ROYAUME DE BELGIQUE

RL

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

N° 881.161

Classif. Internat. : B21D/B29C/C03B

Mis en lecture le : 02-05-1980

Le Ministre des Affaires Economiques,

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

Vu le procès-verbal dressé le 15 janvier 19X80 *à* 15 *h.* 50

au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — *Il est délivré à* la Sté dite : ATELIERS J. HANREZ SOCIETE ANONYME,
41 rue de Trazegnies, 6031 Monceau-sur-Sambre,

repr. par l'Office Kirkpatrick-G.C. Plucker à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Structure de moulage à résistance thermique continûment réglable,

T. 39. D

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

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

Bruxelles, le 31 janvier 19X80

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

81161

MÉMOIRE DESCRIPTIF

DÉPOSÉ A L'APPUI D'UNE DEMANDE

DE

BREVET D'INVENTION

FORMÉE PAR

ATELIERS J. HANREZ Société Anonyme.

pour

Structure de moulage à résistance thermique continûment réglable.

L'invention a pour objet une structure de moulage à résistance thermique continûment réglable.

La fabrication d'objets solides de forme déterminée peut se faire de façon classique par le procédé de moulage, dans lequel un matériau est introduit dans une forme solide appelée moule, le matériau étant dans un état liquide, plastique ou fragmenté qui lui permet d'épouser la forme du moule, soit naturellement, soit par une action mécanique ou l'application d'une pression, le matériau passant à un état solide qui conserve la forme imposée, par un processus physico-chimique ou physique tel que la prise en masse, le chauffage ou le refroidissement.

Le moulage peut s'appliquer à une grande variété de matériaux et de formes. Pour les matières dites thermoplastiques ou thermodurcissables, le passage à l'état solide est obtenu par une action exo- ou endothermique correspondant à un transfert de chaleur du matériau vers un milieu extérieur ou inversement.

Ce transfert de chaleur s'opère donc à travers la matière constitutive du moule et des éléments généralement associés au moule proprement dit, l'ensemble du moule et des éléments qui lui sont associés étant désigné ci-après par l'expression : structure de moulage.

L'évolution temporelle du transfert de chaleur a souvent une grande influence sur les résultats de l'opération de moulage et par conséquent il est avantageux de pouvoir agir sur cette évolution pour l'obtention des résultats recherchés.

Une telle action peut être obtenue, dans le cas du refroidissement par exemple, par divers moyens connus tels que la dissipation naturelle de la chaleur dans le milieu ambiant, ou la dissipation forcée, favorisée par l'emploi d'un fluide liquide ou gazeux en contact avec des parties extérieures de la structure de moulage et/ou avec des passages ménagés dans celle-ci.

En modifiant un ou plusieurs des paramètres gouvernant le transfert de chaleur, on peut agir sur la

AW/JL

grandeur et la vitesse de ce tranfert.

Il faut remarquer cependant qu'à travers une structure de moulage déterminée dans sa forme géométrique, l'un des facteurs du transfert est la conductibilité des milieux solides constituant cette structure, qui présente donc au transfert de chaleur une résistance dépendant de la nature des matériaux utilisés et des épaisseurs traversées. Par conséquent, cette résistance est une caractéristique d'une structure de moulage donnée sur laquelle on n'a que peu d'action, sinon par d'éventuelles modifications de la géométrie de la structure telles que l'interposition locale de matériaux de conductibilité différente. La variation ainsi réalisée est discontinue et exige la plupart du temps l'interruption d'une production répétitive.

L'objet de la présente invention est de permettre une action continûment variable sur la résistance thermique d'une structure de moulage, la résistance étant modifiable au cours d'une série d'opérations de moulage ou au cours d'une opération déterminée. En rendant possible l'action sur un facteur supplémentaire du transfert de chaleur , on élargit ainsi les possibilités de réglage conformément à la loi recherchée d'évolution temporelle du transfert de chaleur.

