

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 30030 B1** (51) Cl. internationale : **B28B 21/52; B28B 21/98**

(43) Date de publication :  
**01.12.2008**

---

(21) N° Dépôt :  
**31002**

(22) Date de Dépôt :  
**04.06.2008**

(30) Données de Priorité :  
**09.12.2005 IT MI2005A002356**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/EP2006/011809 06.12.2006**

(71) Demandeur(s) :  
**ITALCEMENTI S.P.A., Via G. Camozzi, 124 I-24121 Bergamo (IT)**

(72) Inventeur(s) :  
**GUERRINI, Gian, Luca ; ALFANI, Roberta**

(74) Mandataire :  
**CABINET CHARDY**

---

(54) Titre : **PROCEDE DE PRODUCTION D'UNE CANALISATION EN MATERIAU CIMENTAIRE, A SECTION CIRCULAIRE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de production par extrusion d'une canalisation réalisée en matériau cimentaire qui présente une section circulaire et une faible épaisseur et qui est appropriée au transport de liquides et de gaz dans des conditions de pression atmosphérique ou de pression légèrement supérieure à cette dernière.

ABREGE

La présente invention concerne un procédé de production par extrusion d'une canalisation réalisée en matériau cimentaire qui présente une section circulaire et une faible épaisseur et qui est appropriée au transport de liquides et de gaz dans des conditions de pression atmosphérique ou de pression légèrement supérieure à cette dernière.

WO 2007/065699

PCT/EP2006/011809

PROCEDE DE PRODUCTION D'UNE CANALISATION EN MATERIAU  
CIMENTAIRE, A SECTION CIRCULAIRE

5

La présente invention se rapporte à un procédé de production de canalisation faite d'un matériau cimentaire ayant une section circulaire.

10

La présente invention dérive du domaine des procédés d'extrusion de produits manufacturés de forme tubulaire faits d'un matériau cimentaire.

15

En particulier, la présente invention se rapporte à un procédé de production par extrusion d'une canalisation réalisée en fibres-ciment à section circulaire et à faible épaisseur, convenable pour la canalisation de liquides et de gaz à la pression atmosphérique de service ou légèrement plus élevée. La présente invention permet également la production de produits manufacturés à section circulaire, pour des application dans le secteur bâtiment et industriel tels que par exemple des coffrages et des piliers parmanents.

20

Dans le transport d'eau potable, des irrigations et des eaux résiduaires, divers types de conduites ou de canalisations sont normalement utilisés, faits de différentes sortes de matériaux tels que: les matériaux cimentaires, les matières plastiques, le béton, le grès cérame et le fer de fonte.

25

30

Les conduites typiques faites de matériau cimentaire sont les conduites faites de béton, de béton armé, d'amiante-ciment et de fibres-ciment sans amiante. Les

matières plastiques les plus communément employées, d'autre part, sont le PVC, le polyéthylène, le polypropylène et le verre-résine.

5 En ce qui concerne la forme des conduites, celles à section circulaire sont les plus communément employées. Il existe aussi cependant des conduites ayant d'autres formes que circulaires, telles que par exemple, les conduites à bout de pied tubulaire (à fond plat), les conduites elliptiques ou ovoïdales, les conduites rectangulaires, ou 10 les conduites ayant d'autres sections conçues spécifiquement pour faciliter le flux fluide maximum en leur intérieur.

Les diamètres disponibles pour les conduites peuvent varier et ils sont divisés selon les divers types d'utilisation. 15

Une autre importante caractéristique de construction de ces conduites consiste en leur épaisseur; celles ayant ce qu'on appelle une "faible épaisseur", ont typiquement un pourcentage de vide de la section supérieur à 60%. 20

Pour ce qui concerne les procédés de production de canalisation réalisée en matériau cimentaire, ceux-ci ont été connus depuis le début du siècle dernier.

25 En 1910, W. R. Hume a décrit, dans le brevet d'invention australien 4843/2622, un procédé de production de conduites en béton armé par le moyen de centrifugation exploitant la force centrifuge. Un moule cylindrique à axe horizontal chargé de béton a été mis en rotation à une grande vitesse, avec l'élimination de l'eau en excès jusqu'à l'obtention d'un matériau compact. Les dits "tuyaux 30 Hume" sont toujours produits, toujours exploitant la

technique basée sur la centrifugation, utilisant sur option le béton armé avec des fibres d'acier, ou d'autres compositions.

5 Une autre technique de production utilisée dans le passé est celle qu'on appelle "Rotopress" ou "Giropress" par laquelle des conduites ont été produites à la verticale, par un mandrin rotatif qui a entassé le béton ayant une consistance du type de terre humide dans le sens axial.

10 Ce système a été à présent substitué par d'autres technologies de production telles que, par exemple, la technologie de vibrocompression, dans laquelle le béton sec est utilisé de nouveau. Dans ce cas, la conduite produite à la verticale est retirée immédiatement du moule et envoyée  
15 à la phase de durcissement.

Avec le type des technologies de production citées jusqu'à présent, des conduites ayant des épaisseurs relativement élevées sont obtenues, lesquelles se conforment à la régulation européenne EN 1916 (béton armé,  
20 béton non armé, béton renforcé de fibres d'acier).

En plus des conduites en béton, des conduites faites de fibres-ciment ayant une faible épaisseur sont également connues, produites surtout par le moyen de ce qu'on appelle le procédé Mazza (dérivant de la technologie Hatschek).  
25 Dans ce cas, le matériau utilisé par excellence, était l'amiante-ciment, substitué récemment pour des raisons d'ordre environnemental par ce qu'on appelle le fibres-ciment. Dans le procédé Mazza/Hatschek, des compositions cimentaires sont utilisées, contenant du ciment, des fibres  
30 de procédé et des fibres de renforcement (aussi bien

synthétiques que naturelles) et d'autres additifs secondaires. Les produits obtenus ont des caractéristiques mécaniques élevées, ils sont extrêmement compacts et ont une faible épaisseur.

