

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de réalisation d'empreintes sur des tubes en céramique et des tubes en céramique munis d'empreintes.

5 On sait que dans les procédés d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse, on utilise des tubes microporeux pour réaliser les ensembles diffuseurs servant à la mise en oeuvre de ce procédé d'enrichissement isotopique. On sait que ces tubes microporeux sont
10 en général en fait réalisés en deux étapes. Dans une première étape, on réalise un tube en céramique macroporeux encore appelé "support". Dans une deuxième étape, on réalise un dépôt interne microporeux qui permet
15 d'obtenir un tube appelé "barrière" ayant finalement la porosité requise pour mettre en oeuvre le procédé d'enrichissement par diffusion gazeuse.

La présente invention concerne la première étape du procédé de fabrication des barrières, et plus précisément encore, une étape du procédé de réalisation
20 des supports qui permet d'améliorer le rendement de ces barrières.

De façon plus précise, la présente invention concerne un procédé qui permet, à partir d'un tube cylindrique et ayant une paroi de forme régulière, de modifier
25 cette paroi pour créer dans celle-ci des irrégularités ou empreintes de forme déterminée. Ces irrégularités présentent, dans le procédé d'enrichissement isotopique, l'avantage de créer des turbulences dans le gaz circulant à l'intérieur des tubes ou barrières. En effet, on a
30 constaté que, lors de l'écoulement du gaz constitué par le mélange isotopique à l'intérieur de ces tubes, il se présentait une certaine accumulation d'une des phases du mélange à la surface interne du tube. On comprend qu'en créant ces turbulences, on évite cette accumulation d'une
35 des phases et on accroît ainsi le coefficient de séparation par diffusion gazeuse, c'est-à-dire l'efficacité

de l'ensemble de l'installation.

Par ailleurs, on sait que ces supports ou tubes cylindriques sont réalisés à l'aide d'une composition en céramique qui est formée à l'aide d'une filière qui définit ainsi la forme des tubes "supports". Une des caractéristiques de l'invention est que la filière délivre à sa sortie un tube dont la paroi a une épaisseur régulière et on vient réaliser les empreintes sur la paroi du tube immédiatement à la sortie de la filière, c'est-à-dire en un endroit de la chaîne de fabrication où les tubes sont encore relativement déformables. On sait que ces tubes ou supports sont réalisés à partir d'une pâte qui est constituée d'un mélange de grains de la matière céramique qui sera ultérieurement frittée et de liants organiques ou minéraux qui confèrent à la pâte une certaine plasticité. L'extrusion dans la filière a lieu à une vitesse pratiquement constante.

Selon le procédé objet de l'invention, le tube au fur et à mesure qu'il sort de la filière est déformé au moyen de pièces de forme appropriée appelées ci-après molettes, ces pièces étant appliquées sur la paroi extérieure du tube, de façon à enfoncer localement celle-ci et à produire ainsi les irrégularités de forme désirée définie par les molettes. Selon une caractéristique essentielle de l'invention, au moment où les molettes viennent au contact du tube afin de réaliser les empreintes, ces molettes sont animées d'un mouvement tel que la vitesse relative de déplacement entre une molette et le tube soit sensiblement nulle. En d'autres termes, ces molettes accompagnent le tube dans son mouvement de défilement dû à l'extrusion.

On comprend que cette caractéristique du procédé est particulièrement intéressante car elle permet de limiter les frottements entre la molette et le tube et, en conséquence, les efforts de cisaillement à la surface du tube. Compte tenu de la nature du matériau

constituant le tube, on comprend que cette disposition est particulièrement intéressante puisqu'elle permet d'éviter une fragilisation ou même une casse du tube.

Bien entendu, après cette opération de
5 formation des empreintes, le tube est séché et fritté pour donner le "support" définitif.

Selon la présente invention, le procédé peut être mis en oeuvre selon deux modes distincts. Dans un premier mode, les molettes sont animées d'un mouvement
10 de translation parallèle à l'axe de déplacement du tube. Ce déplacement se produit sur une certaine longueur qui est liée à la longueur active de la molette. En outre, les molettes sont animées d'un mouvement qui tend à les appliquer sur la paroi externe du tube ou à les en
15 écarter. On comprend qu'ainsi la vitesse relative entre le tube et la molette constituant l'outil apte à réaliser l'empreinte est sensiblement nulle et qu'on a une définition des empreintes par pas successifs adjacents. Bien entendu, un retour rapide est prévu entre deux phases
20 actives.

Selon une variante du procédé, les molettes sont montées sur des roues rotatives disposées autour du tube, les axes de rotation étant perpendiculaires à l'axe du tube. Selon un premier mode de mise en oeuvre de cette variante, les molettes sont montées folles sur des
25 axes et c'est l'entraînement du tube lui-même qui provoque la rotation des disques portant les molettes. Selon un deuxième mode de mise en oeuvre de cette variante, un moteur assure la mise en rotation de ces roues avec une vitesse synchronisée avec la vitesse de défilement du
30 tube, les roues étant en fait entraînées en rotation par le défilement du tube, le ou les moteurs ne servant qu'à compenser les frottements.

Bien entendu, différentes formes d'empreintes peuvent être réalisées sur le tube par ce procédé. En
35 jouant sur le nombre de molettes agissant simultanément, on peut obtenir des déformations annulaires par exemple

ou des déformations hélicoïdales. De plus, la forme particulière des molettes peut permettre de faire varier la forme des empreintes.

