

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 034 702

②1 N° d'enregistrement national : 15 53173

⑤1 Int Cl⁸ : B 29 C 47/12 (2016.01), B 29 C 47/86, A 23 K 40/25,
A 23 P 30/20

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.04.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.10.16 Bulletin 16/41.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : CLEXTRAL Société par actions simpli-
fiée — FR.

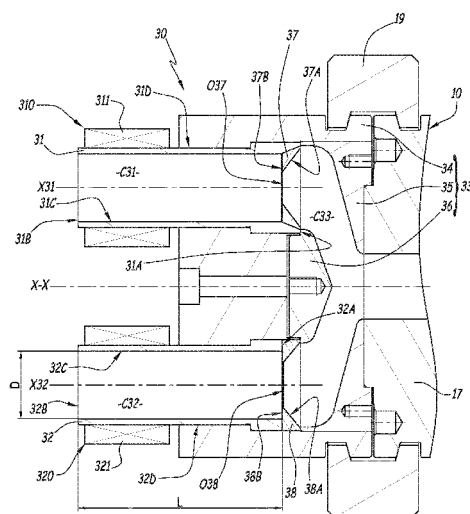
⑦2 Inventeur(s) : DURAND DANIEL, LAYES MICHEL et
LAVOCAT EMMANUEL.

⑦3 Titulaire(s) : CLEXTRAL Société par actions simpli-
fiée.

⑦4 Mandataire(s) : LAVOIX.

⑤4 FILIERE D'EXTRUSION, AINSI QUE MACHINE D'EXTRUSION COMPORTANT UNE TELLE FILIERE.

⑤7 Cette filière d'extrusion (30) comprend au moins un insert tubulaire (31, 32) de mise en forme d'une matière à extruder poussée à travers la filière, cet insert présentant une extrémité amont (31 A, 32A), par laquelle la matière entre dans l'insert, et une extrémité aval (31 B, 32B), par laquelle la matière sort à l'extérieur de la filière d'extrusion. Afin que cette filière d'extrusion permette, même avec un débit de matière extrudée modeste, d'obtenir des produits extrudés de grande taille à surface régulière, il est prévu que la matière s'écoule dans un canal cylindrique (C31, C32) de l'insert, reliant ses extrémités amont et aval, qui présente une section transversale sensiblement constante entre un diaphragme de préexpansion situé à l'extrémité amont, non inclus, et l'extrémité aval, incluse. De plus, la filière d'extrusion comprend des moyens (310, 320) de chauffe régulée de l'insert, adaptés pour, le long du canal de l'insert, maintenir sensiblement homogène la température de la matière préexpansée par le diaphragme.



FR 3 034 702 - A1



Filière d'extrusion, ainsi que machine d'extrusion comportant une telle filière

La présente invention concerne une filière d'extrusion, ainsi qu'une machine d'extrusion comportant une telle filière.

5 L'invention s'intéresse aux machines d'extrusion comportant un fourreau, généralement thermorégulé, à l'intérieur duquel une ou plusieurs vis, notamment deux vis, sont entraînées en rotation sur elles-mêmes de sorte qu'elles entraînent une matière à extruder depuis une partie amont du fourreau jusqu'à l'extrémité aval du fourreau où la matière est alors forcée de s'écouler à travers une filière d'extrusion, prévue pour mettre
10 en forme la matière extrudée. Dans une telle machine d'extrusion, la matière subit à la fois une transformation mécanique, par mise en pression et par cisaillement par les vis, et une transformation thermique, par régulation de la température le long du fourreau.

A l'intérieur de la filière, la matière s'écoule dans un ou plusieurs canaux de mise en forme, qui débouchent sur l'extérieur de la machine d'extrusion. Dans ces canaux
15 d'écoulement, la matière n'est plus travaillée par les vis si bien que la température de cette matière n'est plus homogénéisée entre le cœur du flux de matière et sa périphérie, cette dernière ayant tendance à être moins chaude que le cœur. Tant que le produit extrudé sortant de la filière est de petite taille, c'est-à-dire tant que sa section transversale est bien inférieure à 115 mm² environ, la différence de température pouvant apparaître
20 entre le cœur et la périphérie de la matière s'écoulant dans la filière reste limitée et n'a pas d'impact significatif sur le produit : en sortie de filière, le produit forme un boudin ayant une forme cylindrique ou quasi-cylindrique, qui peut être coupée de manière calibrée par des systèmes de coupe ad hoc, placés juste en aval de la filière, afin de produire des pellets. En revanche, pour les produits ayant une taille plus grande, la
25 matière s'écoulant dans les canaux de la filière présente, transversalement à la direction d'écoulement, un gradient de température tel que le cœur du flux de matière présente une viscosité significativement inférieure à celle de sa périphérie, ce qui donne à la matière extrudée une vitesse linéaire plus grande à cœur qu'en périphérie : il en résulte que le produit sortant de la filière n'est plus cylindrique, mais présente une forme d'ogive,
30 incompatible avec une coupe calibrée.

Or, il existe une demande du marché, en particulier agroalimentaire, pour les produits extrudés de grande taille, en particulier les pellets de grand diamètre. Ces produits servent d'aliments pour des poissons de taille importante, tels que des thons, des flétans, des sérioles, etc. De même, ces produits sont demandés pour les grands chiens
35 qui peuvent les ingérer soit pour se nourrir, soit à titre de friandises que les chiens prennent plaisir à croquer et/ou à mastiquer.

Actuellement, pour contourner la problématique du manque d'homogénéité de la température dans le flux de matière traversant la filière, les produits extrudés de grande taille sont obtenus moyennant le fonctionnement de la machine d'extrusion avec des débits de matière extrudée très élevés, par exemple de l'ordre de plusieurs tonnes par heure. De cette façon, les canaux de la filière sont « saturés » de matière s'écoulant à grande vitesse. Toutefois, pour des raisons économiques évidentes, la mise en œuvre de cette disposition est exclue si le besoin en produit de grande taille est limité. De plus, cette disposition ne règle pas, voire accentue, une autre problématique liée aux produits extrudés de grande taille, à savoir qu'à l'interface entre la matière s'écoulant dans les canaux de la filière et la surface interne de ces canaux, des phénomènes de friction se produisent de manière hétérogène : la matière adhère davantage en certaines régions de cette interface qu'en d'autres. En effet, en raison de la section transversale importante des canaux, le flux de matière extrudée ne s'écoule pas rigoureusement dans l'axe des canaux, mais tend à s'écouler de manière légèrement désaxée. Il en résulte que, en sortie des canaux de la filière, le boudin de matière extrudée présente un aspect de surface irrégulier, en particulier craquelé, ce qui peut induire des coupes mal calibrées, créer des fines et aboutir à des pellets potentiellement fragiles lors de manipulations ultérieures.