5 Plus récemment, l'utilisation de la technologie d'extrusion a été proposée; elle est très utilisée pour les matières plastiques, les métaux, les produits céramiques, le grès cérame et les briques, et également pour les matériaux cimentaires. L'extrusion peut être effectuée avec  
10 des systèmes de traitement par lots ou des systèmes de bouchon/cylindre intermittents ("extrusion de bouchon", ou "extrusion capillaire"), ou avec des systèmes de vis/cylindre continus. A l'exception du grès cérame, dans tous les autres cas l'extrusion est réalisée horizontalement.  
15 Dans le cas du grès cérame, en fait, grâce à la haute épaisseur des conduites par rapport à leur longueur (normalement deux mètres), il y a une rigidité à l'état frais des conduites qui n'entraîne pas de déformation ou de distortion.

20 Pour ce qui concerne l'extrusion de matériaux cimentaires, l'art connu se réfère à des extrudeuses ayant deux vis consécutives, échelonnées par une chambre à vide pour faciliter l'extrusion pressurisée des pâtes. Ce sont des modèles d'extrudeuses utilisés normalement dans  
25 l'industrie des briques.

Les compositions cimentaires extrudables pour la production de conduites faites de matériaux cimentaires sont décrites dans les brevets américains 3,857,715 délivré en 1974 au nom de C.W. Humphrey, et 5,047,086 délivré en  
30 1991 au nom de K. Hayakawa et al.

Le brevet américain 5,658,624 de 1997 au nom de Anderson et al. décrit les compositions et les procédés de production d'une variété de produits basés sur le ciment hydraulique extrudable.

5 Le brevet 5,891,374 de 1999 de Shah et al., qui décrit l'extrusion de produits de fibres de renforcement, est également connu.

10 Le brevet 6,309,570 de Fellabaum et al. décrit un système sous vide pour améliorer l'extrusion de produits cimentaires, sans référence cependant aux produits tubulaires.

15 L'extrusion d'une fibre de renforcement ayant un comportement pseudoductile pour la production de conduites à faible épaisseur, est également connue d'après la demande de brevet internationale WO 2005/050079. Cette demande de brevet internationale fait mention d'une technique d'extrusion particulière précédemment décrite dans le brevet américain 6,398,998 B1 qui n'exploite pas le système de vis pour la phase d'extrusion, mais un procédé  
20 d'aspiration d'eau à partir d'une formulation cimentaire liquide à fibres renforcée, introduite sous pression dans une sorte de cylindre coaxial. Après l'extraction d'eau, le matériau est formé à haute pression, obtenant des conduites ayant une épaisseur particulièrement faible avec des propriétés mécaniques extrêmement valides, en ce qui  
25 concerne la ductilité.

30 La demande de brevet américain 2004/0075185 A1 di Dugat et al. qui se rapporte à un système de moulage de bouchons d'un matériau cimentaire à haute performance pour la production de tuyaux d'égout à épaisseur moyenne-élevée,

est également connue. La technologie décrite est également connue sous le nom de Tetris ou Evolit.

5 Les technologies pour la production de conduites faites de matériau cimentaire ne sont pas cependant sans inconvénients de traitement.

L'un des problèmes majeurs qui surgissent dans les techniques de production par l'extrusion de conduite à base de ciment, est représenté en conservant la forme circulaire à la sortie de la matrice.

10 Les conduites produites par extrusion ont le problème à la sortie de la matrice de conserver leur forme étant donné que, à cause de leur poids et faible épaisseur, elles se replient sur elles-mêmes perdant leur forme circulaire.

15 Plus l'épaisseur du profil extrudé est faible en présentant un haut pourcentage de vide du produit fabriqué plus ce problème technique devient significatif.

20 Le "pourcentage du vide" se rapporte au rapport de pourcentage entre la surface vide et la surface pleine du produit tubulaire. Plus ce pourcentage est grand, surtout en présence de produits manufacturés de grandes dimensions, plus le problème de maintenir la forme devient critique.

25 Ce problème n'est pas limité au domaine des conduites à base de ciment mais il se rapporte également aux conduites faites de matières plastiques telles que par exemple des conduites en PVC et PE. Dans le domaine des matières plastiques, la problème a été au moins partiellement surmonté en passant la conduite dans un dispositif de calibrage refroidi qui, en produisant le durcissement du  
30 plastique, il en assure la forme circulaire.



Cette solution technique cependant peut être seulement appliquée aux matières plastiques parce que, étant donné que celles-ci sont extrudées à hautes températures, leur refroidissement entraîne le durcissement consolidant leur forme.

Au contraire, le problème technique de préserver la forme circulaire reste non résolu dans le domaine des produits manufacturés et des conduites à base de ciment étant donné que, contraire à ce qui survient aux matières plastiques, l'extrusion est réalisée dans des conditions thermo contrôlées.

Le problème de préserver la forme de conduites en fibres-ciment à faible épaisseur est augmenté davantage par l'importante demande du marché pour ce type de canalisation fine. Un plus grand pourcentage de vide de la tronçon de canalisation correspond en fait, avec le même diamètre nominal, à une plus grande légèreté de la conduite et par conséquent un coût moins élevé par mètre courant du produit manufacturé.