L'invention applique une observation effectuée de la variation de la résistance thermique d'un empilage de corps solides immobilisés par contact local entre eux et entre des surfaces délimitant le volume occupé par l'empilage, des interstices subsistant entre les corps solides en contact, ces interstices communiquant entre eux de manière à pouvoir être parcourus par un fluide gazeux introduit dans des conditions contrôlées de débit et de pression. En particulier, si l'empilage occupe un volume assimilable à un feuillet, délimité par deux surfaces dont la distance est petite par rapport aux autres dimensions et si un fluide gazeux est introduit suivant l'une de ces autres dimensions, s'écoulant

par les interstices de l'empilage d'une région à une autre du feuillet, la résistance thermique observée transversalement à l'écoulement suivant une direction sensiblement normale au feuillet dépend de la pression du fluide gazeux traversant l'empilage.

Cette propriété permet donc de réaliser une résistance thermique continûment variable vis-à-vis d'un flux de chaleur.

Bien qu'avantageusement applicable à un grand nombre de problèmes de moulage, l'invention sera décrite à titre d'exemple dans son application au formage de corps creux en verre tels que bouteilles, flacons, bocaux, gobelets et tout objet analogue par les procédés dénommés pressé-soufflé, soufflé-soufflé et leurs variantes. Dans ces procédés, une goutte de verre est introduite dans un moule dit ébaucheur qui lui confère une forme intermédiaire dite ébauche ou paraison, laquelle est alors transférée directement ou non dans un moule finisseur qui lui confère la forme définitive, cette forme se conservant par refroidissement du verre dans le moule finisseur jusqu'à une température suffisamment basse pour que l'état solide soit obtenu dans le verre.

Les exigences de qualité du produit à obtenir imposent un contrôle précis des températures et de leur évolution au cours des différents stades du processus de moulage, à la fois dans le temps et dans les diverses régions des moules en contact avec le verre, afin d'obtenir d'une manière régulière les caractéristiques d'aspect et de dimensions à réaliser. Au cours du processus, un transfert de chaleur s'opère entre le verre et le milieu extérieur, à travers la structure de moulage. En vue d'augmenter les cadences de production, on augmente la vitesse de transfert de chaleur en refroidissant les structures de moulage par un fluide caloporteur en général de l'air, soufflé sur des surfaces périphériques des structures de moulage ou des surfaces ménagées à l'intérieur des structures sous forme de canaux.

Ce mode connu de refroidissement, tributaire des coefficients de convection aux interfaces entre la structure et l'air, exige en général des dépenses d'énergie considérables et engendre un niveau de bruit très élevé.

On a donc tenté de refroidir les structures de moulage par des fluides liquides qui présentent l'avantage de coefficients de convection sensiblement plus élevés que ceux des gaz et de ce fait, exigent moins de puissance pour leur mise en oeuvre tout en n'engendrant que peu ou pas de bruit. Ils permettent en outre d'évacuer la chaleur absorbée dans des échangeurs éloignés des machines, contribuant ainsi à plusieurs points de vue à l'amélioration des conditions de travail.

Toutefois, en raison même de leur capacité élevée d'absorption de chaleur, les fluides liquides peuvent provoquer un refroidissement trop rapide et donner dans la structure de moulage des répartitions de température irrégulières défavorables à l'obtention d'un produit de qualité.

On a cherché à pallier ces inconvénients par divers moyens connus, tels que l'augmentation des dimensions de la structure de moulage, l'interposition sur le parcours du flux de chaleur, de résistances thermiques fixes sous forme de feuillets d'asbeste et de graphite (brevet belge 830045) ou de poudres inorganiques comprimées (brevet belge 873.072) ou encore de résistances thermiques constituées par des poudres en lits fluidisables (brevet des Etats-Unis n° 4.009.017).

Ces moyens connus présentent divers inconvénients: l'augmentation des dimensions de la structure est limitée par les espaces disponibles, les résistances thermiques fixes ne permettent qu'une action déterminée sur le flux de chaleur, limitée aux possibilités de variation de la température et du débit du fluide, les lits fluidisables sont isolants au repos et bons conducteurs à l'état fluidisé mais ne présentent que peu de possibi-

lités intermédiaires.