De son côté, EP-A-0 898 890 divulgue une filière d'extrusion comprenant au moins une paire de canaux d'écoulement tubulaires concentriques. Les deux canaux d'une même paire sont alimentés par une même chambre de distribution et présentent des orifices de sortie concentriques, l'un de ces deux orifices étant central tandis que l'autre est annulaire. Le produit extrudé présente la spécificité d'avoir une forme de noyau entouré d'un anneau. Pour obtenir cette forme spécifique en sortie de filière, chaque canal d'une même paire est, d'une part, muni, à son extrémité amont, d'un diaphragme de préexpansion et, d'autre part, prévu conique convergent vers l'aval. Cette convergence étrangle la section d'écoulement de la matière, de sorte que l'enseignement technique de EP-A-0 898 890 est incompatible avec la production de produits expansés de grande taille tels que ceux évoqués plus haut.

Le but de la présente invention est de proposer une filière d'extrusion qui permette, même avec un débit de matière extrudée modéré, d'obtenir des produits extrudés de grande taille à surface régulière.

A cet effet, l'invention a pour objet une filière d'extrusion, comprenant :

- au moins un insert tubulaire de mise en forme d'une matière à extruder poussée à travers la filière d'extrusion, lequel insert :

- présente une extrémité amont par laquelle la matière entre dans l'insert,

3

- présente une extrémité aval par laquelle la matière sort à l'extérieur de la filière d'extrusion, et

- délimite un canal d'écoulement de la matière, reliant l'une à l'autre les extrémités amont et aval de l'insert, et

5 - un diaphragme de préexpansion de la matière, situé à l'extrémité amont de l'insert, caractérisée en ce que le canal de l'insert est cylindrique et présente une section transversale qui est sensiblement constante entre le diaphragme, non inclus, et l'extrémité aval de l'insert, incluse,

10 et en ce que la filière d'extrusion comprend en outre des moyens de chauffe régulée de l'insert, qui sont adaptés pour, le long du canal de l'insert, maintenir sensiblement homogène la température de la matière préexpansée par le diaphragme.

Dans la filière d'extrusion conforme à l'invention, la matière entrant dans le canal d'écoulement du ou de chaque insert de cette filière traverse d'abord son diaphragme amont, c'est-à-dire une restriction, localisée à l'extrémité amont du canal, de la section
15 transversale de ce canal : la perte de charge provoquée par ce diaphragme induit une expansion de la matière dans le canal d'écoulement, immédiatement en aval du diaphragme. Cette expansion est qualifiée de préexpansion pour ne pas la confondre avec l'expansion ou, plus généralement, l'augmentation de volume que connaît la matière en sortant de la filière, c'est-à-dire en passant de l'intérieur à l'extérieur de l'extrémité aval
20 du canal. La préexpansion de la matière résultant de son passage par le diaphragme permet à la matière du flux en aval du diaphragme d'épouser la surface interne du canal d'écoulement de manière régulière sur toute la périphérie de cette surface. Autrement dit, cette préexpansion conduit à ce que la matière sortant du diaphragme vienne se « plaquer » de manière homogène sur toute la périphérie interne de la paroi de l'insert,
25 délimitant le canal. Cet effet de répartition homogène de la matière sur toute la périphérie interne du canal d'écoulement de cette matière est obtenu même si le débit d'écoulement de la matière est modeste, par exemple de l'ordre de 500 kg/heure, voire moins. Immédiatement en aval du diaphragme et jusqu'à son extrémité aval incluse, le canal de la filière conforme à l'invention est cylindrique et présente une section transversale
30 constante, dont le contour reste ainsi épousé par le flux de matière préexpansée. Dans le même temps, la température de la matière préexpansée s'écoulant ainsi dans le canal est maintenue homogène entre le cœur du flux de matière et sa périphérie, sous l'effet du chauffage de l'insert par les moyens de chauffe régulée. Ces moyens permettent de réguler la température de la paroi de l'insert, délimitant le canal : par contact, cette paroi
35 de l'insert transmet de la chaleur à la région périphérique du flux de matière du canal, de sorte que, moyennant le réglage de la température de régulation, la température de la

matière peut être gardée homogène dans toute la section du canal, et ce en tout point le long du canal. Il en résulte que la viscosité de la matière préexpansée s'écoulant dans le canal est gardée homogène sur toute sa section transversale, si bien que la matière offre, à l'extrémité aval du canal, une vitesse de sortie homogène : le boudin de matière sortante présente une forme notamment cylindrique, par exemple à base circulaire. Associée au fait que, en raison de la préexpansion, la surface de cette forme cylindrique du boudin est exempte d'irrégularités, telles que des craquelures ou d'autres phénomènes de « peau » similaires, la forme cylindrique du boudin se coupe de manière facile et régulière, directement en sortie de filière.

On comprend que toutes les considérations techniques qui précèdent, relatives à l'invention, trouvent une application particulièrement avantageuse dans le cas où la section transversale du canal d'écoulement est importante, typiquement égale ou supérieure à 115 mm², voire davantage : ainsi, la filière d'extrusion conforme à l'invention est utilisable pour la production, y compris à débit modéré, de produits extrudés de grande taille, présentant une bonne qualité d'état de surface. En pratique, le contour du boudin extrudé en sortie de filière n'est pas limité à un cercle, ce contour pouvant en effet présenter des formes sophistiquées, telles qu'une forme d'os ou une forme de poisson, ou, plus généralement, d'animal. Ainsi, l'invention rend possible la fabrication de produits extrudés de grande taille, avec une machine d'extrusion de capacité modeste : la filière conforme à l'invention accroît l'économie de cette fabrication et permet à une entreprise de production de proposer des produits, notamment des aliments pour animaux, sophistiqués et de qualité, sans avoir à dépenser des sommes importantes dans une machine ayant une capacité de plusieurs tonnes par heure.

Suivant des caractéristiques additionnelles avantageuses de la filière d'extrusion conforme à l'invention, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la section transversale du canal de l'insert est égale ou supérieure à 115 mm² ;
- la dimension transversale minimale de ladite section transversale du canal de l'insert est égale ou supérieure à 12 mm ;
- la section transversale du canal de l'insert est à base circulaire ;
- le diamètre de ladite section est égal ou supérieur à 12 mm ;
- la longueur du canal de l'insert, mesurée entre le diaphragme non inclus et son extrémité aval incluse, vaut entre une et cinq fois la dimension transversale minimale de ladite section transversale de ce canal ;

5

- le diaphragme est réalisé sous forme d'une pièce distincte de l'insert, qui est agencée au moins partiellement, voire totalement, à l'intérieur de l'extrémité amont de l'insert et/ou en débord partiel, voire total, de l'extrémité amont de cet insert ;

- le diaphragme et l'insert sont monobloc ;

5 - les moyens de chauffe régulée comprennent un organe de chauffage, notamment électrique, rapporté sur la face externe de l'insert ;

- les moyens de chauffe régulée comprennent une chambre de circulation d'un fluide caloporteur, en travers de laquelle l'insert s'étend pour y être baigné dans ce fluide caloporteur ;

10 - il est prévu plusieurs inserts qui sont respectivement associés à des diaphragmes et à des moyens de chauffe régulée correspondants, et la filière d'extrusion comprend en outre un corps qui porte fixement les inserts et qui délimite une chambre de distribution de la matière dans les extrémités amont respectives des inserts.