Dans des conditions de procédé d'extrusion normales, cependant, la faible épaisseur de la conduite peut entraîner une perte dans sa circularité qui, d'autre part, doit être garantie dans le produit durci pour permettre son acceptabilité finale.

Dans le domaine de l'invention, cette caractéristique est également définie comme la "résistance initiale" du produit extrudé, ou également la "stabilité de forme".

La "résistance initiale" ou la "stabilité de forme", dans la présente invention se rapportent à la capacité du produit manufacturé sortant de l'extrudeuse du maintien de

sa propre forme (ou géométrie) immédiatement après avoir quitté la boudineuse.

Ce concept est largement décrit dans le brevet américain 5,658,624, mentionné ci-dessus avec référence à l'extrusion des conduites.

La possibilité d'obtention d'une résistance initiale appropriée du produit extrudé est typiquement associée à divers paramètres de compositions ou de procédés, tels que: la compacité des composants solides; le rapport peu élevé d'eau/solide de la pâte également corrélé avec la résistance mécanique du matériau; la pression d'extrusion; la possibilité d'utilisation d'une matrice chauffée; la possibilité d'utilisation de composés chimiques pouvant être activés thermiquement pour durcir le matériau sortant.

Il est à noter également que le problème qui se rapporte à la difficulté de préserver la forme ne permet même pas aux produits manufacturés tubulaires ayant une longueur appropriée d'être obtenus.

Un autre développement du brevet ci-dessus est représenté par le procédé décrit dans le brevet américain 5,545,297 dans lequel un système mécanique compliqué pour le rebobinage continu de filaments est introduit à l'aval de la matrice, pour l'obtention de conduites à haute résistance et à faibles épaisseurs. Le système de bobinage permet également l'obtention de conduites plus rigides qui préservent leur forme circulaire. Le système décrit est cependant quelque peu complexe et coûteux et ne résout pas suffisamment le problème.

Un autre document qui se rapporte au maintien de la forme circulaire de conduites extrudées consiste en demande

de brevet internationale WO 2005/050079 A1 au nom de Rocla Pty Ltd. Celui-ci décrit la production de conduites en fibres-ciment à faible épaisseur, par le moyen d'un procédé particulier d'extrusion par déshydratation qui comprend  
5 l'élimination d'eau du matériau pendant l'extrusion. Le niveau du rapport final d'eau/liant est de l'ordre de 0,20, en accord avec ce qui est indiqué en bibliographie, pour obtenir une résistance mécanique appropriée et par conséquent, dans ce cas, des conduites à haute performance  
10 ayant une faible épaisseur.

Cependant, même dans ce cas le problème de maintenir la forme et en particulier la circularité après l'extrusion n'est pas résolu d'une manière satisfaisante, puisque dans  
15 la description il est spécifié qu'une section substantiellement constante de la longueur de la conduite, non nécessairement circulaire, est acceptée.

Dans l'état actuel de l'art, le problème technique de la courbure des conduites en fibres-ciment à la sortie de la matrice d'extrusion, qui apparaît comme conséquence  
20 de leur poids et faible épaisseur, est resté par conséquent sans solution.

L'un des objectifs de la présente invention par conséquent consiste à fournir un procédé de production de canalisation cimentaire ayant une section circulaire qui  
25 permet de maintenir substantiellement la forme du produit manufacturé immédiatement après la phase d'extrusion.

Un autre objectif de la présente invention consiste à fournir un procédé qui permet la production de canalisation réalisée en fibres-ciment ayant une faible

épaisseur qui préserve d'une manière stable sa forme circulaire après l'extrusion.

Un autre aspect de la présente invention consiste à fournir une méthode pour préserver, à la sortie de la matrice, la forme circulaire de la canalisation en fibres-  
5 ciment produite par extrusion.

En considération des objectifs ci-dessus, selon un premier aspect de l'invention, un procédé est prévu pour la production d'une canalisation faite de matériau cimentaire ayant une section circulaire selon la revendication 1.  
10

D'autres caractéristiques annexes du procédé de l'invention sont indiquées dans les revendications dépendantes jointes 2-16.

Selon un aspect du procédé de l'invention, le produit manufacturé ou canalisation à base de ciment ayant une géométrie circulaire est soumis après extrusion au cylindrage par rotation à l'intérieur d'un contre-moule tubulaire.  
15

La phase de mouvement du cylindrage, convenable pour la conservation de la circularité de la canalisation, est effectuée convenablement dans une direction alternante et prolongée jusqu'à ce qu'un degré de durcissement soit atteint, ce qui assure la préservation de la forme circulaire.  
20

Dans un mode de réalisation du procédé de l'invention, la phase de mouvement commence à la sortie de l'extrudeuse et comprend la rotation de la canalisation dans une direction alternante dans un contre-moule tubulaire, disposé de façon convenable directement en contact avec la boudineuse. La canalisation quittant la  
25  
30

matrice, trouve par conséquent un tunnel, consistant en le contre-moule, dans lequel elle passe pour une longueur préétablie jusqu'à la phase de coupe et le transfert subséquent.

5 Le dit contre-moule est typiquement une conduite ayant une section circulaire faite d'un matériau métallique ou plastique, par exemple le PVC ou le PE.

10 La conduite sortant de l'extrudeuse faite de matériau cimentaire est capable de traverser ce moule sans l'aide d'appareils de traction et/ou de mouvements extérieurs, par exemple pour des longueurs allant jusqu'à 6 mètres, adhérant en partie aux parois du moule, surtout en dessous.

15 Selon un mode de réalisation, une fois la longueur désirée atteinte, le système de contre-moule tubulaire de la canalisation est coupé et envoyé à un système de rouleau en rotation dans une direction alternante.