Les structures de moulage suivant l'invention présentent, par rapport aux moyens connus, l'avantage de permettre l'utilisation d'un liquide de refroidissement tel que l'eau ou un autre fluide liquide dans une structure de moulage de dimensions limitées et de permettre le réglage continu du flux de chaleur évacué par ce liquide.

Elles comportent à cet effet une ou plusieurs chambres suivant la hauteur de l'objet à former, remplies de corps solides métalliques ou inorganiques, de formes et de dimensions appropriées, empilés dans chacune des chambres de manière à être en contact entre eux et avec les surfaces délimitant ces chambres sans toutefois présenter entre eux ou avec les surfaces des liaisons autres que locales, ni présenter une mobilité relative.

Les corps solides ménagent entre eux des interstices communicants, soit qu'ils présentent une forme sensiblement sphérique, soit qu'ils soient constitués par des couches de toiles métalliques tissées telles que celles utilisées pour la classification granulométrique des poudres par tamisage. De telles toiles existent à partir d'une dimension de maille et de fils de l'ordre de 37 micromètres jusqu'à plusieurs millimètres, ce qui permet une grande variété de combinaisons. Un fluide gazeux de réglage, en général de l'air sous une pression contrôlée, est introduit dans une région de chaque chambre contenant l'empilage et, après avoir traversé celui-ci, le fluide gazeux peut soit s'échapper à l'atmosphère, soit passer par un échangeur dans lequel il cède une partie de la chaleur au fluide liquide de refroidissement, ledit échangeur pouvant éventuellement être localisé dans les passages de la structure de moulage parcourus par ledit fluide liquide. Les chambres contenant les empilages constituant la résistance thermique variable sont essentiellement localisées dans la structure de moulage entre la paroi en contact avec le matériau moulé et chaque paroi en con-

tact avec le fluide liquide de refroidissement.

Les possibilités de réglage du flux évacué par le fluide liquide de refroidissement peuvent être appréciées d'après le tableau ci-dessous donné à titre d'exemple non limitatif, qui indique les valeurs de flux et de température de la face chaude pour un empilage ayant les caractéristiques suivantes:

- épaisseur transversale : 5,2 mm
- hauteur de l'empilage : 258 mm
- corps : cylindrique; acier au carbone, diamètre 1mm, longueur 1,5mm

La densité du flux était de 121 [illegible] W m² correspondant sensiblement au cas d'une bouteille allégée en verre de 70 cl environ. La pression de l'air de réglage a été variée entre 2,0 et 4 bars absolus.

pression de l'air (bar abs.)	2,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
flux de chaleur vers l'eau de refroidissement (watts)	4320	[illegible]	3540	[illegible]	[illegible]
température de la face chaude (°C)	530	[illegible]	415	[illegible]	315

On voit que le flux évacué par l'eau ainsi que la température de la face chaude varient d'une manière continue et quasi linéaire en fonction de la pression de l'air de réglage.

Il a été observé par des mesures de conductibilité que les empilages devaient être constitués par des corps solides de forme sensiblement sphérique ou par des toiles tissées au moyen de fils métalliques pour que les résultats du réglage soient reproductibles, ce qui ne serait pas le cas notamment pour des empilages de fibres métalliques tels que ceux connus sous les dénomi-

nations d'ouate ou de paille de fer.

A titre d'exemples non limitatifs de l'invention, diverses formes d'exécution de celle-ci sont représentées aux dessins annexés, où :

la fig.1 est une coupe schématique partielle d'une structure de moulage suivant l'invention pour des objets présentant une symétrie de révolution, la coupe étant effectuée en élévation suivant un plan passant par l'axe de symétrie;

la fig.2 est une coupe schématique partielle de la même structure que celle à laquelle se rapporte la fig.1, la coupe étant effectuée suivant un plan perpendiculaire à l'axe de symétrie;

la fig.3 et la fig.4 sont des coupes homologues à celles représentées respectivement par les fig.1 et 2, dans une structure de moulage comportant des espaces d'empilages séparés, et

la fig.5 et la fig.6 représentent des coupes en élévation et en plan d'une structure de moulage incorporant l'invention et pouvant s'appliquer par adaptation de forme au poinçonnage d'ébauches ou au formage de fonds.

