dans de larges limites : de 1 à 10 % en poids pour les composés basiques, de 1 à 20 % en poids pour les composés neutres.

15 On procède ensuite à un lavage à l'eau pour éliminer les sels minéraux résiduels et parfaire au besoin la neutralisation. Ce lavage peut être effectué par passage dans un bain, par ruissellement sur des rouleaux ou par tout autre système approprié. Selon l'acidité du milieu de coa-
20 gulation, un seul lavage à l'eau peut suffire sans que la phase de neutralisation soit nécessaire.

Les fibres humides obtenues contiennent environ 50 à 80 % d'eau.

25 Une variante préférentielle de l'invention consiste à partir de fibres protéiques neutralisées mais contenant de la matière grasse au coeur desdites fibres, introduite avant d'effectuer le filage.

La matière grasse incorporée aux protéines peut être
30 toute matière grasse comestible mise en oeuvre seule ou en mélange ; le plus couramment, on utilise les différentes huiles telles que l'huile d'arachide, l'huile d'olive, l'huile de maïs, l'huile de tournesol, l'huile de soja, l'huile de noix, l'huile de noix de coco, l'huile de grai-
35 nes de sésame, l'huile de graines de coton, l'huile de carthame ou les huiles de poisson, l'huile de palme et/ou les graisses animales ou végétales telles que le beurre, la margarine, le suif de boeuf, le saindoux, le gras de poulet.

IO

Une technique qui permet l'introduction de matière grasse à l'intérieur des fibres est décrite dans la demande brevet français n° 77/4307-2 380 359 qui consiste à
5 envoyer séparément, et avec des débits relatifs appropriés, la matière grasse maintenue à l'état liquide et le gel protéique obtenu comme précédemment décrit dans le circuit d'alimentation de la filière avant ou dans un dispositif de mélange, à mélanger intimement les deux constituants
10 par tout moyen mécanique pendant une durée jusqu'au filage n'excédant pas 2 minutes et à filer le mélange ainsi préparé.

La proportion de matière grasse ajoutée au gel protéique peut varier selon le type de chair que l'on veut imiter,
15 de 0,5 à 40 % en poids par rapport aux protéines, de préférence de 5 à 30 %.

Les filaments ainsi formés subissent les mêmes traitements de coagulation, étirage, neutralisation, lavage, que décrits précédemment.

20 Un mode d'exécution particulier de l'incorporation de la matière grasse consiste à envoyer le gel protéique et la matière grasse en quantités déterminées par des pompes doseuses dans par exemple une pompe à engrenages où est effectuée l'homogénéisation du mélange en un temps de contact
25 tact ne dépassant pas 2 minutes.

Il est également possible d'introduire dans la matière grasse un ou des adjuvants liposolubles conformément à la technique décrite dans la demande de brevet français
30 n° 78/03282-2 415 674.

A titre d'exemples de tels adjuvants on peut citer :

- les agents aromatisants ou parfumants naturels qui sont généralement des hydrolysats de protéines comme l'arôme de jambon, l'arôme de boeuf, l'arôme de porc, l'arôme
35 d'oignon, l'arôme de poisson et les produits extraits des différents types de viandes ou de végétaux, dans la mesure où ils peuvent être mélangés de manière homogène aux matières grasses ;

II

- les arômes artificiels comestibles liposolubles ;
- les antioxydants liposolubles tels que le palmitate d'ascorbyle, l'acide thiodipropionique, le thiopropionate de dilauryle, le thiopropionate de distéaryle ;
- les vitamines liposolubles telles que la vitamine A, la provitamine A ou β -carotène, la vitamine D, les vitamines BI et BI2 ;
- les agents renforçateurs d'arôme ou de goût ;
- les émulsifiants ;
- les colorants liposolubles.

Les proportions d'adjuvants liposolubles dans la matière grasse, que l'on utilise habituellement, sont telles qu'elles doivent remplir deux conditions. Tout d'abord il faut que le mélange matière grasse, adjuvant liposoluble soit homogène. Ensuite, il faut que le rapport en poids adjuvant liposoluble/protéines, soit compris entre 0 et 15 %. Préférentiellement le rapport pondéral adjuvant liposoluble/protéines est d'environ 3 à 6 %.

Le ou les adjuvants liposolubles sont dissous dans la matière grasse avant la dispersion de celle-ci dans le gel protéique.

D'autres ingrédients pouvant être ajoutés au cours des étapes précédant l'opération d'imprégnation tels que des colorants ou des correcteurs de goût ou des agents modifiant la texture obtenue. Par exemple, on peut ajouter les colorants s'ils sont hydrosolubles dans la dispersion de protéines ou aux fibres neutralisées.