20 Au cours de la phase du passage de la conduite dans le contre-moule et également par la suite dans les phases de coupe et de mouvement, avant la phase de roulement, qui peut durer typiquement jusqu'à 30 minutes après l'extrusion, la conduite extrudée a une géométrie déformée avec perte de sa forme circulaire. Comme les phénomènes de durcissement du matériau à base de ciment, cependant, n'ont  
25 pas encore intervenu, grâce à la haute aptitude au traitement de ce dernier, la phase de roulement permet la récupération parfaite de la forme circulaire.

30 Le temps du commencement du durcissement du matériau à base de ciment est variable et typiquement il est d'environ 2 heures parès l'extrusion.

La combinaison de la canalisation et du contre-moule tubulaire est convenablement maintenue en rotation alternante à une vitesse allant de 0,2 tpm à 10 tpm de façon commode pendant une durée variant de 2 à 5 heures suivant les dimensions de la conduite.

Pour les enroulements d'un rouleau d'anti-ovalisation ayant un diamètre de 220 mm, la gamme de vitesse est de préférence de 0,4 à 7,5 tpm, plus préférablement de 0,4 à 2 tpm, jusqu'à ce qu'un degré de durcissement soit atteint lequel est tel pour assurer la préservation de la forme.

Afin d'extraire la conduite extrudée, elle doit être rigide, même si sa rigidité ne coïncide pas avec la fin du processus de déshydratation du ciment, mais atteignant un degré de rigidité qui est tel qu'il lui permette d'être déplacée sans entraîner de déformation significative.

Par exemple, par rapport aux conditions de température et d'humidité qui peuvent être appliquées au cours de la phase de roulement le durcissement des conduites peut avoir lieu dans une durée allant convenablement de 30 minutes à 3 heures, de préférence de 1 à 2 heures.

La conduite en ciment est alors extraite du contre-moule tubulaire et envoyée au système de durcissement final.

Le diamètre du contre-moule, qui doit être plus grand que le diamètre extérieur de la conduite extrudée, est de façon avantageuse non excessivement plus grand que la canalisation extrudée afin de ne pas compromettre les performances finales du produit manufacturé. Il a été remarqué qu'il est préférable d'avoir une tolérance pour le

contre-moule par rapport à son diamètre intérieur allant de 0,4 à 3% et de préférence de 0,8 à 2% par rapport au diamètre extérieur de la conduite extrudée.

5 Le procédé de l'invention permet l'obtention de conduites ayant une forme circulaire régulière et une longueur typique allant jusqu'à trois mètres, pratiquement sans fissures causées par contraction ou contrainte mécanique, avec de hautes performances mécaniques.

10 Selon un mode de réalisation, le procédé de l'invention envisage l'utilisation d'un appareil de calibrage automatique comprenant une série de moules de calibrage afin d'augmenter les taux de production et réduire les temps de retrait à partir du contre-moule.

15 En particulier, la conduite en ciment quitte l'extrudeuse et avance, passant dans le premier dispositif de calibrage d'une longueur préétablie; le dit appareil étalon est supporté par une série de roues qui transmettent un mouvement auto-rotatif. Lorsque la conduite a atteint l'extrémité du dispositif de calibrage, elle est coupée et  
20 le dispositif de calibrage commence à pivoter à une vitesse variant de façon convenable de 1 à 100 tpm, de préférence de 5 à 75 tpm, plus préférentiellement de 10 à 30 tpm. La rotation transmet une force centrifuge à la conduite en ciment et la contraint à adhérer aux parois du dispositif  
25 de calibrage, maintenant sa forme circulaire.

Dans un mode de réalisation de l'invention il y a un système de chauffage à l'extérieur du dispositif de calibrage qui, en chauffant le produit manufacturé en ciment, accélère le procédé de durcissement. Pendant ce  
30 temps, le premier dispositif de calibrage est déplacé de la

filière à étirer, laissant la place à un second dispositif de calibrage devant la tête de l'extrudeuse pour recevoir la deuxième conduite; la même chose se produit pour les autres dispositifs de calibrage présents.

5            Selon un mode de réalisation, à l'extrémité de la chaîne de transport se trouve un système d'extraction comprenant un cylindre pressurisé pour extraire la conduite rigide; un système caténaire envoie ensuite le dispositif de calibrage vide en aval de l'extrudeuse pour répéter le  
10 cycle.

Ce système est extrêmement polyvalent, par rapport aux diamètres à obtenir étant donné qu'il consiste en moules interchangeables de diverses dimensions disposés à l'intérieur de l'appareil de calibrage.

15            Selon un autre mode de réalisation du procédé de l'invention, après le durcissement, les conduites sont soumises à un cycle de durcissement final qui peut consister soit en traitement à l'eau, soit à la température ambiante ou sous chauffage, de préférence ne dépassant pas  
20 80°C, ou en traitement dans des chambres climatiques statiques et/ou dans des tunnels en ligne dans des conditions de températures contrôlées, de préférence à une température maximum de 50°C, et d'humidité.

25            La canalisation obtenue avec le procédé de l'invention est à base de matériau cimentaire ou de fibres-ciment, ce dernier terme comprenant les matériaux à base de ciment contenant des fibres de renforcement de type naturel ou synthétique.

30            Le procédé de l'invention est particulièrement convenable pour la production de conduites ayant une géomé-



trie circulaire et une fine épaisseur, ayant typiquement un pourcentage de vide de la section supérieur à 60%, de préférence supérieur à 70%.

Un pourcentage de vide plus élevé correspond, avec le même diamètre nominal, à une plus grande légèreté de la conduite qui, pour un même malt dans la composition de fibres-ciment, correspond à son tour à un coût moins élevé par mètre courant de produit, comme indiqué dans le Tableau 1.