L'invention a également pour objet une machine d'extrusion, comportant :

15 - un fourreau à l'intérieur duquel est entraînée au moins une vis d'entraînement d'une matière à extruder, et

- une filière d'extrusion, qui est telle que définie ci-dessus et à travers laquelle la matière sortant du fourreau est poussée par la ou les vis d'entraînement.

20 En pratique, l'invention s'applique, sans limitation, à diverses machines d'extrusion, notamment aussi bien aux machines mono-vis qu'aux machines bi-vis, que les deux vis de ces dernières soient contra-rotatives ou co-rotatives. Par ailleurs, la nature de la matière extrudée n'est pas limitative : bien que l'invention concerne préférentiellement l'extrusion de matières agroalimentaires, il n'est pas exclu d'appliquer l'invention à l'extrusion de matières non-agroalimentaires, telles que des matières
25 plastiques, chimiques, pharmaceutiques, etc.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une machine d'extrusion conforme à l'invention ;

30 - la figure 2 est une coupe longitudinale schématique partielle de la machine d'extrusion de la figure 1, dans le plan II de la figure 1 ;

- la figure 3 est une coupe partielle selon la ligne III-III de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue en perspective d'une filière, montrée seule, appartenant à la machine de la figure 1 ; et

35 - la figure 5 est une vue à plus grande échelle du détail encadré V sur la figure 2.

6

Sur les figures 1 à 5 est représentée de manière schématique une machine d'extrusion 1.

5 Cette machine d'extrusion 1 comporte un fourreau 10 de forme allongée, qui s'étend le long d'un axe géométrique X-X et qui est centré sur cet axe. A l'intérieur du fourreau 10, deux vis 20 s'étendent de manière parallèle à l'axe X-X, en étant reçues dans un alésage longitudinal complémentaire du fourreau, centré sur l'axe X-X. En pratique, de manière connue en soi, chaque vis 20 inclut par exemple un arbre de vis central 21 sur lequel est monté un ensemble d'éléments de vis 22. Les vis 20 s'étendent de part et d'autre de l'axe X-X, tout en étant interpénétrantes, l'alésage du fourreau 10 présentant ainsi un profil transversal bilobé. Ces vis 20 sont entraînées en rotation sur elles-mêmes, autour de leur axe central, par une unité motrice, non représentée sur les figures, en prise mécanique avec l'extrémité amont des vis, à savoir celle de droite sur les figures 1 et 2, émergeant à l'extérieur du fourreau 10.

15 Les vis 20 de la machine d'extrusion sont conçues, de par leur profil fileté, pour entraîner une matière à extruder selon l'axe X-X, depuis une partie amont du fourreau 10, dans laquelle le ou les ingrédients de cette matière sont introduits dans l'alésage précité du fourreau, jusqu'à l'extrémité aval du fourreau 10, les termes « amont » et « aval » étant orientés dans le sens de progression de la matière à l'intérieur du fourreau sous l'action des vis 20, ce sens de progression étant de la droite vers la gauche sur les figures 1 à 3 et 5. Par ailleurs, de manière connue en soi et comme évoqué dans la partie introductive du présent document, les vis 20 sont conçues pour, en plus d'entraîner la matière à extruder, cisailer et mettre en pression cette matière, de manière à la transformer mécaniquement. Cet aspect de la machine d'extrusion 1 étant bien connu dans le domaine, il ne sera pas décrit ici plus avant.

25 Le fourreau 10 comporte plusieurs éléments modulaires se succédant le long de l'axe X-X, qui sont ici au nombre de cinq, en étant respectivement référencés 11 à 15 de l'amont vers l'aval. Chacun des éléments 11 à 15 délimite intérieurement une partie correspondante de l'alésage longitudinal central du fourreau 10, ces parties d'alésage étant dans le prolongement les unes des autres, selon l'axe X-X, à l'état assemblé des éléments 11 à 15, comme sur les figures. En pratique, les éléments 11 à 15 sont assemblés deux à deux par des colliers de fixation 16.

35 Dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, l'élément 11 le plus en amont permet d'introduire, à l'intérieur de sa partie d'alésage central, un ou plusieurs ingrédients de la matière à extruder. A cet effet, de manière connue en soi et non détaillée ici, cet élément 11 est pourvu d'un orifice traversant 11A, qui, transversalement à l'axe X-X, ouvre sur l'extérieur la partie d'alésage central de l'élément 11. Plus généralement, on

comprend que, parmi les éléments 11 à 15 du fourreau 10, un ou plusieurs d'entre eux permettent d'introduire, à l'intérieur de l'alésage longitudinal central du fourreau 10, le ou les ingrédients, solides et/ou liquides, de la matière à extruder par la machine 1. De même, à titre d'options, non limitatives et connues en soi, de la vapeur peut être
5 directement injectée dans la matière en cours d'extrusion dans le fourreau par au moins l'un des éléments 11 à 15 et/ou un dégazage de la matière peut être prévu par au moins l'un de ces éléments, qui est alors associé ou non à un système de refoulement de la matière à l'aide d'une vis ad hoc.

A son extrémité aval, le fourreau 10 comprend une plaque terminale 17, couramment appelée plaque avant, qui est rapportée fixement, par exemple par un collier de fixation 18, à l'extrémité aval de l'élément 15, le plus en aval, du fourreau 10. De manière connue en soi, cette plaque 17 délimite intérieurement un alésage traversant, qui est centré sur l'axe X-X et qui s'étend dans le prolongement, selon cet axe, de la partie d'alésage central de l'élément 15. Comme bien visible sur la figure 3, l'extrémité aval libre
15 des vis 20 est reçue à l'intérieur de l'alésage central de la plaque 17. Cet alésage de la plaque 17 canalise la matière poussée vers l'aval par les vis 20. Cet aspect de la machine d'extrusion 1 n'étant pas limitatif de l'invention et relevant des connaissances du domaine, il ne sera pas décrit ici plus avant.

La machine 1 comprend également une filière d'extrusion 30 agencée à l'extrémité
20 aval du fourreau 10. La filière 30 est prévue pour mettre en forme la matière extrudée par la machine 1, cette matière étant forcée, sous l'action des vis 20, de s'écouler à travers la filière 30. A cet effet, la filière 30 comprend des inserts tubulaires de mise en forme de la matière traversant la filière, ces inserts étant au nombre de deux dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures et étant référencés 31 et 32.