5 La présente invention concerne également des dispositifs de mise en oeuvre dudit procédé, de ses différents modes de mise en oeuvre et ses différentes variantes.

Enfin, la présente invention concerne également des tubes en céramique poreuse perméable qui sont munis d'empreintes faisant saillie à l'intérieur desdits tubes, la forme de ces empreintes étant par exemple
10 conforme à celles qui sont définies par le procédé et les dispositifs de mise en oeuvre.

Ces empreintes peuvent par exemple être annulaires ou être localisées régulièrement sur des génératrices desdits tubes.
15

De toute façon l'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de mise en oeuvre de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux
20 figures annexées, sur lesquelles on a représenté :

- sur la figure 1, une vue en perspective d'un tube ayant subi des déformations par applications alternées des molettes ;

- sur les figures 2a à 2c, les différentes
25 étapes de formation des empreintes selon le premier mode de mise en oeuvre du procédé, c'est-à-dire celui dans lequel les molettes sont déplacées en translation parallèlement à l'axe du tube ;

- sur les figures 3, 4 et 5, des modes de
30 réalisation du dispositif qui utilisent des molettes montées sur deux roues mises en rotation disposées de part et d'autre du tube ;

- sur la figure 6, un mode de réalisation du
35 dispositif qui permet d'obtenir des empreintes annulaires à l'aide de quatre roues disposées de part et d'autre du tube ;

- sur les figures 7a et 7b, des vues respectivement en élévation et en coupe horizontale montrant un mode de réalisation du dispositif pour obtenir des empreintes alternées, et

5 - sur la figure 8, une vue en coupe verticale montrant une forme possible des molettes utilisées.

Comme on l'a déjà indiqué, la caractéristique essentielle de l'invention consiste dans le fait que les molettes sont déplacées en synchronisme avec le tube de telle façon qu'aucun mouvement relatif n'existe entre les deux, ces molettes agissant sur le tube à sa sortie de la filière. La figure 2 se réfère au premier mode de mise en oeuvre dans lequel les molettes sont animées d'un mouvement de translation parallèle à l'axe de déplacement du tube, les figures 3 à 8 se référant au deuxième mode de mise en oeuvre dans lequel les molettes sont déplacées à l'aide de roues circulaires.

Sur les figures 2a à 2c, on a représenté de façon schématique un premier mode de mise en oeuvre du procédé. On voit sur cette figure, la filière 2 avec son poinçon 4 d'où sort le tube 6 qui est réalisé de façon continue en une pâte céramique, et dans lequel on coupera les longueurs correspondant à la longueur désirée des "supports". On rappelle qu'à la sortie de la filière 2, le tube n'est pas encore rigide. Le dispositif de réalisation d'empreintes consiste essentiellement en deux mâchoires ou molettes 8a et 8b disposées de part et d'autre du tube 6 et dont la face active respective 10a et 10b reproduit le profil des empreintes à réaliser. Les mâchoires 8a et 8b sont montées par l'intermédiaire d'un dispositif de déplacement portant la référence générale 12 et qui permet d'une part un déplacement synchronisé des deux mâchoires selon les directions D_1 et D_2 permettant ainsi d'obtenir un rapprochement des mâchoires ou un écartement de celles-ci et d'autre part, un déplacement de l'ensemble des mâchoires selon les direc-

tions F et F' qui sont parallèles à l'axe de progression du tube et de sens opposés (la direction F' correspond à un retour rapide). A titre d'exemple, l'ensemble 12 peut être guidé par des tiges 14a et 14b et comporter des moyens moteur de déplacement. On trouve également des moyens schématisés en 16a et 16b pour permettre le déplacement des mâchoires 8a et 8b selon les directions D_1 et D_2 . En outre, l'ensemble mobile 12 peut comporter des couteaux 18a et 18b aptes à couper le tube continu qui sort de la filière 2 lorsqu'on a atteint la longueur désirée pour le support.

Les figures 2a à 2c illustrent les différentes étapes de la réalisation des empreintes. Selon la figure 2a, les mâchoires sont au contact du tube et on réalise ainsi une empreinte dont la longueur est égale à la longueur A des mâchoires. L'ensemble mobile 12 déplace les mâchoires d'une longueur égale à D selon la direction F. Ensuite, on actionne les dispositifs 16a et 16b pour provoquer l'écartement des mâchoires et ramener celles-ci dans la position initiale représentée sur la figure 2c (déplacement F'). On comprend qu'ainsi on réalise un ensemble d'empreintes continues si la longueur de la surface active des mâchoires est égale à la distance parcourue par le tube pendant la durée d'un cycle complet.

Bien entendu, les organes de déplacement selon la direction F des mâchoires ont une amplitude correspondant à la longueur de la face utile qui se fait à une vitesse égale à la vitesse de sortie du tube hors de la filière et un mouvement de retour rapide (F').

Si l'on désire laisser des zones du support dépourvues d'empreintes, il suffit de maintenir les deux mâchoires 8a et 8b écartées pendant le temps voulu.

Comme on l'a déjà indiqué, selon un deuxième mode de mise en oeuvre, le procédé pour réaliser les empreintes consiste à monter des molettes sur des roues montées sur des axes perpendiculaires à l'axe du tube.