Tableau 1

		<i>EPAISSEUR (mm)</i>							
		10	12	14	16	18	20	24	28
Diamètre nominal mm	150	78%	74%	71%	\	\	\	\	\
	200	83%	80%	77%	74%	72%	70%	\	\
	250	\	\	81%	79%	76%	74%	70%	67%
	300	\	\	\	82%	80%	78%	74%	71%
	400	\	\	\	\	\	83%	80%	77%

L'épaisseur fine mentionnée dans ce cas est, pour le même diamètre nominal, inférieure à celle d'une conduite faite de béton armé ou non armé, du type traditionnel, ou de grès cérame.

Cette valeur est très proche de celle de conduites faites d'amiante-ciment, ne sont plus utilisées à présent, qui cependant, en moyenne, ont des performances mécaniques encore plus élevées que celles faites en fibres-ciment sans amiante.

Le procédé de l'invention permet typiquement l'obtention d'un produit manufacturé ayant une section

circulaire, tel que des conduites, des joints et des accessoires pour les systèmes de gravité conformément à la réglementation UNI EN 588-1 et pour les systèmes de décharge pour les bâtiments conformément à la réglementation UNI EN 12763.

Les conduites ayant une section circulaire obtenues avec le procédé de l'invention sont utilisées dans plusieurs secteurs d'applications, par exemple dans des systèmes de décharge, tels que l'évacuation des eaux-vannes, ou dans des systèmes de drainage, et également dans des applications pressurisées ou dans d'autres types de canalisations de liquides ou de gaz, à la pression atmosphérique de service ou légèrement plus élevée, ou comme coffrages permanents, pour la construction de piliers circulaires ou d'autres éléments cylindriques pour l'industrie du bâtiment.

Les caractéristiques et les avantages d'un mode de réalisation du procédé pour la production de canalisation ayant une section circulaire faite de matériau cimentaire, selon la présente invention, apparaîtront plus évidents à partir de la description illustrative et non-limitative suivante, qui se réfère aux dessins schématiques joints, dans lesquels:

la figure 1 est une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un procédé pour la production d'une conduite ayant une section circulaire selon l'invention;

la figure 2 illustre un mode de réalisation d'une phase d'extrusion d'une conduite faite de fibres-ciment à l'intérieur d'un contre-moule;

la figure 3 illustre un système de mouvement à rouleaux de l'unité combinée de la canalisation et du contre-moule tubulaire,

5 la figure 4 illustre schématiquement un rouleau d'anti-ovalisation avec des lignes de flux d'air chaud;

la figure 5 illustre schématiquement un système d'alimentation pour le moule en aval de l'extrudeuse;

la figure 6 illustre un appareil de calibrage automatique comprenant 6 moules de dispositif de calibrage.

10 En se référant à la figure 1, celle-ci illustre schématiquement les phases préliminaires d'un mode de réalisation du procédé 1 pour la production de canalisation ayant une section circulaire faite de matériau cimentaire. Une bétonnière 2 est chargée:

15 - d'un composant solide à base de ciment, qui comprend typiquement un ou plusieurs composants choisis parmi le ciment, le sable, des matières ajoutées, des produits d'apport d'un minerai ou d'origine pouzzolanique, divers types de fibres tels que des fibres polymériques, 20 métalliques, de verre, de carbone et des additifs de viscosité, stockés dans une série de trémies 3, de préférence du type gravimétrique,

- d'eau 4, sockée dans une trémie pour liquides 4,  
- d'additifs 5, de fluidifiants convenablement stockés dans une trémie 5 séparée.

25 Les composants dans la phase solide sont ensuite mélangés dans une bétonnière typiquement du type 2 intensif pendant une durée allant de préférence de 1 à 5 minutes, en rapport avec les caractéristiques de la bétonnière et de la 30 température extérieure jusqu'à ce qu'un mélange homogène

soit obtenu. Les composants liquides, comprenant l'eau, sont ensuite ajoutés, et le mélange est prolongé pendant une durée allant typiquement de 1 à 5 minutes en rapport avec les caractéristiques de la bétonnière et de la

5

A la fin de la phase de malaxage, le mélange peut être sous différentes formes semi-solides variant de la poudre humide à de petites pelotes ou sous la forme d'une pâte. Le système ainsi obtenu est rassemblé de préférence dans une cuve de collecte intermédiaire, avant d'être envoyé par des moyens de transport à une encolleuse ou à une mélangeuse 6 à homogénéiser.

10

Cet appareil 6 a la fonction de transformer la poudre humide, obtenue dans la phase de malaxage, en pâte par l'application d'une haute contrainte de cisaillement.

15

Le passage du matériau à base de ciment à travers cet appareil 6 améliore la phase d'extrusion de la pâte ayant une faible teneur en eau.

Selon un mode de réalisation, le système semi-fluide obtenu sous la forme d'une pâte est rassemblé dans une cuve et envoyé sur courroies pour alimenter une extrudeuse. L'extrudeuse est de préférence du type à deux vis en série, par exemple du type produit par la société Haendle. L'extrudeuse à deux vis est équipée par exemple de deux vis disposées orthogonalement par rapport l'une à l'autre, dont la deuxième vis 8, qui est horizontale, ayant typiquement un diamètre de 350 mm, est convenable pour compacter le matériau également à hautes pressions. La dite extrudeuse est particulièrement appropriée pour des matériaux à haute viscosité et qui produisent une friction

25

30

considérable en tant que matériaux cimentaires. La première vis, 7, qui est verticale, est utilisée pour le chargement du matériau, la deuxième vis 8 horizontale est pour la phase de tirage effectif et, pour ce qui touche la filière à étirer, une pression interne maximum typique de 50 bars peut être atteinte, de préférence environ 40 bars; entre les deux zones, il y a une chambre pour créer un vide afin d'obtenir le compactage maximum du matériau pour une bonne finition de la surface du produit manufacturé.