Par conséquent, le procédé de l'invention peut s'appliquer à une mèche de filaments pouvant ou non contenir les différents additifs précités mais amenés au pH désiré à la sortie du bain coagulant. Les fibres ayant une teneur élevée en eau pouvant atteindre 80 % ou plus, il est préférable de les débarrasser d'une partie de leur humidité avant de poursuivre la mise en oeuvre. On peut alors, faire passer les fibres entre des cylindres d'essorage ramenant

leur teneur en humidité aux environs de 60 à 70 %.

5 A la sortie des cylindres d'essorage, la mèche de fibres se présente généralement sous la forme d'un ruban plat dont les dimensions dépendent du nombre et des caractéristiques des fibres. L'épaisseur d'une mèche rassemblant de 3 000 à 6 000 fibres d'un diamètre de 50 à 100 microns, est de préférence comprise entre 0,5 et 5 mm, sa largeur pouvant être de 20 à 60 mm.

10

On réalise ensuite l'imprégnation de la mèche de fibres à l'aide d'un liant comestible. Mais, auparavant, il est préférable d'ouvrir la mèche de fibres afin de faciliter leur contact avec le liant. On peut utiliser 15 n'importe quel système permettant de rendre la mèche moins compacte, en écartant les fibres sous l'action d'une contrainte ou sous l'action d'un courant de gaz inerte.

20 Le liant est appliqué sur la mèche afin de lier les fibres individuelles et d'assurer la ressemblance de la texture fibreuse du produit et celle d'une viande.

Il est choisi en fonction des caractéristiques finales du produit que l'on désire imiter et en fonction de sa destination à savoir si le produit final est consommé 25 chaud ou froid.

Le liant comestible est constitué par n'importe quelle matière comestible pouvant être appliquée sur les fibres et susceptible d'être durcie pour lier les fibres sous la forme d'une masse cohérente.

30 Différents liants convenables ont été décrits dans la littérature. Afin de mieux reproduire la texture de la viande, il est préférable d'utiliser des substances coagulables comme par exemple, les différentes albumines telles que l'albumine d'oeuf, de poisson, de soja, de blé ; 35 ou les glutens de céréales tels que le gluten de blé ou de seigle, le plasma du sang ou les éthers cellulosiques.

Le liant est de préférence l'albumine d'oeuf isolément ou en mélange avec d'autres substances notamment

gluten et séroprotéines laitières. Un liant de ce type est décrit dans la demande de brevet français n° 77/14310-2 389 334 à laquelle on pourra se reporter. Une composition
5 préférée comprend de 1 à 5 % en poids d'albumine comptée en produit sec, de 10 à 20 % en poids de gluten de blé et de 10 à 20 % en poids de séroprotéines laitières. Un liquide comestible, le plus souvent, l'eau, est utilisé en quantité suffisante pour compléter la composition liante
10 à 100 %. Mais ces proportions sont données à titre indicatif et non pas limitatif.

On peut aussi ajouter dans le liant n'importe quel ingrédient par exemple, des arômes, des épices, des colorants, des agents de conservation, des vitamines, des
15 émulsifiants et éventuellement de la matière grasse.

Il est souhaitable d'ajouter des agents aromatisants donnant au produit final une bonne saveur de viande. On trouve dans le commerce divers arômes au goût de viande,
20 boeuf, poulet, poisson, crustacés et autres et aussi des arômes synthétiques à goût de lard salé ou fumé.

On peut reproduire la couleur de la viande en incorporant des colorants tolérés au point de vue alimentaire. On peut citer à titre de colorants, les caroténoïdes, la
25 canthaxanthine, la cochenille, le carmin, le caramel et des pigments.

Le liant peut donc renfermer des arômes, des épices, des colorants dans des proportions variables données ci-après à titre indicatif : il peut comporter de 0 à 4 % en
30 poids d'arômes, de 0 à 4 % en poids de colorants naturels ou artificiels et de 0 à 2 % d'épices.

Le liant peut être contenu dans une composition liquide ou dans une émulsion et contient, habituellement de 20 à 70 % de matière sèche.

35 Il est utilisé en quantité telle qu'il fournisse un produit ayant des fibres liées entre elles de manière structurée et stable, afin d'acquérir une cohésion résistant aux traitements ultérieurs tels que les différents

modos de cuisson ou d'accomodement. Le rapport pondéral entre les protéines filées humides et le liant peut varier de 4/1 à 1/2 et étant de préférence voisin de 1/1. Ce

- 5 rapport correspond à des fibres protéiques contenant de 60 à 70 % en poids d'eau.

On peut imprégner la mèche de fibres par circulation de la mèche de fibres dans un bain contenant le liant mais il est préférable d'appliquer ou de pulvériser le liant

- 10 sur la mèche de fibres.