En particulier, si l'on se réfère à la figure 3, on trouve deux roues 30a et 30b sur la périphérie desquelles sont montées des molettes 32 réparties sur la périphérie des roues. Chacune des roues est montée folle autour d'un
5 axe perpendiculaire à l'axe du tube 6. Ces axes portent respectivement les références 34a et 34b. L'écartement des axes est tel que l'on obtient effectivement la profondeur d'empreintes souhaitée. On comprend que la progression rectiligne du tube entraîne simultanément
10 une rotation selon les flèches f et f' des deux roues. En conséquence, la vitesse relative des molettes par rapport au tube est sensiblement nulle. Pour éviter d'appliquer des efforts entre les molettes 32 et le tube, les roues sont montées sur les axes par l'intermédiaire de roulements de grande qualité.
15

Sur la figure 4, on retrouve exactement la même disposition, mais les deux roues 30a et 30b sont solidaires des arbres 34'a et 34'b. Selon ce mode de réalisation, les roues 30a et 30b sont entraînées en rotation à l'aide d'un moteur 36 associé à un dispositif d'embrayage 38. Ainsi, on minimise les efforts appliqués à la surface de la pâte céramique constituant le tube 6 pour éviter une déformation non désirée ou même une éventuelle fissuration. A l'aide du moteur 36, on applique un couple moteur qui compense le couple de frottement des paliers dans lesquels sont montés les arbres 34'a et 34'b des roues, tout en laissant tourner les roues à la vitesse imposée par le défilement du tube. Le dispositif d'embrayage 38 permet cette adaptation.
20
25

30 Selon le mode de mise en oeuvre de la figure 5, les molettes 32 sur les roues 30a et 30b sont décalées, ce qui fait qu'on obtient sur le tube 6 des empreintes également décalées.

Il faut également noter que le sectionnement de la longueur adéquate du tube continu pour obtenir les supports, peut être soit réalisé à l'aide des couteaux
35

mobiles 42 disposés à la sortie de la filière 2 ou à l'aide de couteaux 44 et 44' qui sont montés directement sur les roues 30a et 30'b.

Comme on le voit sur la figure 6, on peut avoir quatre roues disposées régulièrement autour du tube, les axes étant toujours perpendiculaires à l'axe du tube. Par exemple, sur la figure 6, on voit les molettes 32 associées à quatre roues disposées à 90° les unes des autres. On comprend qu'ainsi on peut réaliser dans le tube 6 une gorge annulaire 40.

Les figures 7a et 7b illustrent une variante de réalisation utilisant des roues qui permettent d'obtenir des empreintes alternées sur le tube, ces empreintes étant représentées en perspective sur la figure 1. En d'autres termes, les déformations appliquées aux tubes donnent alternativement une section en forme d'ellipse S_1 de grand axe disposé selon la direction XX' , une section circulaire C_1 , une deuxième section en ellipse S_2 de grand axe parallèle à la direction YY' (perpendiculaire à la direction XX'), une section circulaire C_2 et on recommence le cycle avec une section en ellipse S_1 . Le dispositif consiste essentiellement en quatre roues portant les références $50_1, 50_2, 50_3, 50_4$ dont les axes sont orthogonaux à l'axe de défilement du tube 6. Les axes respectifs $52_1, 52_2, \text{etc} \dots$ sur lesquels sont montées les roues correspondantes sont entraînés en rotation en synchronisme par l'intermédiaire de pignons coniques de renvoi 54 et 54'. L'ensemble de ces arbres peut être entraîné en rotation par le moteur 58 et un ensemble de pignons 60 relié à la sortie du moteur par un système d'embrayage 62. Les molettes des roues diamétralement opposées par rapport au tube, c'est-à-dire par exemple des roues 50_1 et 50_3 , d'une part et des roues 50_2 et 50_4 d'autre part, sont synchronisées, c'est-à-dire que les molettes 32 de la roue 50_1 agissent en même temps que les molettes de la roue 50_3 . Il en va de même pour les molettes 32 des roues 50_2 et 50_4 . Cependant, un

décalage d'un demi-pas est introduit entre la position des molettes des roues 50_1 et 50_3 avec la position des molettes 50_2 et 50_4 . On comprend qu'on obtient ainsi un pincement alterné du tube qui produit successivement

5 les déformations en forme d'ellipse S_1 et les déformations en forme d'ellipse S_2 . Bien entendu, comme on l'a déjà exposé, les roues 50 peuvent comporter des couteaux tels que 64. Dans ce cas, les roues doivent avoir une

10 périphérie exactement égale à la longueur du tube à réaliser. Les arbres des roues sont montés dans des paliers présentant le moins de frottement possible, par exemple des paliers à roulement à billes. Leur vitesse de rotation est imposée par le passage du tube entre les quatre séries de molettes, le moteur 58 ne servant qu'à compen-

15 ser les frottements. L'inertie des roues est telle que leur mouvement soit uniforme même pendant une période où aucune molette n'est en contact avec le tube. Il va de soi que le moteur 58 n'est pas indispensable comme cela a déjà été expliqué puisque c'est la progression du tube

20 qui entraîne la rotation correspondante des roues.

Sur la figure 8, on a représenté plus en détail une forme possible de molette. La molette 32 est montée sur la roue par l'intermédiaire d'un axe 70. Les molettes ont une forme limitée par une portion de surface

25 torique dont le rayon de courbure R est légèrement supérieur au rayon du tube à déformer.