En se référant aux figures 1 et 2 où les mêmes éléments portent les mêmes repères numériques et en s'éloignant de l'axe de symétrie 20 on rencontre successivement : une face 21 en contact avec le verre et qui est la face intérieure délimitant la matière constitutive 22 du moule proprement dit, celle-ci s'étendant au moins jusqu'à une surface 23 au-delà de laquelle les matières constitutives rencontrées peuvent être le moule ou des éléments associés au moule et dont l'ensemble constitue la structure de moulage; une surface 24 qui, dans la représentation des figures 1 et 2, délimite avec la surface 23 un espace occupé par des corps 25 constituant l'empilage; une matière constitutive 26 du moule ou de la structure de moulage délimitée par la surface 24 et une surface telle que 27. Au-delà de la surface

27 on peut rencontrer éventuellement d'autres éléments de la structure de moulage.

Dans la matière constitutive 26 de la structure de moulage, distincte ou non du moule proprement dit, sont ménagés, au-delà de la surface 24 par rapport à l'axe 20, des passages 28 parcourus par le fluide liquide de refroidissement; d'autres passages tels que des canaux 29 parcourus par le fluide liquide de refroidissement peuvent être ménagés au sein de l'empilage des corps solides 25. L'air sous pression constituant le fluide de réglage circule par les interstices existant entre les corps solides 25 dans un écoulement généralement parallèle à l'axe 20, tel que l'indiquent les flèches 30.

Le fluide liquide de refroidissement parcourt les passages 28 et/ou 29 constituant des chemins pouvant être combinés en tronçons disposés en série, en parallèle ou de toute manière appropriée.

La génératrice de la surface 21 dont un segment apparaît sur la fig.1 peut dans son ensemble comporter des parties rectilignes ou incurvées correspondant à tout ou partie du profil extérieur de l'objet à réaliser. La directrice de la surface 21 dont une partie apparaît sur la fig.2 peut être un arc de cercle si l'objet à réaliser est de révolution comme supposé dans le cas de la figure. Elle peut avoir une forme différente si l'objet à réaliser a une forme différente de celle d'un corps de révolution.

La structure de moulage peut être d'une seule pièce, auquel cas la courbe directrice de la surface 21 dont une partie apparaît à la figure 2 est une courbe fermée. Si la structure de moulage est constituée de deux ou plus de deux groupes d'éléments séparables, ceux-ci comportent des surfaces 21 qui constituent, lorsque les groupes d'éléments sont convenablement associés, une surface correspondant à la surface extérieure de l'objet à former. Enfin, la structure de moulage, en un ou plusieurs groupes d'éléments, peut comporter plusieurs

cavités distinctes limitées par des surfaces telles que 21, plusieurs espaces tels que ceux délimités par les surfaces 23 et 24 et plusieurs espaces comportant des passages 28 et 29 pour le fluide liquide de refroidissement.

Ce sera notamment le cas lorsque plusieurs objets sont formés simultanément dans les systèmes connus sous le nom de "multi - gob", gob étant un terme désignant la goutte de verre à partir de laquelle l'objet est formé.

La distance radiale qui sépare les surfaces 23 et 24 délimitant l'empilage de corps solides peut être constante ou variable suivant que les génératrices des surfaces 23 et 24 qui apparaissent en partie sur la fig.1 sont parallèles ou non. Les directrices des surfaces 23 et 24 qui apparaissent en partie à la Fig.2 présentent en général une similitude de forme avec la directrice correspondante de la surface 21 mais cette similitude n'est pas requise d'une manière absolue. La forme des directrices des surfaces 23 et 24 est choisie de manière à ce que la directrice de la surface 21 qui se trouve dans le même plan que celles des surfaces 23 et 24 soit autant que possible une isotherme du champ de températures dans la structure de moulage.