L'imprégnation est réalisée à une température variant de 10°C à 30°C selon la nature du liant.

- 15 La mèche de fibres étant imprégnée et constitue ce que l'on a dénommé une nappe. Le procédé de l'invention consiste à joindre les côtés longitudinaux de la nappe suivant un mouvement circulaire afin d'envelopper le liant à l'intérieur de la nappe de fibres.

- 20 On obtient un jonc de fibres renfermant le liant à coeur que l'on soumet ensuite à une coagulation.

- 25 On peut évidemment coaguler le liant selon les techniques de chauffage classique (four - infrarouge) mais il est préférable d'effectuer un traitement thermique du type micro-ondes afin d'éviter le durcissement extérieur de la mèche de fibres.

- 30 Le jonc de fibres est soumis à un chauffage par ondes électromagnétiques. La température de traitement se situe de préférence entre 80 et 100°C et le temps d'exposition varie de 1 seconde à 5 secondes de préférence 2 secondes.

Les fibres protéiques contiennent alors de 60 à 70 % d'eau.

- 35 Le liant coagulé bloque la structure de l'ensemble, aussi bien les fibres protéiques que les additifs, s'il y en a.

Ensuite, on peut découper le jonc obtenu en tronçons de longueur désirée.

On conditionne ensuite les fibres liées de manière

usuelle. On peut congeler les produits obtenus, les mettre en conserve ou bien les déshydrater selon les techniques classiques.

5

Selon la présente invention, la demanderesse propose un appareillage utile pour convoyer la mèche de fibres protéiques, pour l'imprégner avec un liant, pour conformer la nappe imprégnée, puis coaguler le liant.

10 On se référera à la figure 2 qui représente schématiquement l'appareillage utilisé.

La mèche de fibres protéiques 3 est d'abord essorée par passage, par exemple, entre deux rouleaux d'essorage 15 4 et 5 dont l'écartement est réglé de telle sorte que l'on ait des fibres au taux d'humidité désiré.

Puis la mèche de fibres est dirigée sur le rouleau récepteur 6 qui permet de convoyer la mèche à la vitesse 20 désirée et qui sert de support d'enduction. La mèche est convoyée le long d'un trajet généralement horizontal.

Le rouleau récepteur 6 peut être un simple rouleau dont la largeur est au moins celle de la mèche. Il peut être en une matière quelconque telle que par exemple, inox, 25 nylon, teflon mais il est préférable qu'il soit garni d'un revêtement alimentaire souple de type élastomérique. Il est entraîné à une vitesse réglée qui dépend du mouvement que l'on désire imprimer à la mèche 3. Sa vitesse est donc réglable et peut varier, par exemple, de 8 à 10 m/mn.

30 Dans une forme préférée de l'appareillage de la présente invention le rouleau récepteur 6 présente une gorge centrale 7 dont la largeur de l'évidement est sensiblement égale à la largeur de la mèche. La profondeur de la gorge 7 n'est pas critique et dépend de l'épaisseur de la mèche 35 imprégnée. La gorge prévue sur le rouleau récepteur évite tout débordement de liant.

Il est à noter qu'il est parfois nécessaire d'ajouter des rouleaux de guidage de part et d'autre de la mèche

I6

afin de la maintenir et l'introduire dans la gorge. Les rouleaux ne sont pas représentés sur la figure 2.

Il est évident que le rouleau récepteur 6 peut être
5 remplacé par tout autre dispositif remplissant la même
fonction. On peut envisager à la sortie des rouleaux d'es-
sorage de recueillir la mèche sur un tapis convoyeur entraî-
né par une courroie convoyeuse, de façon commode une forme
sans fin qui passe sur deux rouleaux dont l'un est entraî-
10 né par un dispositif de commande approprié. Le tapis con-
voyeur joue aussi le rôle de support d'enduction.

Avant le dispositif d'application du liant, il est
intéressant de mettre un système destiné à ouvrir la mèche.
15 Le dispositif pour ouvrir la mèche 8 est avantageusement
constitué par un ensemble de disques qui sont appliqués
sur la mèche et la pénètre de telle sorte qu'il provoque
son déploiement. Il comprend donc des disques montés sur
un axe de rotation et disposés dans un plan perpendiculai-
20 re à l'axe de rotation. Les disques sont de préférence
indépendants les uns des autres. Les deux faces des disques
peuvent être biseautées mais l'arête centrale doit être
émoussée afin de ne pas détériorer la mèche. Le nombre de
disques montés est fonction de l'épaisseur d'un disque et
25 de la largeur de la mèche à ouvrir.

On peut évidemment placer non pas un dispositif 8 mais
plusieurs à la suite.