Les inserts 31 et 32 sont centrés sur des axes respectifs X31 et X32, parallèles à
25 l'axe X-X. Comme bien visibles sur les figures 1 et 2, les inserts 31 et 32 sont disposés de part et d'autre de l'axe X-X, autrement dit de manière diamétralement opposée suivant la périphérie de la filière 30. Bien entendu, à titre de variantes non représentées, un nombre différent d'inserts peut être prévu au sein de la filière d'extrusion 30 : en particulier, plus
30 de deux inserts peuvent être envisagés, répartis de manière sensiblement régulière autour de l'axe X-X.

Comme bien visible sur la figure 5, la paroi tubulaire de chaque insert 31, 32 présente une extrémité amont 31A, 32A, par laquelle la matière traversant la filière 30 est admise à l'intérieur de la paroi tubulaire de l'insert. De plus, la paroi tubulaire de chaque
35 insert 31, 32 présente une extrémité aval 31B, 32B par laquelle la matière traversant la filière 30 sort à l'extérieur de la paroi tubulaire de l'insert et est ainsi évacuée à l'extérieur

de la filière, les extrémités aval 31B et 32B des inserts 31 et 32 étant les parties de la filière 30, les plus en aval.

La paroi tubulaire de chaque insert 31, 32 présente par ailleurs une face interne 31C, qui s'étend, selon l'axe X31, X32, de l'extrémité amont 31A, 32A à l'extrémité aval 31B, 32B et qui délimite un canal C31, C32 d'écoulement de la matière traversant la filière 30, reliant directement l'une à l'autre les extrémités amont et aval précitées. Chaque canal d'écoulement C31, C32 est cylindrique et centré sur l'axe X31, X32.

De plus, la paroi tubulaire de chaque insert 31, 32 présente une face externe 31D, 32D, qui s'étend, selon l'axe X31, X32, entre les extrémités amont 31A, 32A et aval 31B, 32B de cette paroi tubulaire, à l'opposé de sa face interne 31C, 32C. Au moins une partie de la face externe 31D, 32D de chaque insert 31, 32, en l'occurrence la partie amont de cette face externe, coopère avec un corps 33 de la filière d'extrusion 30 aux fins de la fixation des inserts 31 et 32 vis-à-vis de ce corps 33. Dans l'exemple de réalisation considéré ici, comme bien visible sur la figure 5, le corps 33 comprend un carter 34 qui, à la fois, coopère par complémentarité de formes avec la partie amont des faces externes 31D et 32D des inserts 31 et 32 et qui est rapporté fixement, par exemple par un collier de fixation 19, à l'extrémité aval de la plaque 17. Plus généralement, on comprend que le corps 33 de la filière 30 porte fixement les inserts 31 et 32, ces derniers étant préférentiellement rapportés au corps 33, le cas échéant de manière interchangeable, mais pouvant, en variante, être intégrés à demeure, le cas échéant de façon monobloc, au corps de la filière.

L'extrémité aval de l'alésage central de la plaque 17 est reliée à l'extrémité amont 31A, 32A des inserts 31 et 32 par l'intérieur du carter 34, plus précisément via une chambre C33 que délimitent entre eux un diffuseur conique 35 et un diffuseur central 36 du corps 33. Les diffuseurs 35 et 36, tous les deux centrés sur l'axe X-X, sont agencés de manière concentrique et sont conformés de sorte que la chambre C33 répartit la matière, qui entre dans la filière 30 de manière centrée sur l'axe X-X, vers la périphérie du corps 33, en distribuant ainsi cette matière dans les extrémités amont respectives 31A et 32A des inserts 31 et 32. Bien entendu, les spécificités des diffuseurs 35 et 36 ne sont pas limitatives de l'invention.

La chambre de distribution C33 se raccorde aux canaux d'écoulement C31 et C32 des inserts 31 et 32 via les extrémités amont 31A et 32A de ces inserts, au niveau desquelles sont prévus des diaphragmes respectifs 37 et 38. Chaque diaphragme 37, 38 est conçu pour étrangler localement la section de passage entre la chambre C33 et le canal d'écoulement correspondant C31, C32. A cet effet, chaque diaphragme 37, 38 délimite une ouverture traversante O37, O38, qui est sensiblement centrée sur l'axe X31,

X32 de l'insert correspondant 31, 32 et dont la section transversale, c'est-à-dire la section dans un plan perpendiculaire à cet axe X31, X32, est plus petite que la section transversale du canal d'écoulement correspondant C31, C32 et que celle du débouché aval correspondant de la chambre C33.

5 Comme bien visible sur la figure 5 pour l'exemple de réalisation considéré ici, chaque diaphragme 37, 38 délimite une surface amont 37A, 38A, qui est convergente vers l'aval, en étant par exemple conique, et qui raccorde le débouché aval correspondant de la chambre C33 à l'ouverture traversante correspondante O37, O38. Chaque diaphragme 37, 38 délimite également une surface aval 37B, 38B, qui raccorde
10 l'ouverture traversante correspondante O37, O38 au canal d'écoulement correspondant C31, C32, soit en s'évasant progressivement vers l'aval, soit en étant inscrite dans un plan géométrique sensiblement perpendiculaire à l'axe X31, X32 comme dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures.

En pratique, diverses formes de réalisation sont envisageables pour les
15 diaphragmes 37 et 38. D'ailleurs, dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, les diaphragmes 37 et 38, bien que fonctionnellement similaires, ne sont pas structurellement identiques :

- le diaphragme 37 est réalisé sous forme d'une pièce distincte de l'insert 31, qui est agencée totalement à l'intérieur de l'extrémité amont 31A de l'insert 31, par
20 encastrement, par exemple conique ; et

- le diaphragme 38 est réalisé sous forme d'une pièce distincte de l'insert 32, qui est agencée en débord total de l'extrémité amont 32A de l'insert 32, par appui axial des chants d'extrémité respectifs du diaphragme 38 et de la paroi tubulaire de l'insert 32.

Bien entendu, à titre de variante non représentée, le diaphragme peut être agencé
25 partiellement à l'intérieur et en débord partiel de l'extrémité amont de l'insert. De même, plutôt que de prévoir le diaphragme sous forme d'une pièce distincte de l'insert, une variante non représentée consiste à réaliser de façon monobloc l'insert et le diaphragme, moyennant un usinage ad hoc de la pièce unique correspondante.