La formation d'empreintes par pincement alterné est particulièrement avantageuse sur le plan des caractéristiques du tube en céramique. En effet, vue à l'échelle

30 locale, la seule déformation imposée à la pâte céramique est une flexion pratiquement sans cisaillement. On peut juger de la faible amplitude du cisaillement par le fait que la circonférence du tube n'est pas modifiée par le pincement : elle reste pratiquement constante quelle que

35 soit la position le long de l'axe du tube du plan de coupe dans lequel on le mesure. Cela diffère sensiblement du cas dans lequel on déforme le tube à l'aide de quatre

molettes agissant simultanément pour obtenir une empreinte annulaire. On évite ainsi de provoquer des défauts qui apparaissent parfois dans la pièce frittée (fissures, cavités, etc ...), en particulier si ces déformations sont répétées en raison de l'effet de fatigue qui en découle. Le fait d'obtenir la déformation des empreintes par une déformation locale qui reste minime et qui n'est appliquée qu'une seule fois est un avantage très important de cette variante du procédé.

Par ailleurs, on sait que si la pâte céramique contient des liants volatils, elle a tendance à sécher superficiellement et ce durcissement facilite la formation de fissures en cas de déformation. Le fait de réaliser la formation des empreintes immédiatement à la sortie de la filière est un avantage important du procédé objet de l'invention.

On va maintenant décrire un exemple concret de mise en oeuvre.

On forme des empreintes par le procédé de pincements alternés décrit ci-dessus (figures 7a et 7b) sur un tube 6 de pâte céramique dans les conditions suivantes :

- diamètre extérieur du tube : 21 mm
- diamètre intérieur du tube : 17 mm
- vitesse de sortie de la filière : 200 mm/s
- longueur à laquelle on coupe le tube : 1000 mm

Le dispositif de formation des empreintes comprend quatre roues portant des molettes de forme toroïdale. Le rayon de courbure du profil des molettes (R sur la figure 8) est de 15 mm. Sur une même roue, la distance entre les axes de deux molettes voisines est de 16 mm.

Les fonds de gorge des molettes sont inscrits à l'intérieur d'un cercle de 318,3mm de diamètre, dont la circonférence, qui correspond à la longueur du tube,

ou encore à la longueur du motif à inscrire sur le tube, est de 1000 mm.

La distance entre l'axe de chaque roue et l'axe de la filière est de 168,5 mm, ce qui fait que
5 quand deux molettes situées sur des roues opposées viennent pincer le tube en passant dans le plan des axes des roues, la distance entre leurs fonds de gorge est de 18,7 mm.

La distance entre la sortie de la filière et
10 le plan des axes des roues est de 250 mm.

Selon un premier mode de réalisation, les roues sont entraînées par le mouvement de défilement du tube. le tube est coupé à la longueur de 1000 mm par des couteaux 64 placés sur les roues. Après passage du tube
15 de pâte céramique entre les roues, on constate qu'il porte des empreintes laissées par l'effet des pincements alternés. Après séchage, on mesure la profondeur P d'empreinte qui est définie comme étant égale à : $p = \frac{1}{2}$ (diamètre intérieur maximal - diamètre intérieur minimal).
20 On trouve $p = 1$ mm. Cette profondeur est plus faible que la profondeur qui a été obtenue de façon transitoire à l'instant du passage entre les molettes. Ceci est dû à l'élasticité de la pâte céramique, qui fait qu'une déformation momentanée n'est pas intégralement conservée.

25 On observe que le tube ne présente après séchage et frittage aucune fissure ni défaut dû à la déformation.

Selon une variante, les roues sont entraînées par un moteur électrique 58 dont le mouvement leur est
30 transmis par un embrayage électromagnétique 62 qui permet de régler le couple appliqué. La vitesse de rotation du moteur est réglée à 12 tr/mn, ce qui correspond à une vitesse périphérique des molettes égale à la vitesse d'extrusion du tube, soit 200 mm/s. Le couple transmis par
35 l'embrayage est réglé de façon à compenser exactement le couple de frottement des paliers des axes des roues.

Le sectionnement du tube n'est pas assuré par des couteaux fixés sur les roues, mais par des couteaux situés entre la filière et les roues (voir figure 3) et actionnés par des électroaimants (non représentés). Ces électroaimants sont alimentés par l'intermédiaire d'un relais qui est déclenché par un détecteur électromagnétique de proximité qui envoie une impulsion au relais chaque fois qu'une petite masse magnétique fixée sur une des roues passe à sa proximité. Ce dispositif assure le sectionnement du tube à chaque tour de roue, à la longueur de 1000 mm correspondant à la périphérie des roues mesurées au niveau des fonds de gorge des molettes.