Il est également possible de provoquer l'ouverture
de la mèche en l'introduisant dans un conduit muni d'ouver-
30 tures permettant d'introduire à partir d'une source d'ali-
mentation, plusieurs filets de gaz, généralement de l'air
qui sont donc dirigés transversalement à la mèche.

Le dispositif 9 utilisé pour appliquer le liant sur
35 la mèche de fibres est tout moyen permettant de déposer
de manière uniforme sur ladite mèche, une pâte fluide qui
correspond à la consistance du liant.

Il est relié à un réservoir de stockage IO contenant
le liant, par le conduit d'alimentation II.

I7

Le réservoir IO peut être aussi tout simplement le dispositif de malaxage qui a permis de préparer le liant et qui peut être par exemple un malaxeur planétaire, un
5 malaxeur sigma, un mélangeur à ruban, un malaxeur à double pâle, un malaxeur Hobart.

Afin de réguler le débit du liant, il est souhaitable de placer en amont du dispositif 9, une pompe I2 de préférence une pompe doseuse.

IO La figure 3 représente un dispositif 9 dénommé par la suite applicateur qui convient parfaitement pour l'application du liant. Il est constitué d'une partie centrale plate I3 munie d'une ouverture I4 sur laquelle aboutit un tube central I5 monté sur le conduit d'alimentation II.

15 La forme de l'ouverture est variable : elle peut être par exemple circulaire ou bien constituée par une fente.

Une variante d'exécution perfectionnée d'applicateur représenté sur la figure 4 consiste à équiper la partie centrale I3 de deux flasques latérales I6 et I7 dont la
20 forme est telle qu'elles épousent le rayon de courbure du rouleau récepteur 6. D'une manière simplifiée, elles ont une forme triangulaire.

Les dimensions de l'applicateur sont déterminées aisément par l'homme de l'art sachant que la largeur de
25 la partie I3 est sensiblement égale à la largeur de la mèche. La matière dont sont faits les dispositifs des figures 3 et 4 est choisie de façon qu'ils résistent à l'oxydation (par exemple acier inoxydable, alliage à base d'aluminium).

30 A la sortie du dispositif 9 comme le montre la figure 2, la mèche de fibres est introduite dans le dispositif I8 appelé aussi convergent et dont la fonction est de rejoindre les bords de la mèche afin d'emprisonner le liant et d'effectuer une compression pour faire pénétrer le liant
35 dans la mèche.

Le dispositif I8 est un bloc de matière ayant une conformation extérieure quelconque, par exemple cubique, parallélépipédique ou cylindrique. Une cavité cylindrique

est percée sur toute sa hauteur. Mais il est préférable que la cavité 19 soit tronconique telle que représentée sur la figure 5 afin de diminuer les points de frottement de la mèche sur les parois internes de la cavité. Comme le montre la figure 6, l'orifice d'introduction de la mèche 20 est plus grand que son orifice de sortie 21 mais ils sont tous deux de forme circulaire ou elliptique, mais de préférence, circulaire.

10 La dimension de l'orifice 21 est fonction de celle de la mèche que l'on veut obtenir.

Si les orifices 20 et 21 sont circulaires on peut, par exemple, choisir le diamètre de l'orifice 20 égal, par exemple, de 1,5 à 3 fois celui de l'orifice 21.

15 Dans une version perfectionnée représentée à la figure 7, le convergent qui présente les mêmes caractéristiques que décrites précédemment, n'est plus monolithique mais constitué de deux parties identiques 22 et 23 réunies par un système d'assemblage articulé 24 du type charnière et par un système quelconque de fermeture (agrafe, boulon) non représenté sur la figure.

L'emploi du dispositif de la figure 7 permet de bien positionner la mèche au démarrage de l'installation.

25 Les convergents des figures 6 et 7 sont réalisés, de préférence, en une matière présentant un faible coefficient de frottement : teflon, polychlorure de vinyle, polyamide, ou bien acier inoxydable poli, alliage à base d'aluminium etc...

30 On ne sortira pas du cadre de l'invention à utiliser un dispositif de configuration différente mais permettant d'enfermer le liant dans la mèche tel que, par exemple, un convergent ouvert constitué d'un seul élément (22 ou 23).

35 Le convergent 18 peut être positionné soit verticalement tel que représenté sur la figure 2, soit horizontalement si la mèche est maintenue horizontale. Dans tous les cas, la mèche 3 pénètre sous forme de ruban par l'orifice 20 et sort sous forme d'un jonc 25 par l'orifice 21. Elle est ensuite introduite dans le dispositif 26 où s'effectue

la coagulation du liant.

5 D'une manière préférentielle, on utilise un four à micro-ondes. La puissance de ce four peut varier de 5 à 50 Kwatts suivant la quantité de matière mise en oeuvre, la nature des constituants et leurs caractéristiques électriques ainsi que la vitesse de la mèche imprégnée. La fréquence du four est habituellement de 2450 MHz $\pm$ 25.