L'espace occupé par l'empilage de corps solides entre les surfaces 23 et 24 peut en outre comporter des objets solides fixes ou amovibles tels que 31 et 32 qui permettent de modifier localement l'épaisseur transversale de l'empilage et d'agir localement sur le flux de chaleur, notamment en vue de modifier le champ de température dans la structure de moulage par un choix adéquat de la matière, de la forme, des dimensions, de la disposition et de la fixation des objets tels que 31 et 32. S'ils sont amovibles, il est à remarquer qu'ils peuvent être placés ou déplacés sans modification de la forme géométrique générale de la structure de moulage. Si l'empilage est constitué par une ou plusieurs couches de

tissus de fils métalliques, des portions d'empilage peuvent être supprimées localement pour modifier le champ de température.

Le moule proprement dit comportant la surface 21 avec laquelle le verre vient en contact peut être lié par des moyens mécaniques connus avec les éléments qui lui sont associés pour constituer la structure de moulage. Il est avantageux de prévoir la possibilité de son remplacement lorsque la surface 21 vient à se détériorer par un usage répété, sans devoir remplacer les autres éléments de la structure de moulage. Dans ce cas, c'est un avantage de la structure de moulage suivant l'invention, de permettre de localiser l'empilage de corps solides 25 dans un élément de la structure distinct du moule ou encore de considérer comme interface entre le moule proprement dit et les éléments associés une surface comportant l'une ou l'autre des surfaces 23 ou 24, ce qui permet, dans le premier cas de changer le moule proprement dit sans modifier l'empilage et dans le second, de reconstituer aisément celui-ci par remplissage de l'espace prévu à cet effet.

Lorsque l'interface entre le moule proprement dit et les éléments associés comporte l'une des deux surfaces 23 ou 24, il est avantageux de constituer l'empilage par des toiles métalliques qui peuvent être attachées localement à l'une et/ou à l'autre des dites surfaces 23, 24.

Les fig. 3 et 4 sont respectivement des coupes similaires à celles des fig. 1 et 2 dans lesquelles on montre des espaces distincts entre les surfaces 23 et 24, séparés soit par un diaphragme plein 31, soit par un diaphragme ajouré 32, dans les deux cas respectivement [illegible]

La fig.5 et la fig.6 représentent schématiquement des coupes respectivement en élévation et en plan d'une structure de moulage selon l'invention, comportant une surface 21 avec laquelle le verre vient en contact, une matière constitutive d'élément de moule proprement dit 22, des surfaces 23 et 24 délimitant un espace d'empilage de corps solides 25, une matière constitutive de la structure de moulage 26 limitée par une surface 27, cette matière étant située au-delà de la surface 24 par rapport à la surface 21.

Dans la matière 26 sont ménagés des passages 28 pour le fluide liquide de refroidissement, la configuration de ces passages pouvant être avantageusement celle qui, en creux, serait comparable à une roue à rayons, l'alimentation se faisant par la région centrale 37 et l'évacuation par la partie comparable à la "jante" 38 raccordée à une sortie 39. L'air de [illegible]age peut avantageusement être amené concentriquement au fluide de refroidissement par un conduit 40 et être remis à l'atmosphère par des orifices tels que 41.

Selon la forme de la surface 21, la structure de moulage représentée aux fig.5 et 6 peut être appliquée, en tant que poinçon, aux procédés de formage par pressage tels que "pressé - soufflé" ou "pressé - étiré - soufflé" ou au formage des fonds dans les phases d'ébauchage, intermédiaire ou de finition.

En résumé :

- les structures de moulage réalisées selon l'invention présentent une résistance thermique variable au passage d'un flux de chaleur qui se transfère d'un fluide caloporteur à l'objet moulé [illegible] inversement, par l'interposition dans l'espace franchi par le flux d'un empilage de corps solides de formes, nature et dimensions appropriées en contact local et ménageant entre eux des [illegible] communicants pouvant être traversés par un fluide gazeux [illegible] variations de pres[illegible] [illegible] correspondante

de la résistance thermique de l'empilage.