Comme précédemment, on mesure après séchage une profondeur d'empreinte de 1 mm. Après frittage, le tube ne présente aucune fissure ni défaut.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'empreintes sur des portions de tube obtenues par formage en continu à partir d'une pâte céramique, ledit tube sortant desdits moyens de formage selon une direction donnée et avec une vitesse donnée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- on déforme à l'aide d'outils disposés immédiatement à la sortie des moyens de formage la paroi externe dudit tube pour réaliser des empreintes sur la paroi interne dudit tube en déplaçant lesdits outils de telle façon que la vitesse relative desdits outils par rapport à la vitesse de sortie dudit tube soit sensiblement nulle au moment de la réalisation de l'empreinte, de telle façon qu'on minimise les contraintes appliquées par lesdits outils audit tube, et
- on coupe ledit tube pour obtenir des portions de tube de longueur désirée et munies d'empreintes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits outils consistent en des mâchoires de formation d'empreintes, placées de part et d'autre dudit tube, et en ce qu'on déplace lesdites mâchoires parallèlement à la direction de sortie dudit tube sur une longueur donnée et en synchronisme avec l'avance dudit tube, en ce qu'on déplace lesdites mâchoires entre une position où elles sont en prise sur ledit tube et une position écartée, et en ce que lorsque les mâchoires sont en position écartée, on déplace rapidement celles-ci selon un trajet inverse de celui qu'elles ont suivi lorsqu'elles étaient en prise sur ledit tube.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits outils consistent en des molettes qui sont entraînées en rotation respectivement autour d'au moins une paire d'axes parallèles qui sont orthogonaux à la direction d'avance du tube,

les axes d'une même paire ou de ladite paire étant symétriques par rapport à l'axe d'avance dudit tube, et en ce qu'on entraîne en rotation lesdites molettes autour desdits axes par l'avance elle-même dudit tube, 5 les axes étant disposés de telle façon que lesdites molettes réalisent une empreinte sur ledit tube.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on monte lesdites molettes sur des roues tournant autour desdits axes, lesdites molettes étant 10 régulièrement réparties sur la périphérie desdites roues.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les molettes qu'on monte sur les roues associées à une même paire 15 d'axes sont disposées de telle façon qu'elles créent simultanément une empreinte sur le tube.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les molettes qu'on monte sur les roues associées à une même paire 20 d'axes sont disposées de telle façon qu'elles créent alternativement une empreinte sur le tube.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'on monte lesdites molettes sur quatre roues tournant autour de deux paires 25 d'axes parallèles entre eux, les quatre axes étant régulièrement répartis autour de l'axe d'avance dudit tube, une molette montée sur une roue agissant simultanément avec une molette montée sur les autres roues.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'on monte lesdites molettes sur quatre roues tournant autour de deux paires 30 d'axes parallèles entre eux, les quatre axes étant régulièrement répartis autour de l'axe d'avance dudit tube, les molettes d'une même paire d'axes agissant 35 simultanément, les molettes d'une paire étant décalées

par rapport aux molettes de l'autre paire d'une distance sensiblement égale à la moitié de la distance séparant deux molettes montées sur une même roue.

5 9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend à la sortie des moyens de formage continu du tube, des mâchoires de réalisation d'empreintes disposées de part et d'autre dudit tube, des moyens de guidage des mâchoires parallèlement à l'axe d'avance dudit tube sur
10 une longueur donnée, des moyens pour déplacer lesdites mâchoires perpendiculairement audit axe entre une position écartée et une position en prise sur ledit tube, des moyens pour déplacer simultanément lesdites mâchoires selon la direction des moyens de guidage, et des
15 moyens pour couper le tube afin d'obtenir des portions de tube de longueur désirée.

20 10. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend à la sortie des moyens de formage en continu du tube, des moyens de mise en rotation des molettes de formation d'empreintes autour d'au moins une paire d'axes parallèles, les axes d'une même paire ou les axes de ladite paire étant symétriques par rapport à l'axe d'avance du tube, lesdits axes étant orthogonaux à l'axe
25 d'avance dudit tube, et des moyens pour couper dans ledit tube des portions de tube de longueur voulue.

30 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une paire d'axes sur chacun desquels est montée une roue portant sur sa périphérie lesdites molettes.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites molettes sont régulièrement réparties sur la périphérie de chaque roue.

35 13. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'une molette est remplacée par un couteau apte à couper ledit tube, le périmètre de ladite roue étant égal à la longueur désirée, d'une portion du tube.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce qu'au moins une portion de la périphérie de chaque roue est dépourvue de molette.

5 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce qu'une molette d'une roue crée une empreinte sur le tube en même temps qu'une molette de l'autre ou des autres roues.

10 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que lesdites roues sont montées folles sur lesdits axes, lesdites roues étant entraînées par l'avance du tube.

15 17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que lesdites roues sont solidaires desdits axes et en ce que lesdits axes sont entraînés en rotation par des moyens moteurs aptes à compenser les frottements du mouvement de rotation.

20 18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend deux paires d'axes décalées de 90°, et en ce que les molettes des roues d'une même paire d'axes sont montées de telle façon qu'elles réalisent simultanément une
25 empreinte sur le tube, les molettes associées à une même paire d'axes créant une empreinte en alternance avec les molettes associées à l'autre paire d'axes.

30 19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 18, caractérisé en ce que chaque molette a une forme concave limitée par une portion de surface torique ayant un axe de révolution parallèle à celui des axes de rotation.

35 20. Tube en céramique poreuse perméable, caractérisé en ce qu'il a une forme générale cylindrique et en ce qu'il comporte des empreintes faisant saillie à l'intérieur dudit tube, lesdites empreintes ayant une

forme annulaire.

21. Tube en céramique poreuse perméable, caractérisé en ce qu'il a une forme générale cylindrique et en ce qu'il comporte des empreintes faisant saillie à l'intérieur dudit tube, lesdites empreintes étant localisées et disposées régulièrement sur plusieurs génératrices dudit tube.