10 A la sortie du four, le liant est coagulé.

Le produit final représenté à la figure I se présente sous la forme d'un jonc dont la section transversale circulaire ou elliptique met en évidence 3 zones concentriques : la zone périphérique I et la zone interne 2 sont constituées essentiellement et respectivement de fibres protéiques et de liant pur coagulé tandis que la zone intermédiaire I bis regroupe des fibres protéiques et du liant coagulé dit "liant d'interpénétration". L'existence de la zone I bis permet d'assurer une bonne cohésion à l'ensemble. L'importance relative des zones peut varier selon la cohésion recherchée, en particulier on peut réduire au minimum la zone I

Les produits obtenus selon l'invention ont une texture agréable et ont une structure suffisamment stable pour résister aux diverses mises en oeuvre culinaires.

25 Ces produits peuvent avoir une présentation variée selon que l'on colore les fibres protéiques et pas le liant et inversement ou que l'on colore les fibres protéiques et le liant avec des colorants qui peuvent être différents.

Ces produits peuvent avoir selon les arômes, colorants, 30 épices et matières grasses éventuellement incorporés, le goût et l'apparence de telle ou telle chair animale, aussi bien celle des mammifères que de celle des poissons, oiseaux ou crustacés.

On a ainsi des succédanés des viandes animales qui 35 présentent toutes les qualités des produits naturels, tout en étant meilleur marché que ceux-ci.

Les exemples qui suivent sont donnés à titre illustratif de l'invention mais n'ont aucun caractère limitatif.

Les pourcentages exprimés dans les exemples sont donnés en poids.

5 EXEMPLE I

La mèche de fibres à imprégner est une mèche de protéines végétales de 5012 fibres dont le diamètre varie de 70 à 80 microns. La largeur de la mèche de fibres est de 50 mm.

10 Il s'agit de fibres de soja obtenues selon un procédé classique et dont les caractéristiques données pour 100 g sont les suivantes :

	- teneur en eau après essorage	70 %
	- isolat de soja	25,5 %
15	- matière grasse (huile de tournesol)	4,5 %
	- pH	5,6

On se référera à la figure 2 pour la description de l'appareillage.

La mèche de fibres est d'abord soumise à un essorage
20 par passage entre deux rouleaux 4 et 5 de 200 mm de large, de 100 mm de diamètre.

Elle est ensuite dirigée sur le rouleau récepteur 6 de 150 mm de large et 400 mm de diamètre. Ce rouleau est garni d'un revêtement caoutchouteux et possède une gorge
25 centrale 7 de 50 mm de large et 5 mm de profondeur dans laquelle la mèche est introduite. Le rouleau 6 est relié à un moteur réglé à une vitesse de 10 m/mn.

Un dispositif pour ouvrir la mèche 8 prend appui sur le rouleau 6. Il est constitué par un ensemble de 10
30 disques en acier, inox disposés dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

Les disques sont indépendants les uns des autres et possèdent un diamètre de 40 mm et une épaisseur de 5 mm.

Le dispositif 8 est appliqué sur la mèche afin de
35 provoquer son déploiement.

La mèche étant ouverte on applique à l'aide d'un applicateur 9 le liant qui est constitué de :

2I

	- eau potable	62 %
	- gluten vital	15 %
	- séroprotéines laitières	18 %
5	(obtenues par ultrafiltration du lait)	
	- ovalbumine	5 %
	(blance d'oeuf séché)	

L'applicateur utilisé est symbolisé par la figure 4.
Ce dispositif est en acier inoxydable et constitué d'une
10 partie centrale I3 de 50 mm de longueur et 40 mm de largeur
sur laquelle aboutit un tube centrale d'arrivée de liant
I5 d'un diamètre intérieur I4 de 6 mm. De plus il possède
deux flasques latérales I6 et I7 de forme triangulaire
dont la base est de 10 mm.

15 La quantité de liant déposée représente en poids, une
quantité égale à celle de la mèche : quantités exprimées
dans les deux cas en matières sèches.

La mèche est donc imprégnée en continu avec le liant
puis elle est introduite conformément à la figure 2 dans
20 le dispositif I8 ou convergent tel que représenté sur la
figure 7. Il est positionné verticalement.

Le convergent utilisé est un cube en teflon de 50 mm
de côté qui est percé d'un tronc de cône constituant la
cavité I9 dans laquelle est introduite la mèche de fibres.
25 Les deux orifices sont donc circulaires : l'orifice d'in-
troduction de la mèche 20 ayant un diamètre de 30 mm, tan-
dis que le diamètre de l'orifice de sortie 2I est de 13 mm.