En aval de chaque diaphragme 37, 38, le canal d'écoulement correspondant C31,
30 C32 présente une section transversale, c'est-à-dire une section dans un plan géométrique perpendiculaire à l'axe correspondant X31, X32, qui est constante jusqu'à l'extrémité aval 31B, 32B de l'insert correspondant 31, 32. Autrement dit, plus précisément, la forme cylindrique que présente chaque canal C31, C32 a sa section transversale qui est constante entre le diaphragme correspondant 37, 38, non inclus, et l'extrémité aval 31B,
35 32B de l'insert correspondant, incluse. Dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, les canaux C31 et C32 sont cylindriques à base circulaire, de sorte que leur

section transversale constitue géométriquement un disque, qui est constant le long de l'axe X31, X32, depuis la surface aval 37B, 38B du diaphragme, non incluse, jusqu'à l'extrémité aval 31B, 32B, incluse. Suivant un dimensionnement préférentiel, associé à l'obtention de produits extrudés de grande taille tels que ceux évoqués dans la partie
5 introductive du présent document, le diamètre de cette section à base circulaire, noté D sur la figure 5, est égal ou supérieur à 12 mm.

La filière d'extrusion 30 comprend également des moyens 310, 320 pour chauffer de manière régulée chaque insert 31, 32, ces moyens de chauffe régulée 310 et 320 n'étant représentés que sur la figure 5, de manière schématique. Ces moyens 310, 320
10 comprennent un organe de chauffage 311, 321, tel qu'une résistance électrique ou un circuit de fluide caloporteur, prévu pour transmettre de la chaleur à la paroi tubulaire de l'insert correspondant 31, 32. Suivant une forme de réalisation pratique et efficace, cet organe de chauffage 311, 312 est rapporté directement sur la face externe 31D, 32D de l'insert, dans la partie aval de cette face externe émergeant à l'extérieur du corps 33 de la
15 filière 30, comme montré sur la figure 5. A titre de variante non représentée, l'organe de chauffage des moyens de chauffe régulée 310, 320 est partiellement, voire totalement intégré à la paroi tubulaire de l'insert. Dans tous les cas, chaque organe de chauffage 311, 312 est alimenté en une source d'énergie appropriée, non représentée sur les figures.

Suivant une variante, non représentée, de réalisation des moyens de chauffe régulée 310 et 320, le corps 33 de la filière 30 délimite une chambre de circulation d'un fluide caloporteur, en travers de laquelle s'étendent les inserts 31 et 32 de manière à être au moins en partie baignés dans le fluide de cette chambre. Cette chambre est pourvue d'un orifice d'entrée et d'un orifice de sortie du fluide caloporteur, de manière que, par
25 exemple sous l'action d'une pompe, ce fluide circule en boucle dans la chambre, en balayant la face externe des inserts pour la partie de ces derniers agencée dans la chambre. En ajustant la température du fluide caloporteur, tel que de l'eau, de l'eau pressurisée ou de l'huile, les inserts 31 et 32 sont conjointement régulés thermiquement. En pratique, la régulation thermique correspondante est pilotée par un appareil externe à
30 la filière 30, agissant sur le circuit de fluide caloporteur connecté à la chambre précitée.

Quelle que soit leur forme de réalisation, les moyens de chauffe régulée 310 et 320 permettent de maintenir homogène, dans la section transversale des canaux C31 et C32, la température de la matière s'écoulant dans chacun de ces canaux. En effet, la chaleur apportée par ces moyens 310 et 320 à l'insert 31, 32 est transmise à la matière
35 s'écoulant dans chaque canal C31, C32, plus précisément à la partie périphérique de cette matière en contact avec la face interne 31C, 32C de la paroi tubulaire de l'insert 31,

32. Cette chaleur ainsi transmise à la périphérie du flux de matière dans le canal C31, C32 contrecarre la tendance qu'aurait cette partie périphérique de la matière à se refroidir comparativement à sa région centrale, autrement dit comparativement au cœur du flux de matière, en l'absence des moyens de chauffe 310, 320. Par équilibrage, la température de la matière s'écoulant dans le canal C31, C32 est gardée homogène. A titre d'exemple, une régulation, simple à mettre en œuvre, consiste à mesurer la température de la matière sortant du fourreau 10, notamment à l'aide d'une sonde dont est classiquement équipé le fourreau, et à réguler l'effet de chauffe produit par les moyens 310 et 320 pour porter les inserts 31 et 32 à la valeur de température mesurée.

On va maintenant décrire le fonctionnement de la machine d'extrusion 1.

Le ou les ingrédients de la matière à extruder sont introduits à l'intérieur du fourreau 10, via au moins l'un de ses éléments 11 à 15, puis sont entraînés vers l'aval par les vis 20, tout en étant transformés sous l'action mécanique des vis. La matière sortant de l'élément 15 est poussée à travers successivement la plaque 17 et la filière 30. A l'intérieur de cette filière, la matière se répand d'abord dans la chambre de distribution C33, puis s'écoule dans les canaux C31 et C32, après avoir traversé les diaphragmes 37 et 38. La perte de charge provoquée par ces diaphragmes 37 et 38 induit une préexpansion de la matière dans les canaux d'écoulement C31 et C32, de sorte que, en aval des diaphragmes 37 et 38, la masse de matière préexpansée épouse parfaitement les faces internes respectives 31C et 32C de ces canaux. Cet effet de répartition homogène sur la périphérie interne des canaux 31 et 32 est conservé de la sortie des diaphragmes 37 et 38 jusqu'à l'extrémité aval 31B et 32B des inserts 31 et 32 du fait de la section transversale constante des canaux d'écoulement C31 et C32. Dans le même temps, les moyens de chauffe régulée 310 et 320 permettent à la matière préexpansée de garder une température homogène tout le long des canaux d'écoulement C31 et C32. En sortie de la filière 30, la matière est extrudée sous forme de deux boudins émergeant respectivement des inserts 31 et 32 : chacun de ces boudins de matière extrudée présente, d'une part, une viscosité et donc une vitesse linéaire homogène entre son cœur et sa périphérie et, d'autre part, une surface externe régulière, c'est-à-dire exempte de craquelures ou de phénomènes de « peau » similaires, préjudiciables à l'aspect de surface du produit extrudé. De tels boudins de matière extrudée peuvent, directement en sortie de la filière d'extrusion 30, être coupés de manière parfaitement calibrée, afin de produire des pellets.

En prévoyant que le diamètre interne des canaux d'écoulement C31 et C32 est égal ou supérieur à 12 mm, chaque boudin de matière extrudée peut être qualifié de produit extrudé de grande taille, tel que ceux évoqués dans la partie introductive du

présent document. Dans ce cas, pour garantir la mise en forme efficace de ce boudin par les inserts 31 et 32, la longueur, notée L sur la figure 5, du canal C31, C32, mesurée entre le diaphragme 37, 38 non inclus et l'extrémité aval 31B, 32B incluse, vaut préférentiellement entre une et cinq fois le diamètre D. On comprend qu'une telle valeur

5 de la longueur L, comparativement au diamètre D dont la valeur est substantielle pour obtenir des produits extrudés de grande taille, peut être atteinte grâce aux aménagements de la filière 30, liés aux inserts 31 et 32, aux diaphragmes 37 et 38 et aux moyens de chauffe régulée 310 et 320.