22. Tube en céramique poreuse perméable, caractérisé en ce qu'il présente un axe longitudinal de symétrie et en ce que les sections droites successives dudit tube sont constituées par une succession progressive et répétitive d'ellipses présentant une première direction de grand axe, de cercles, d'ellipses présentant une deuxième direction de grand axe orthogonale à la première direction et de cercles.

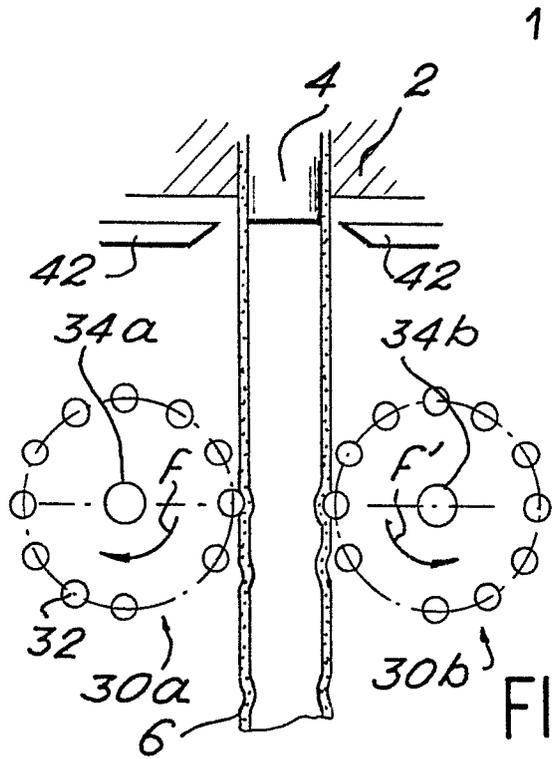


FIG. 3

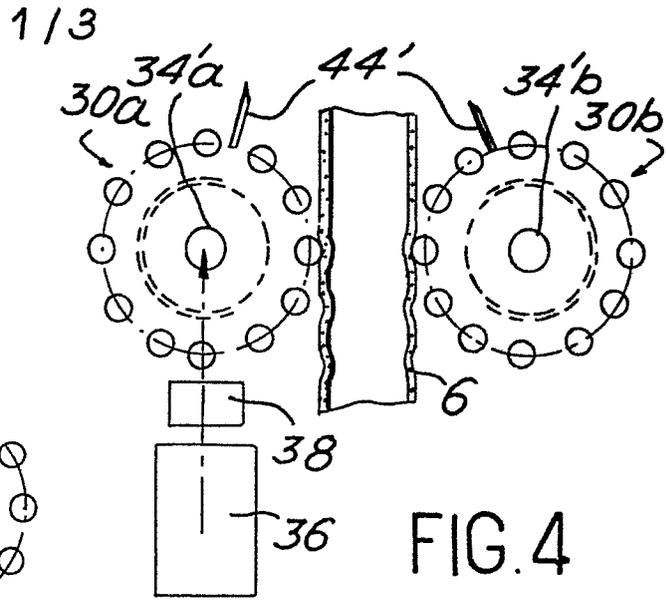


FIG. 4

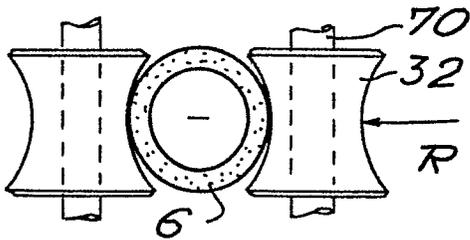


FIG. 6

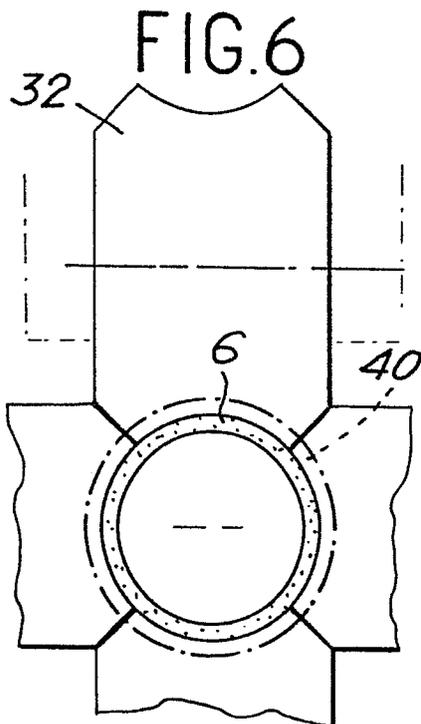


FIG. 6

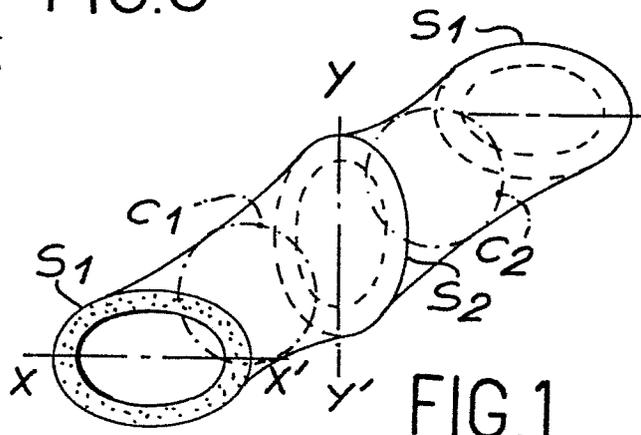


FIG. 1

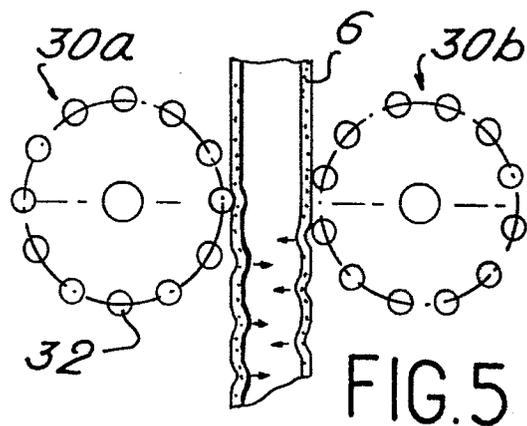


FIG. 5

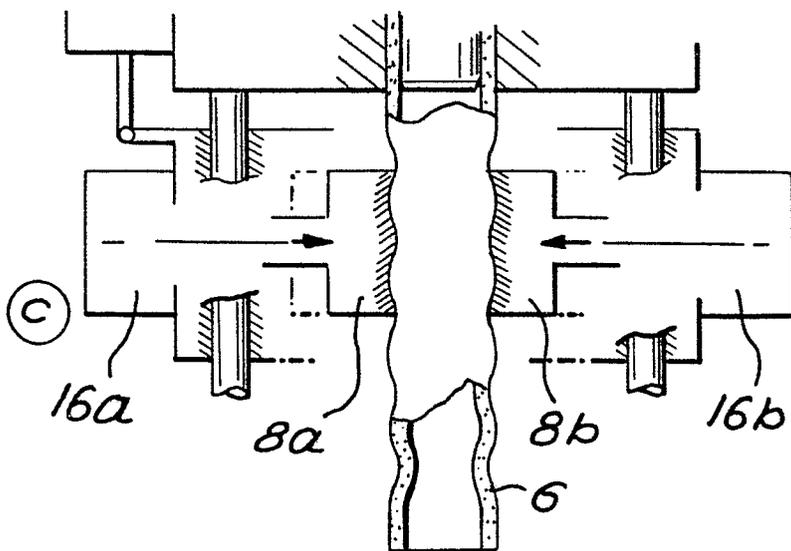
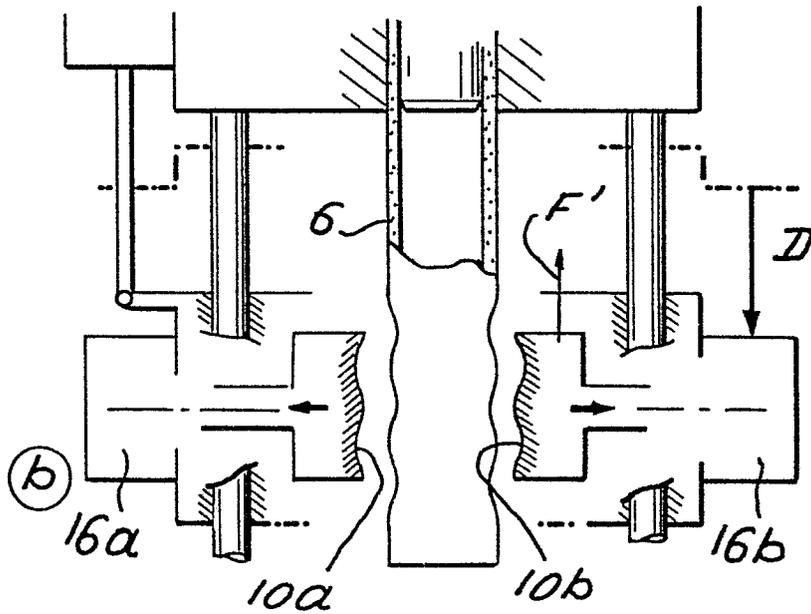
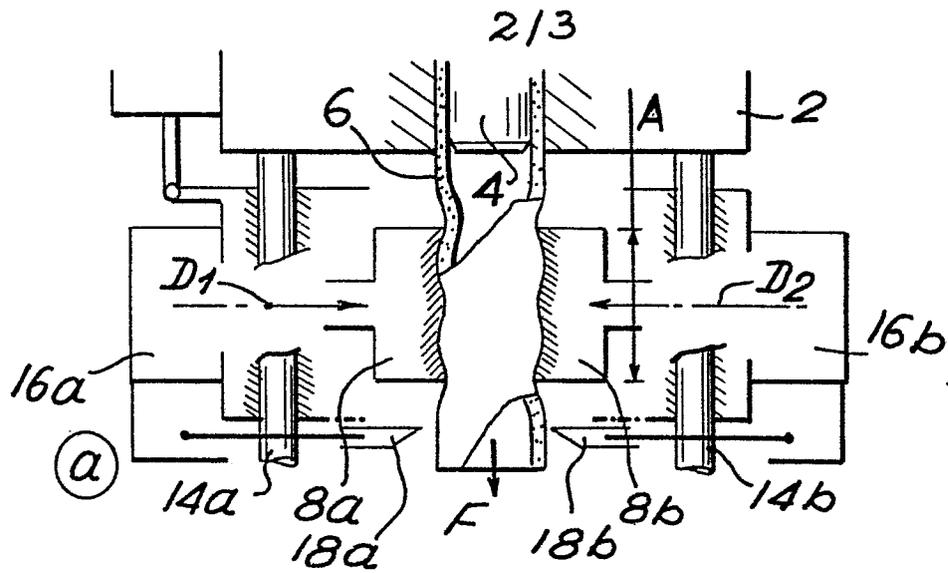