La mèche 25 qui se trouve alors sous forme d'un jonc
est engagée dans un four à micro-ondes d'une puissance de
30 5 000 watts et séjourne dans le four pendant 2 secondes.

On obtient une mèche cylindrique, bien liée d'un
diamètre d'environ 12 mm.

La mèche est alors découpée en morceaux de 3 cm de
longueur dont la composition est la suivante :

35	- teneur en eau	65 %
	- isolat de soja	16,07 %
	- matière grasse	2, 87 %

22

	- gluten vital	5,42 %
	- séroprotéines lactières	7,60 %
5	- ovalbumine en matières sèches.	3,04 %

EXEMPLE 2

On réalise un essai de la manière telle que décrite dans l'exemple I mais l'on introduit 15 % d'un arôme de boeuf dans le liant.

L'application du liant et sa coagulation sont réalisés de manière identique.

Le jonc obtenu à la sortie du four à micro-ondes est découpé en morceaux de 14 cm de longueur.

Ceux-ci peuvent être moulés afin de reconstituer une pièce de viande.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Nouveaux produits alimentaires comprenant un corps cohérent de fibres obtenues par filage de protéines d'origine végétale et/ou animale et maintenues ensemble au moyen d'un liant comestible caractérisé par le fait que les fibres protéiques unidirectionnelles forment une nappe refermée contenant à coeur un liant comestible.

2°) Nouveaux produits alimentaires selon la revendication I caractérisés par le fait que les protéines filées proviennent d'isolats de soja, de tournesol, de féverole, de pois, de caséine du lait.

3°) Nouveaux produits alimentaires selon la revendication I caractérisés par le fait que le liant comestible est coagulable à la chaleur.

4°) Nouveaux produits alimentaires selon l'une des revendications I à 3 caractérisés par le fait qu'ils se présentent sous la forme d'un jonc dont la section transversale met en évidence trois zones concentriques : une zone périphérique (I) constituée essentiellement de fibres protéiques, une zone intermédiaire (I bis) regroupant des fibres protéiques et du liant coagulé dit "liant d'interpénétration" et une zone interne (2) constituée essentiellement de liant coagulé.

5°) Procédé d'obtention des produits alimentaires selon l'une des revendications I à 4 caractérisé par le fait qu'il consiste à convoyer la mèche de fibres protéiques et à l'imprégner à l'aide d'un liant comestible, à conformer la nappe imprégnée c'est-à-dire, à joindre les côtés longitudinaux de la nappe suivant un mouvement circulaire afin d'envelopper le liant à l'intérieur de la nappe de fibres, à coaguler le liant.

6°) Procédé selon la revendication 5 caractérisé par le fait que l'on ouvre la mèche de fibres avant l'imprégnation.

7°) Procédé selon l'une des revendications 5 et 6 caractérisé par le fait que l'on applique de manière uniforme sur la nappe de fibres un liant coagulable à la
5 chaleur.

8°) Procédé selon l'une des revendication 5 à 7 caractérisé par le fait que l'on coagule le liant sous l'effet d'un traitement thermique du type micro-ondes.

9°) Appareillage pour la préparation des produits
10 alimentaires selon l'une des revendications I à 4 caractérisé par le fait qu'il comprend au moins des moyens pour convoyer la mèche de fibres protéiques, des moyens pour imprégner la mèche à l'aide d'un liant, des moyens pour conformer la nappe imprégnée, des moyens pour coaguler le
15 liant.

10°) Appareillage selon la revendication 9 caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour ouvrir la mèche de fibres protéiques.

11°) Appareillage selon l'une des revendications 9
20 et 10 caractérisé par le fait que le dispositif pour convoyer la mèche et le support d'enduction sont un rouleau récepteur (6) présentant une gorge centrale (7) dont la largeur de l'évidement est sensiblement égale à la largeur de la mèche.

12°) Appareillage selon l'une des revendications 9
25 à II caractérisé par le fait que le dispositif pour ouvrir la mèche (8) est constitué par un ensemble de disques montés sur un axe de rotation et disposés dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

13°) Appareillage selon l'une des revendications 9
30 à I2 caractérisé par le fait que le dispositif pour appliquer le liant est un applicateur (9) constitué d'une partie centrale plate (I3) munie d'une ouverture (I4) sur laquelle aboutit un tube central (I5) monté sur le conduit d'alimentation du liant (II).

14°) Appareillage selon la revendication I3 caractérisé par le fait que la partie centrale (I3) est équipée de deux flasques latérales (I6) et (I7).

I5°) Appareillage selon l'une des revendications 9 à I4 caractérisé par le fait que le dispositif pour conformer la mèche est un convergent (I8) qui est un bloc
5 de matière percée sur toute sa hauteur par une cavité tronconique (I9), l'orifice d'introduction de la mèche (20) étant plus grand que son orifice de sortie (2I).