Par ailleurs, la filière 30 n'est pas limitée à l'extrusion de produits de grande taille

10 ayant une section à base circulaire, comme décrit jusqu'ici en regard des figures 1 à 5. En effet, la section transversale des canaux d'écoulement C31 et C32 peut, à titre de variante non représentée, présenter un profil différent d'un cercle, notamment des profils sophistiqués en forme d'animal, de symbole, de motif ludique, etc. Dans ce cas, la qualification de produits de grande taille s'apprécie par la dimension transversale

15 minimale de la section transversale des canaux C31 et C32, cette dimension transversale minimale étant égale ou supérieure à 12 mm. Plus généralement, une autre caractérisation dimensionnelle préférentielle de l'invention consiste à ce que la section transversale des canaux d'écoulement C31 et C32 soit égale ou supérieure à 115 mm².

Divers aménagements et options à la filière 30 et à la machine 1 décrites jusqu'ici

20 sont par ailleurs envisageables. A titre d'exemple, les éléments 11 à 15 du fourreau 10 peuvent être prévus thermorégulés.

REVENDEICATIONS

1.- Filière d'extrusion (30), comprenant :

5 - au moins un insert tubulaire (31, 32) de mise en forme d'une matière à extruder poussée à travers la filière d'extrusion, lequel insert :

- présente une extrémité amont (31A, 32A) par laquelle la matière entre dans l'insert,

- présente une extrémité aval (31B, 32B) par laquelle la matière sort à l'extérieur de la filière d'extrusion, et

10 - délimite un canal (C31, C32) d'écoulement de la matière, reliant l'une à l'autre les extrémités amont et aval de l'insert, et

- un diaphragme (37, 38) de préexpansion de la matière, situé à l'extrémité amont de l'insert,

15 caractérisée en ce que le canal (C31, C32) de l'insert est cylindrique et présente une section transversale qui est sensiblement constante entre le diaphragme (37, 38), non inclus, et l'extrémité aval (31B, 32B) de l'insert, incluse,

20 et en ce que la filière d'extrusion (30) comprend en outre des moyens (310, 320) de chauffe régulée de l'insert (31, 32), qui sont adaptés pour, le long du canal (C31, C32) de l'insert, maintenir sensiblement homogène la température de la matière préexpansée par le diaphragme (37, 38).

25 2.- Filière d'extrusion suivant la revendication 1, caractérisée en ce que ladite section transversale du canal (C31, C32) de l'insert (31, 32) est égale ou supérieure à 115 mm².

3.- Filière d'extrusion suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la dimension transversale minimale de ladite section transversale du canal (C31, C32) de l'insert (31, 32) est égale ou supérieure à 12 mm.

30 4.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite section transversale du canal (C31, C32) de l'insert (31, 32) est à base circulaire.

35 5.- Filière d'extrusion suivant la revendication 4, caractérisée en ce que le diamètre de ladite section est égal ou supérieur à 12 mm.

5 6.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur (L) du canal (C31, C32) de l'insert (31, 32), mesurée entre le diaphragme (37, 38) non inclus et son extrémité aval (31B, 32B) incluse, vaut entre une et cinq fois la dimension transversale minimale de ladite section transversale de ce canal.

10 7.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le diaphragme (37, 38) est réalisé sous forme d'une pièce distincte de l'insert (31, 32), qui est agencée au moins partiellement, voire totalement, à l'intérieur de l'extrémité amont (31A, 32A) de l'insert et/ou en débord partiel, voire total, de l'extrémité amont de cet insert.

15 8.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le diaphragme et l'insert sont monobloc.

20 9.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de chauffe régulée (310, 320) comprennent un organe de chauffage (311, 312), notamment électrique, rapporté sur la face externe (31D, 32D) de l'insert (31, 32).

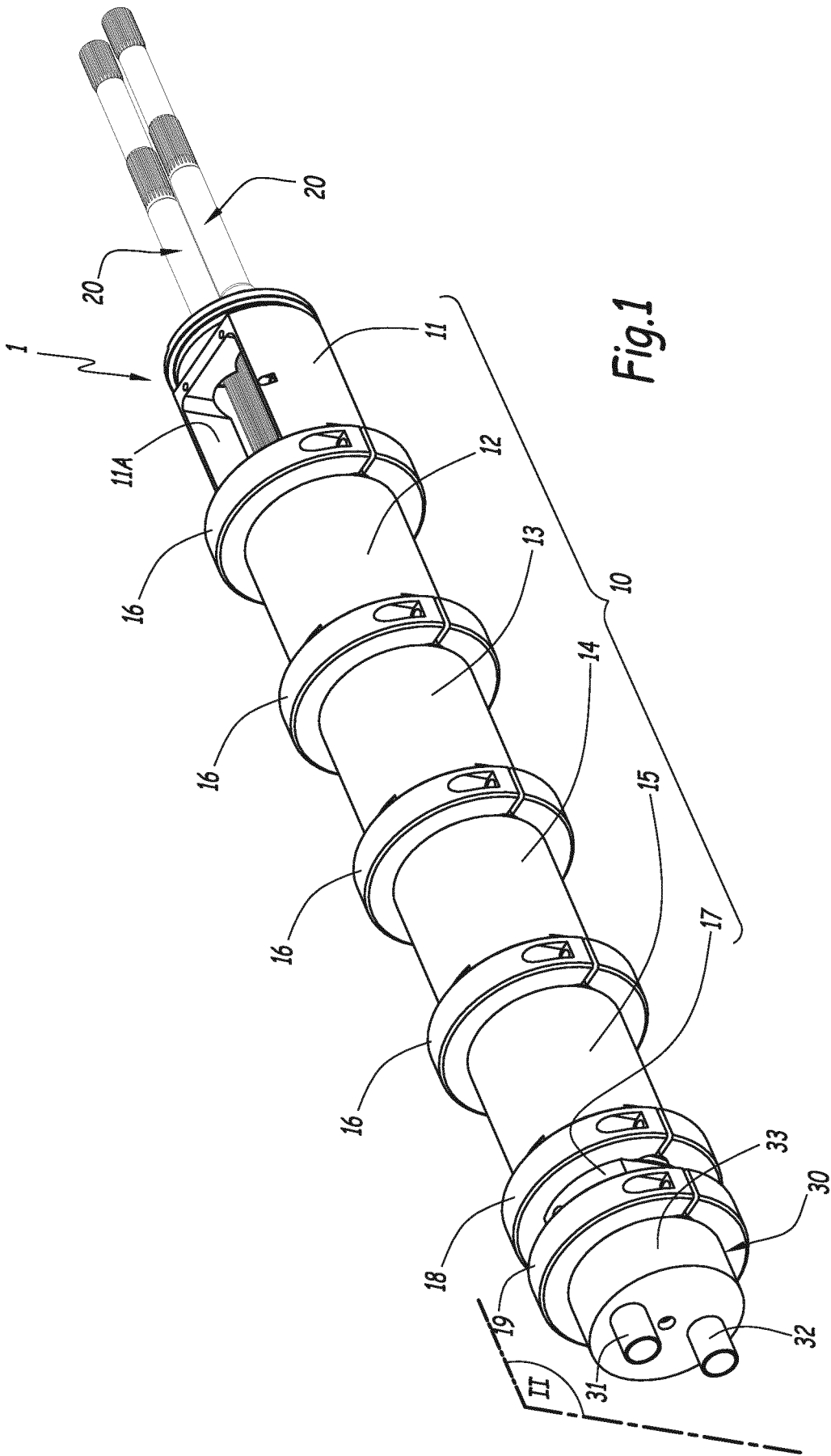
25 10.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les moyens de chauffe régulée comprennent une chambre de circulation d'un fluide caloporteur, en travers de laquelle l'insert s'étend pour y être baigné dans ce fluide caloporteur.