La phase d'extrusion est de préférence effectuée dans des conditions de température contrôlée, typiquement inférieure à la température ambiante, par le moyen d'un système de refroidissement, pour assurer une bonne aptitude au traitement des pâtes ralentissant ainsi la cinétique d'hydratation du ciment.

Dans ces conditions (diamètre de la deuxième vis 350 mm) il est possible par exemple d'extruder des conduites ayant un diamètre intérieur, appelé également diamètre nominal (ND) conformément à UNI EN 588-1 et UNI EN 12763 allant de 150 mm à 350 mm, une épaisseur allant de 10 à 22 mm et une longueur variant de 1 à 5 mètres.

Typiquement, la conduite quittant la matrice à extrusion pénètre dans un moule circulaire fait d'un matériau 9 plastique ou métallique, disposé de façon commode en contact avec la matrice de l'extrudeuse. Une fois la longueur désirée atteinte, le substrat extrudé est coupé et envoyé, avec son moule, à un système de rouleau en rotation dans une direction alternante. Après le durcissement, les conduites obtenues peuvent être soumises à un cycle de durcissement final par exemple par traitement

à l'eau à la température ambiante ou chauffées, ou  
traitement dans des chambres climatiques statiques et/ou  
dans des tunnels en ligne dans des conditions de  
températures (maximum 50°C) et d'humidité contrôlées. La  
5 conduite est envoyée par la suite à la phase finale de  
stockage.

La Figure 2 illustre un contre-moule 10 tubulaire,  
disposé directement en contact avec la matrice d'une  
extrudeuse 11. Le produit manufacturé 12 tubulaire sortant  
10 de l'extrudeuse quittant la matrice de l'extrudeuse 11 est  
envoyé dans le contre-moule 10 tubulaire. La conduite 12  
faite d'un matériau cimentaire traverse le dit moule 10  
sans l'aide d'appareils de traction et/ou de mouvement  
extérieur et après avoir atteint la longueur désirée, la  
15 conduite est coupée et envoyée avec son moule 10 à un  
système en mouvement de conduites au moyen de rotation.

La Figure 3 illustre un mode de réalisation de la  
phase de roulement du procédé de l'invention qui utilise un  
système de mouvement à rouleaux de l'unité combinée de la  
20 canalisation et du contre-moule tubulaire. Cette phase est  
de préférence amorcée 30 minutes suivant l'extrusion. Comme  
les phénomènes de durcissement du matériau n'ont pas encore  
eu lieu, grâce à sa haute aptitude au traitement, la phase  
de roulement sur des rouleaux permet la récupération  
25 parfaite de la circularité du produit extrudé. La  
combinaison de la canalisation 12 - contre-moule 10, est  
maintenue en rotation alternante à une vitesse minimum de  
0,2 tpm et une vitesse maximum de 10 tpm (pour les  
enroulements du rouleau d'anti-ovalisation ayant un  
30 diamètre d'environ 220 mm - cette gamme de vitesse peut

varier en rapport avec le diamètre des rouleaux du dispositif de calibrage et la distances des axes des rouleaux eux-mêmes) pendant une période variant convenablement de 2 à 3 heures, jusqu'à ce qu'un degré de durcissement soit atteint, lequel est tel pour assurer la préservation de la géométrie circulaire de la canalisation.

Avec référence aux figures 4 et 5, ces dernières représentent schématiquement le fonctionnement avec les lignes du flux d'air chaud d'un mode de réalisation du système de roulement adopté par un rouleau d'anti-ovalisation et également le système d'alimentation des moules en aval de l'extrudeuse. Ce système permet l'obtention de conduites ayant une forme circulaire régulière, et une longueur allant jusqu'à trois mètres, sans fissures causées par contraction ou contrainte mécanique, avec des performances mécaniques finales d'environ 50% plus élevées que la valeur obtenue avec l'utilisation des méthodes de l'art connu.

La figure 6 illustre un autre mode de réalisation du système illustré dans les figures 4 et 5 qui envisage un appareil de calibrage automatique comprenant une série de moules de calibrage. En particulier, un appareil de calibrage automatique est représenté, comprenant 6 moules de calibrage. Ce nombre d'appareils de calibrage est purement illustratif étant donné qu'il est associé à la productivité horaire de la fabrique d'extrusion.

La conduite en ciment quitte l'extrudeuse et avance, passant dans le premier dispositif de calibrage d'une longueur préétablie; le dit dispositif de calibrage est supporté par une série de roues qui transmettent un

mouvement auto-rotatif. Lorsque la conduite a atteint l'extrémité du dispositif de calibrage, elle est coupée et le dispositif de calibrage commence à pivoter à une vitesse variable, par exemple de 1 à 100 tpm, de préférence de 5 à 75 tpm, plus préférentiellement de 10 à 30 tpm. La rotation transmet une force centrifuge à la conduite en ciment qui la contraint à adhérer aux parois du dispositif de calibrage, maintenant sa forme circulaire.

Dans un mode de réalisation, un système de chauffage est disposé à l'extérieur du dispositif de calibrage qui, en chauffant le produit en ciment, accélère le procédé de durcissement. Pendant ce temps, le premier dispositif de calibrage est déplacé de la filière à étirer, laissant la place à un second dispositif de calibrage devant la tête de l'extrudeuse pour recevoir la deuxième conduite; la même chose se produit pour les 4 autres dispositifs de calibrage présents. A l'extrémité de la chaîne de transport, se trouve de façon convenable un système d'extraction ayant un cylindre pressurisé pour extraire la conduite rigide; un système caténaire ramène ensuite le dispositif de calibrage vide en aval de l'extrudeuse pour répéter le cycle.