- Dans son application à la formation de corps creux en verre, l'invention permet un réglage très souple du refroidissement au moyen d'un fluide liquide dans des structures de moulage de formes simples et de dimensions modérées, par un empilage dont les solides le constituant ne sont ni liés entre eux, ni compactés ni mis en état de fluidisation par le fluide de réglage.

- Dans son application au formage d'objets creux en verre, l'invention permet une économie sensible d'énergie et une réduction notable du bruit, améliorant ainsi les conditions de travail du personnel.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes d'exécution qui ont été décrites et représentées aux dessins annexés, et on ne sortirait pas de son cadre en y apportant des modifications.

REVENDICATIONS

1.- Structure de moulage d'un objet en un matériau thermoplastique, thermodurcissant ou à durcissement physico-chimique par action exo- ou endothermique, structure qui présente dans sa matière constitutive une résistance thermique apte à régler de manière continue le transfert de chaleur entre un objet moulé dans la structure et un fluide liquide calcporteur de chauffage ou de refroidissement, caractérisée en ce que la résistance thermique comporte un empilage immobile de corps solides distincts, en matériaux métalliques ou inorganiques en contact entre eux et avec des surfaces de la structure de moulage localisant l'empilage, les dits corps ménageant, entre leurs points ou zones de contact, des interstices communicants pouvant être parcourus par un fluide gazeux, avantageusement de l'air, dont les variations imposées de pression et de débit produisent une variation continue de la transmission de chaleur entre l'objet moulé et le fluide liquide caloporteur, la chaleur entraînée par l'air de réglage pouvant être échangée avec le dit fluide liquide.

2.- Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte des empilages de corps solides de formes et de dimensions différentes séparés par des diaphragmes ajourés et parcourus en série par le fluide gazeux de réglage.

3.- Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les corps solides d'un empilage de la résistance thermique sont des toiles tissées constituées par des fils en alliages métalliques.

4.- Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle peut comporter des empilages distincts parcourus chacun par un fluide gazeux de réglage, la pression à l'entrée et le débit à travers chaque empilage pouvant être différents pour chacun des empilages.

5 - Structure suivant la revendication 1 caractérisée en ce qu'au moins un empilage peut comporter

des corps solides pleins fixés à l'une des surfaces délimitant le dit empilage.

6.- Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins un empilage peut comporter un canal pour le passage du fluide liquide caloporteur.

7.- Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte, localisé soit en son sein, soit à l'extérieur, au moins un dispositif échangeur apte à échanger la chaleur du fluide gazeux de réglage avec le fluide liquide caloporteur.

Bruxelles, le 15 janvier 1980
P.Pon.de ATELIERS J. HANREZ Société Anonyme
OFFICE KIRKPATRICK - G.C. PLUCKER.

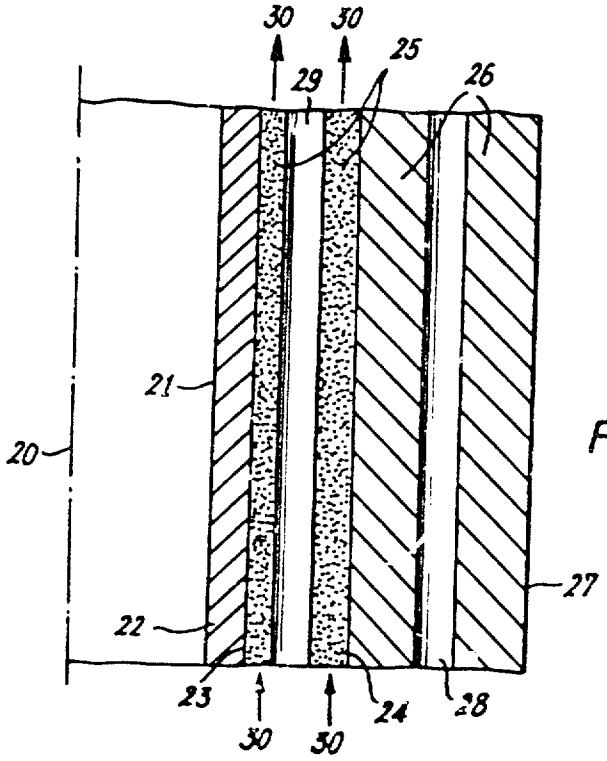

Fig.1.