30 11.- Filière d'extrusion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par plusieurs inserts (31, 32) qui sont respectivement associés à des diaphragmes (37, 38) et à des moyens de chauffe régulée (310, 320) correspondants, et en ce que la filière d'extrusion (30) comprend en outre un corps (33) qui porte fixement les inserts et qui délimite une chambre (C33) de distribution de la matière dans les extrémités amont respectives (31A, 32A) des inserts.

35 12.- Machine d'extrusion (1), comportant :
- un fourreau (10) à l'intérieur duquel est entraînée au moins une vis (20) d'entraînement d'une matière à extruder, et

15

- une filière d'extrusion (30), qui est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes et à travers laquelle la matière sortant du fourreau est poussée par la ou les vis d'entraînement.



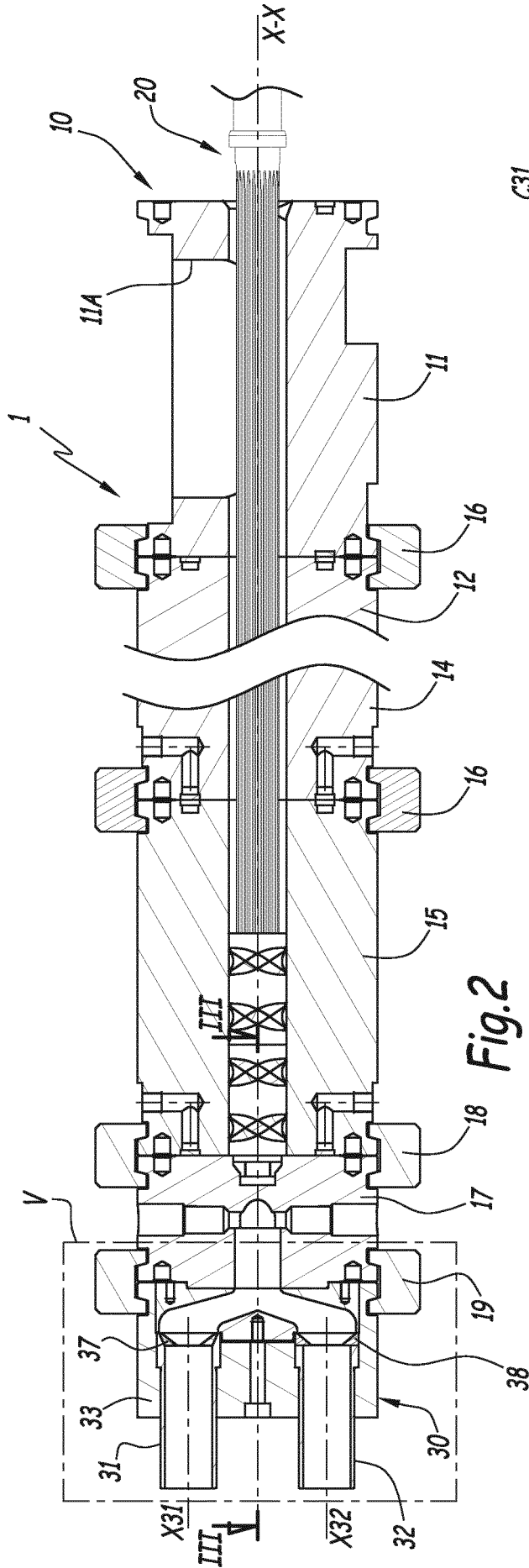


Fig. 2

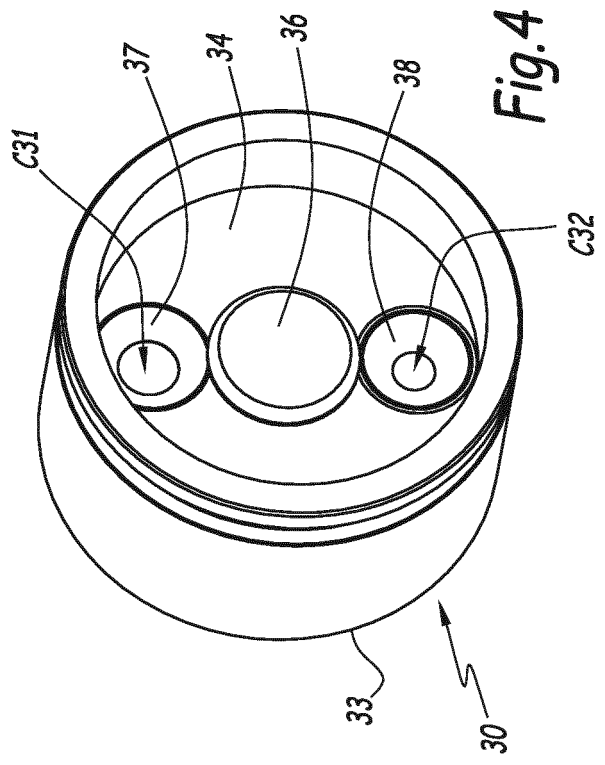


Fig. 4

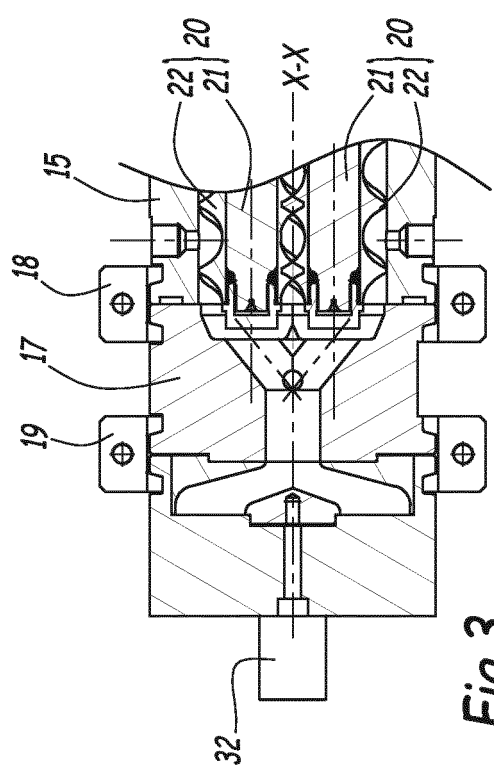


Fig. 3

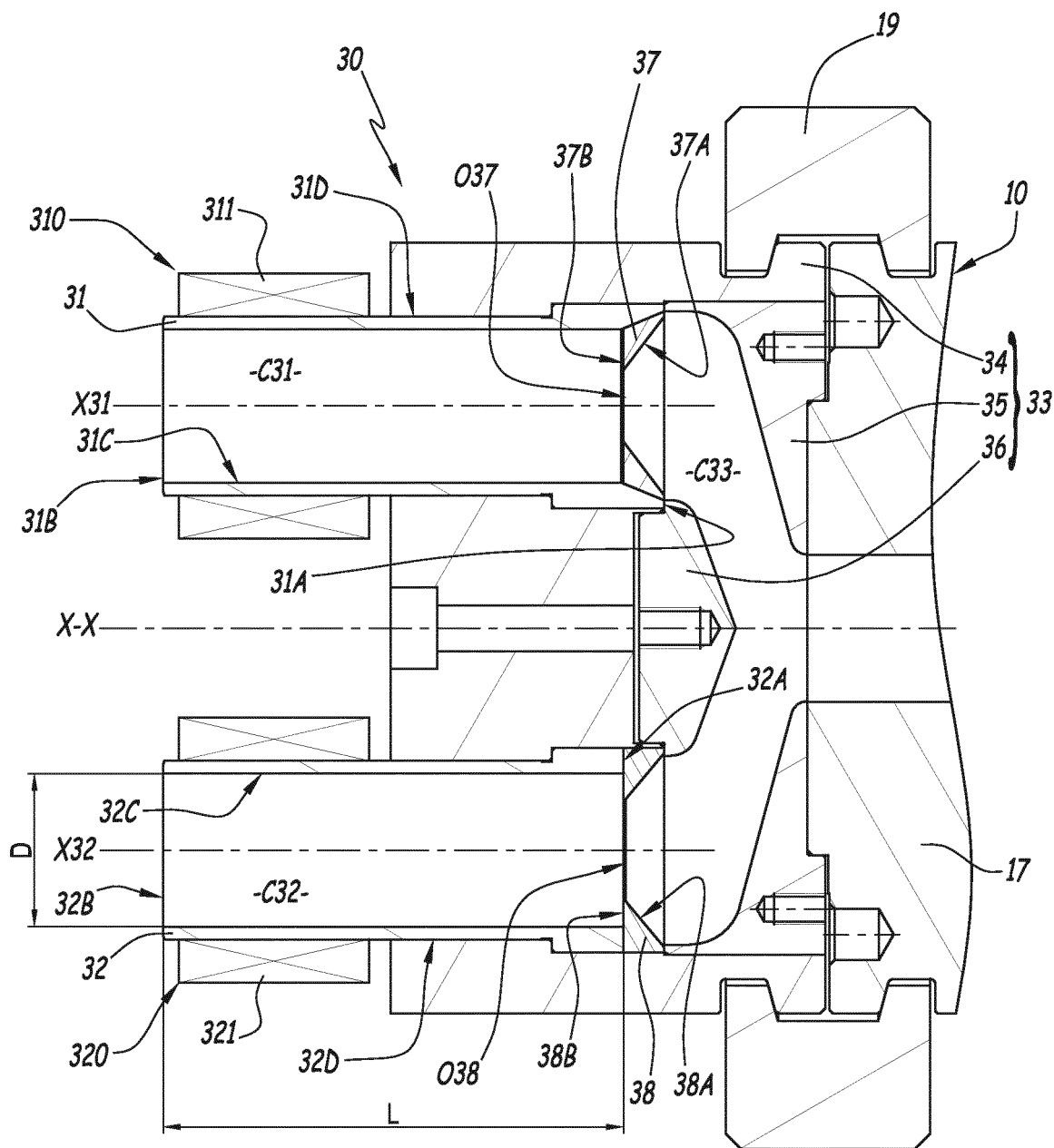


Fig.5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 808393
FR 1553173

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2011/067354 A2 (SHELL INT RESEARCH [NL]; DE AMORIM NOVAIS DA COSTA NOBREGA JOAO MIGUEL) 9 juin 2011 (2011-06-09) * page 9, ligne 14 - page 10, ligne 8 * * page 12, lignes 15-19 * * figures 1,3A,3B *	1-12	B29C47/12 B29C47/86 A23P1/12
X	DE 38 01 574 A1 (ENSINGER WILFRIED [DE]) 3 août 1989 (1989-08-03) * abrégé * * figures 2,3 *	1-10,12	
A		11	