FIG. 2

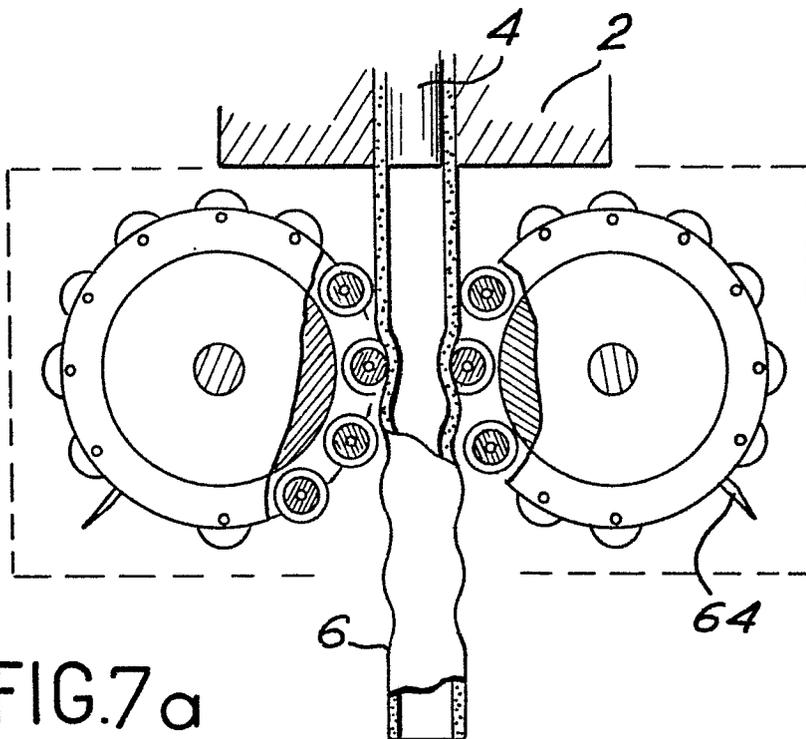


FIG. 7a

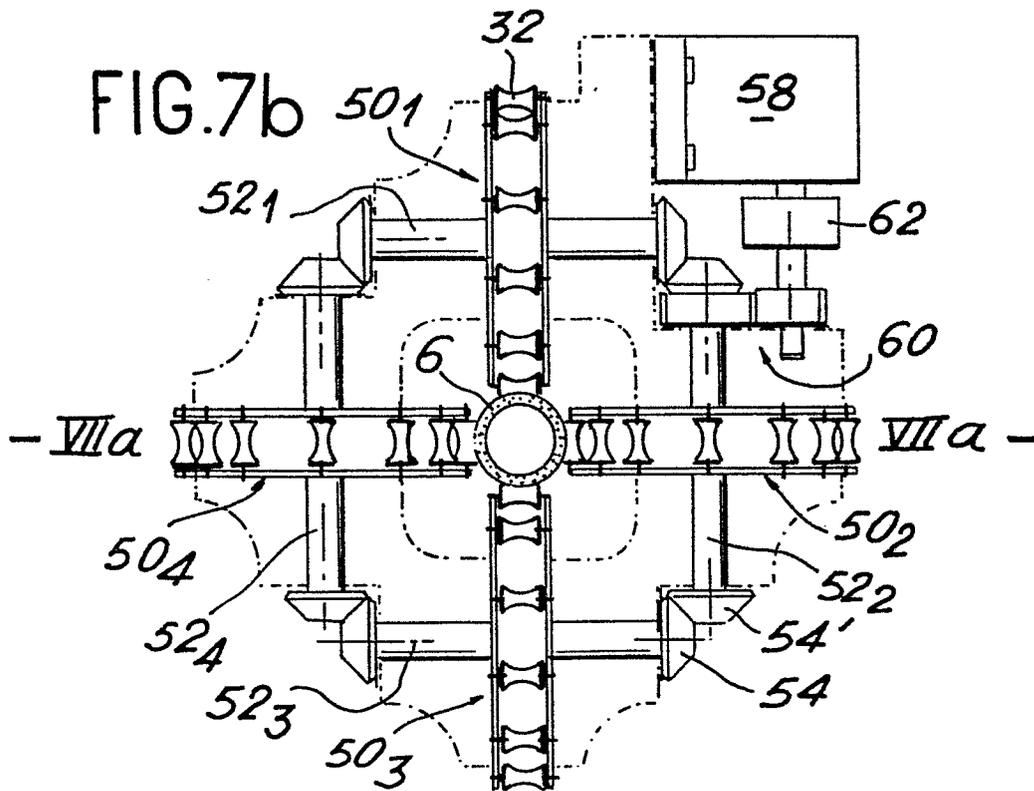


FIG. 7b