Ce système est extrêmement polyvalent, par rapport aux diamètres à obtenir étant donné qu'il consiste en moules interchangeables de diverses dimensions disposés à l'intérieur de l'appareil de calibrage.

L'exemple suivant est fourni à des fins purement illustratives de la présente invention et ne doit pas être considéré comme limitant son champ de protection, comme indiqué dans les revendications jointes.

Exemple



Des conduites ont été produites par le procédé selon l'invention, toutes correspondant aux conditions géométriques et de performances requises par la régulation UNI EN 588-1 et UNI EN 12763. Les conduites avaient une épaisseur moyenne de 12,5 mm (DN 200 mm par conduite). Les tolérances par rapport au diamètre intérieur se rangent tout à fait dans celles spécifiées par la régulation UNI EN 588-1 pour DN<1200 (<4,5 mm). Les conduites ainsi produites avaient des valeurs de résistance à l'écrasement de 25 KN/ml au-dessus de la valeur indiquée pour les dits diamètres (DN 200 mm), respectivement 18 KN/ml pour les conduites du groupe 90 (charge pour surface intérieure unitaire 90 KN/m<sup>2</sup>) et 24 KN/ml pour le groupe 120 de plus grand intérêt commercial.

5

10

15

01-02-2008

PCT/EP2006/011809

REVENDICATIONS

5 1. Un procédé de production de canalisation faite de  
matériau cimentaire ayant une section circulaire et une  
faible épaisseur par l'extrusion d'une pâte à base de  
ciment, caractérisé par le fait de comprendre une phase de  
roulement de la canalisation sortant de l'extrudeuse à  
10 l'intérieur d'un moule tubulaire transmettant une force  
centrifuge à la conduite sortant de l'extrudeuse qui  
préserve sa forme circulaire jusqu'à ce qu'un degré de  
durcissement du matériau cimentaire soit obtenu.

15 2. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé  
par le fait que le dit moule tubulaire comprend au moins un  
contre-moule tubulaire.

20 3. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé  
par le fait que la dite phase de roulement de la conduite  
sortant de l'extrudeuse comprend des rotations dans une  
direction alternante.

25 4. Le procédé selon l'une quelconque des  
revendications précédentes, caractérisé par le fait que la  
combinaison de la canalisation sortant de l'extrudeuse et  
du contre-moule tubulaire est maintenue en rotation  
alternante à une vitesse allant de 0,2 tpm à 10 tpm.

5. Le procédé selon l'une quelconque des  
revendications précédentes 1-4, caractérisé par le fait que  
le dit contre-moule a une tolérance par rapport à son  
diamètre intérieur allant de 0,4 à 3% de plus par rapport

au diamètre extérieur de la canalisation sortant de l'extrudeuse.

5 6. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 1-4, caractérisé par le fait que la dite phase de roulement est effectuée pendant une période de temps allant de 30 minutes à trois heures.

7. Le procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait de comprendre une phase de durcissement de la canalisation.

10 8. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1-7, caractérisé par le fait que la dite canalisation à section circulaire a un pourcentage de vide de la section supérieur à 60%.

15 9. Le procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le dit pourcentage de vide de la section est supérieur à 70%.

10. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1-9, caractérisé par le fait que la dite canalisation est faite de fibres-ciment.

20 11. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les dits moules tubulaires comprennent au moins un dispositif de calibrage automatique comprenant au moins deux moules pour dispositifs de calibrage.

25 12. Le procédé selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le dit dispositif de calibrage automatique comprend des moyens de chauffage pour chauffer directement le moule pour dispositifs de calibrage contenant le produit manufacturé en ciment extrudé.

30 13. Le procédé selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les dits moyens de chauffage

comprennent au moins un dispositif d'irradiation à rayons infrarouges.

14. Le procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le dit dispositif de calibrage automatique comprend une série de roues pour l'autorotation du dit moule pour dispositifs de calibrage.

15. Le procédé selon la revendication 14, caractérisé par le fait que la combinaison de la canalisation sortant de l'extrudeuse et du dit moule pour dispositifs de calibrage est maintenue en rotation à une vitesse allant de 1 tpm à 100 tpm, de préférence de 5 tpm à 75 tpm.

16. Une canalisation faite de matériau cimentaire ayant une section circulaire et une faible épaisseur obtenue avec le procédé selon l'une quelconque des revendications 1-15.

17. Un procédé de production d'un produit manufacturé fait de matériau cimentaire ayant une section circulaire et une faible épaisseur comprenant:

- une phase de malaxage d'un mélange à base de ciment avec de l'eau pour donner une poudre humide à base de ciment;
- une phase d'homogénéisation de la dite poudre humide dans une encolleuse pour produire une pâte à base de ciment convenable pour l'extrusion;
- une phase d'extrusion de la dite pâte à base de ciment dans une extrudeuse pour donner un produit manufacturé à base de ciment ayant une section nettement circulaire;
- une phase d'écoulement du dit produit cimentaire ayant une section nettement circulaire à l'intérieur d'un moule tubulaire disposé près de la matrice de l'extrudeuse pour

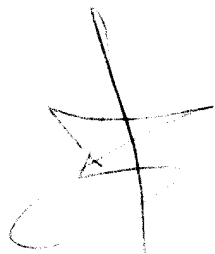
former une combinaison d'un produit manufacturé et d'un moule tubulaire;

- une phase de coupe du dit système de produit manufacturé et du moule tubulaire;

5

- une phase de roulement du système de produit manufacturé et du moule tubulaire transmettant une force centrifuge à la conduite sortant de l'extrudeuse qui permet la préservation de la forme circulaire du produit jusqu'à ce qu'un degré de durcissement du matériau cimentaire soit atteint.