A	US 4 071 591 A (KOBAYASHI SEIZO ET AL) 31 janvier 1978 (1978-01-31) * abrégé; figure 8 *	1-12	
A	EP 2 641 720 A1 (SIKA TECHNOLOGY AG [CH]) 25 septembre 2013 (2013-09-25) * abrégé * * figures 1,6A *	1-12	
A	US 2005/048180 A1 (MOORE GARY STEVEN [US] ET AL) 3 mars 2005 (2005-03-03) * abrégé * * figure 1A *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29C
A	EP 0 240 699 A1 (NESTLE SA [CH]) 14 octobre 1987 (1987-10-14) * abrégé * * figure 1 *	1-12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 février 2016		Koning, Erik	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1553173 FA 808393**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-02-2016**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011067354 A2	09-06-2011	AR 079435 A1	25-01-2012
		CN 102741032 A	17-10-2012
		EP 2507029 A2	10-10-2012
		SG 181452 A1	30-07-2012
		US 2013032968 A1	07-02-2013
		WO 2011067354 A2	09-06-2011

DE 3801574 A1	03-08-1989	AUCUN	

US 4071591 A	31-01-1978	AUCUN	

EP 2641720 A1	25-09-2013	EP 2641720 A1	25-09-2013
		EP 2828057 A2	28-01-2015
		US 2015061172 A1	05-03-2015
		WO 2013139647 A2	26-09-2013

US 2005048180 A1	03-03-2005	AU 2005282831 A1	16-03-2006
		BR PI0514828 A	24-06-2008
		CA 2578236 A1	16-03-2006
		EP 1796486 A2	20-06-2007
		US 2005048180 A1	03-03-2005
		US 2009291184 A1	26-11-2009
		WO 2006028780 A2	16-03-2006

EP 0240699 A1	14-10-1987	CA 1265764 A	13-02-1990
		CH 667236 A5	30-09-1988
		DE 3764139 D1	13-09-1990
		EP 0240699 A1	14-10-1987
		JP H04628 B2	08-01-1992
		JP S62239975 A	20-10-1987
		US 4772197 A	20-09-1988