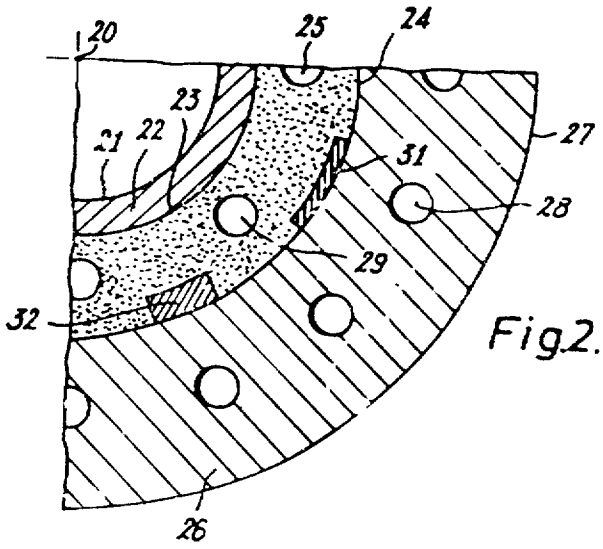

Fig.2.

Bruxelles, le 15 janvier [illegible]
P.[illegible]
OFFICE [illegible]

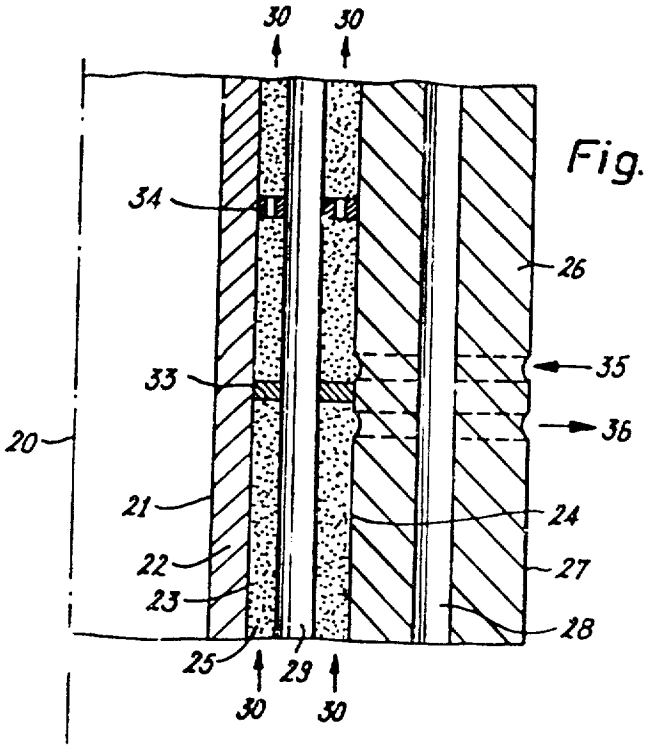

Fig.3.

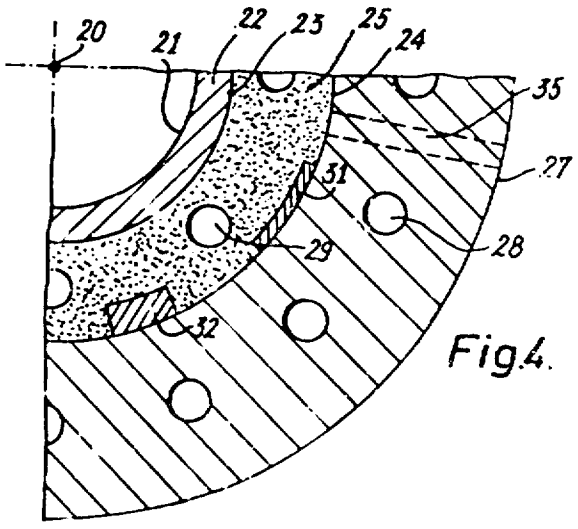

Fig.4.