I6°) Appareillage selon la revendication I5 caractérisé par le fait que le convergent (I8) est constitué par
IO deux parties identiques (22, 23) réunies par un système d'assemblage articulé (24) et par un système de fermeture.

I7°) Appareillage selon l'une des revendications 9 à I6 caractérisé par le fait que le dispositif pour coaguler le liant est un four à micro-ondes (26).

Fig. 2

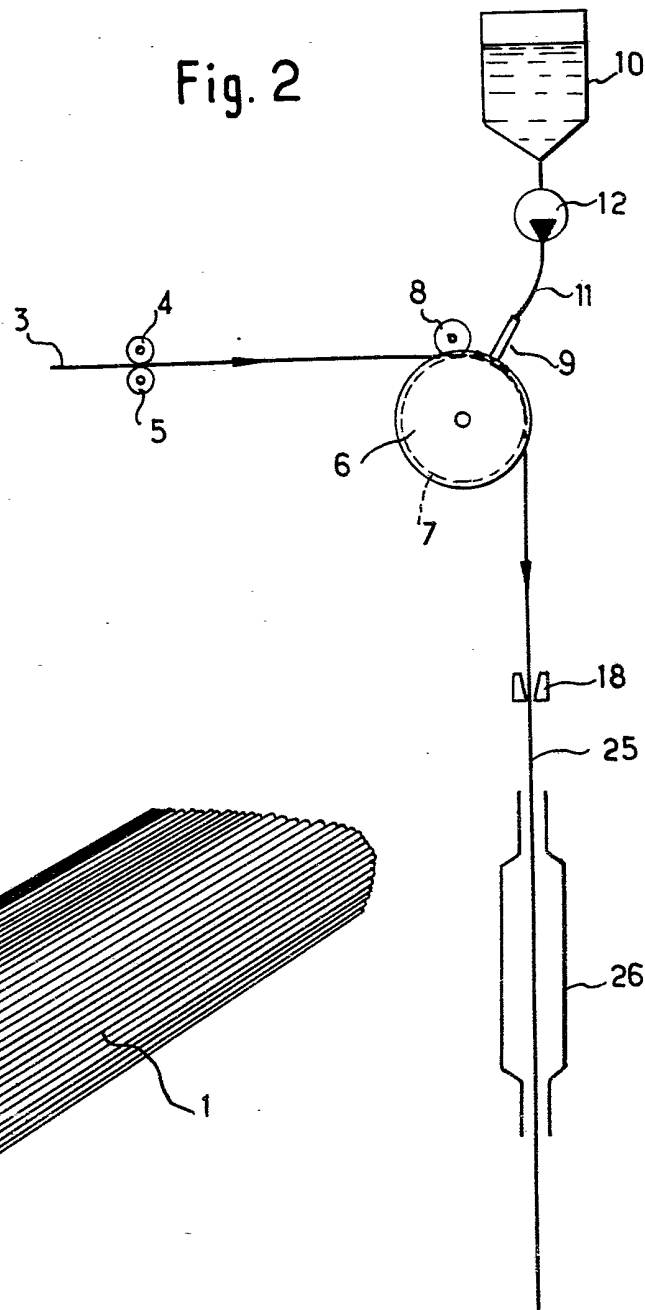


Fig. 1

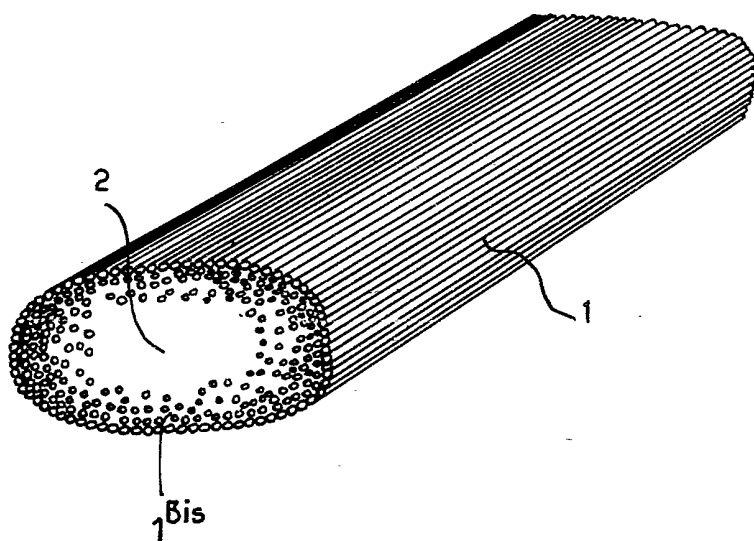


Fig. 3

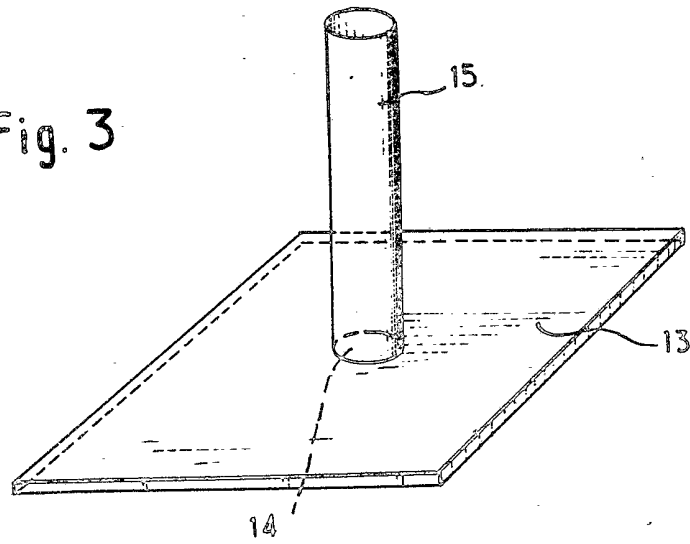


Fig. 4

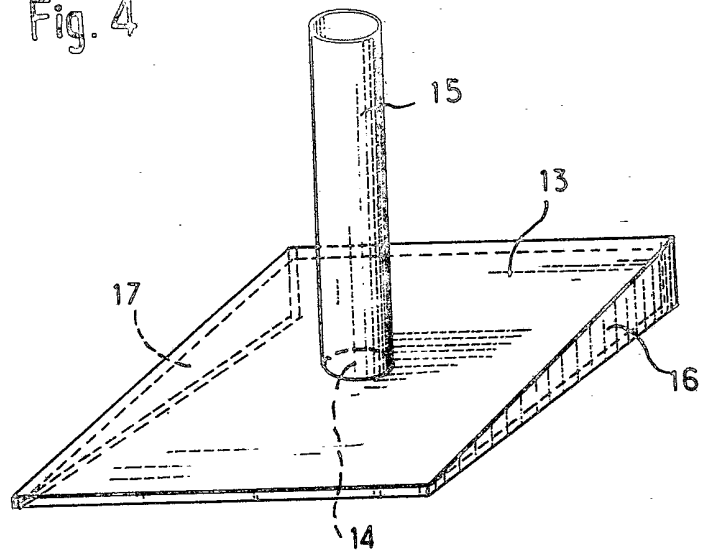


Fig. 5

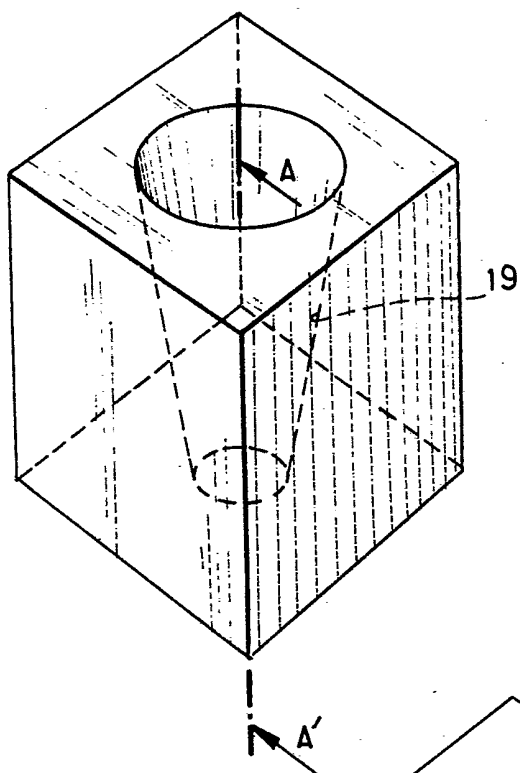


Fig. 6

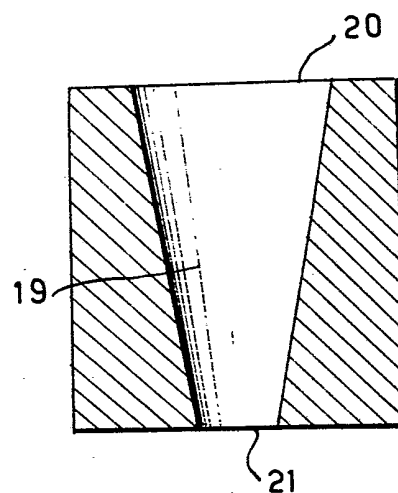


Fig. 7