Bruxelles, le 15 Janvier 1980
P.Pon.de ARELIERS J. HANRY Société Anonyme
OFFICE KIRKPATRICK - C.C. PL. [illegible].

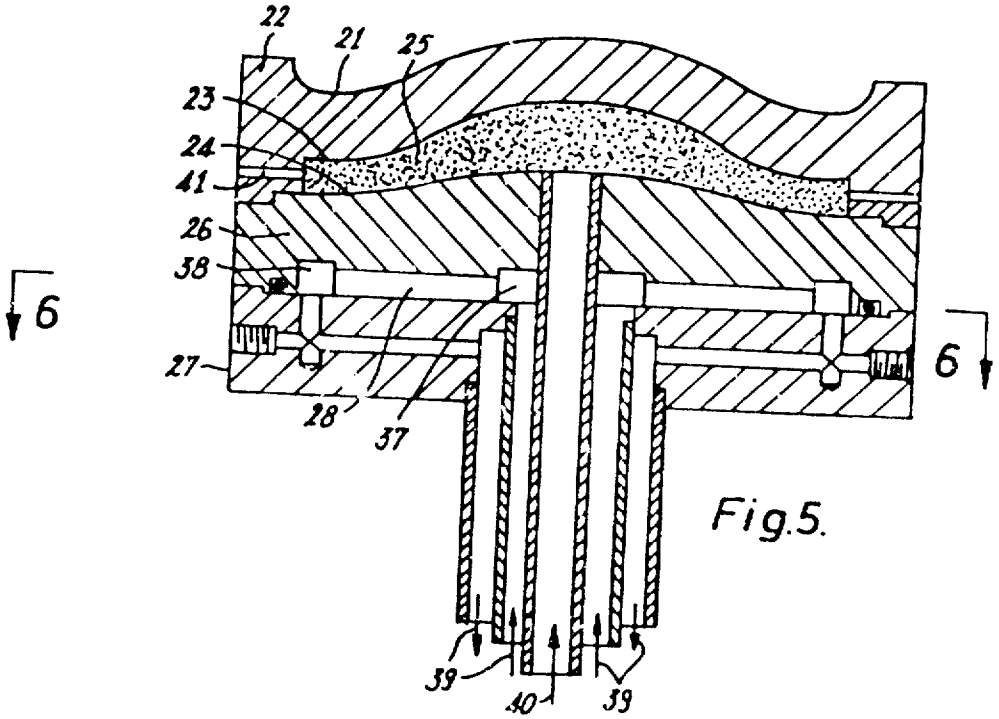

Fig.5.
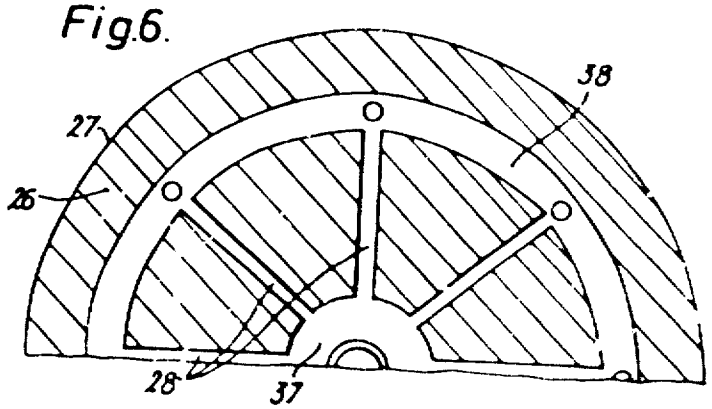
Fig.6.