10



31002

VINGT SEPTIEME ET VINGT NEUF  
DU PERIODE DE LA MARCHÉ  
PAROT, LE 12.06.2008

Fig. 1

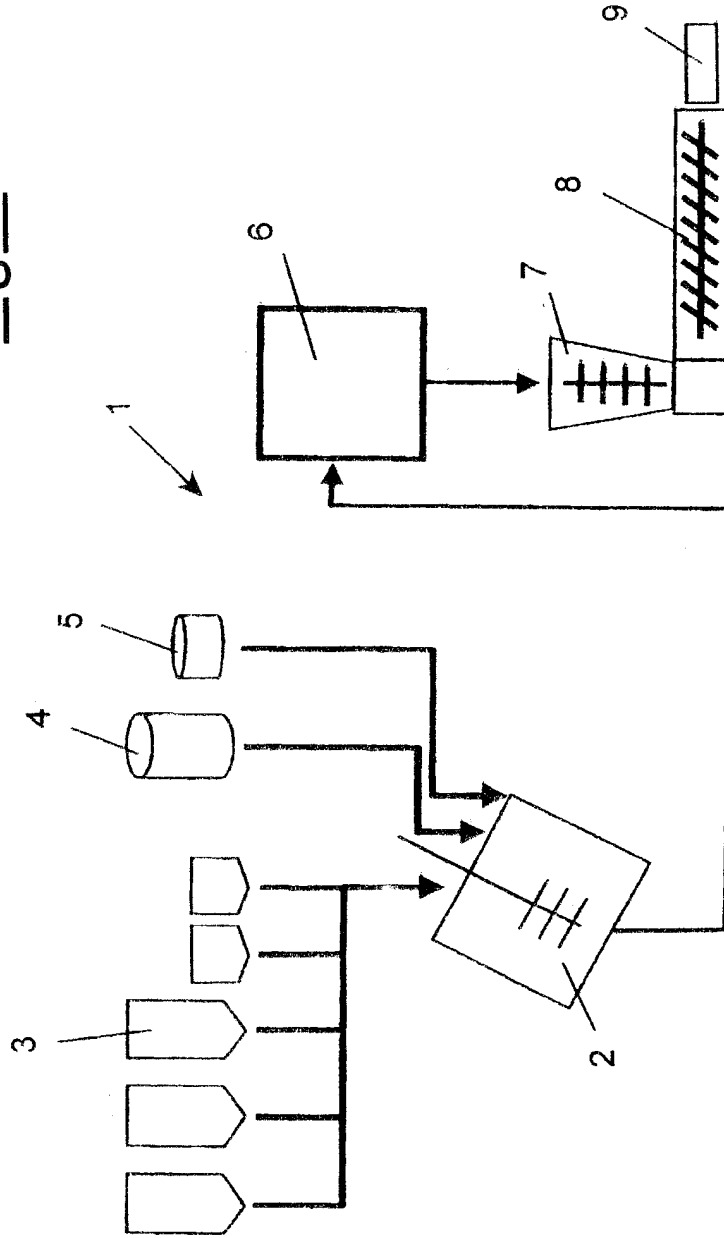


Fig. 2

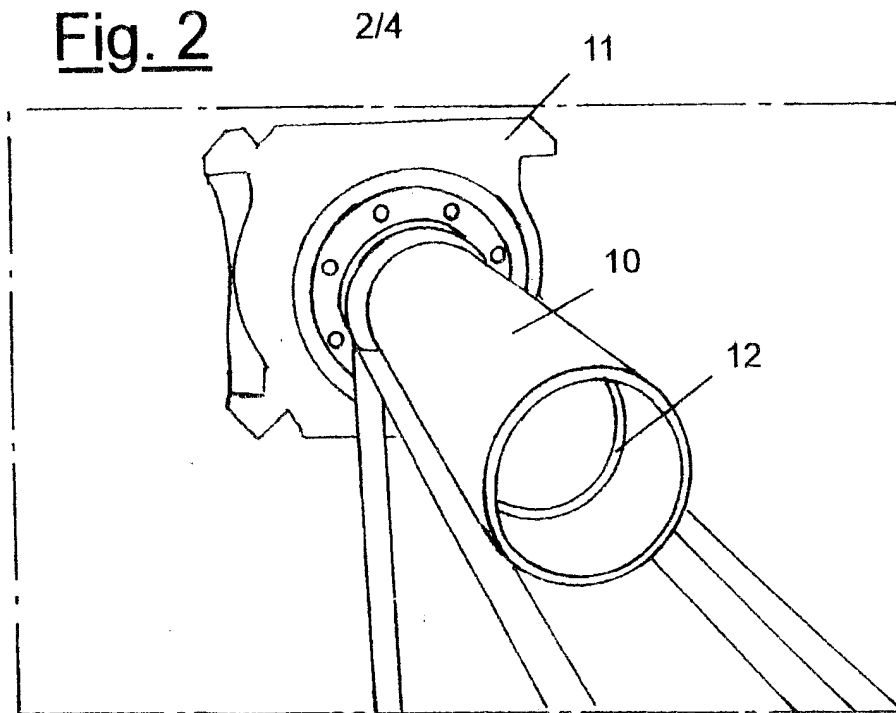
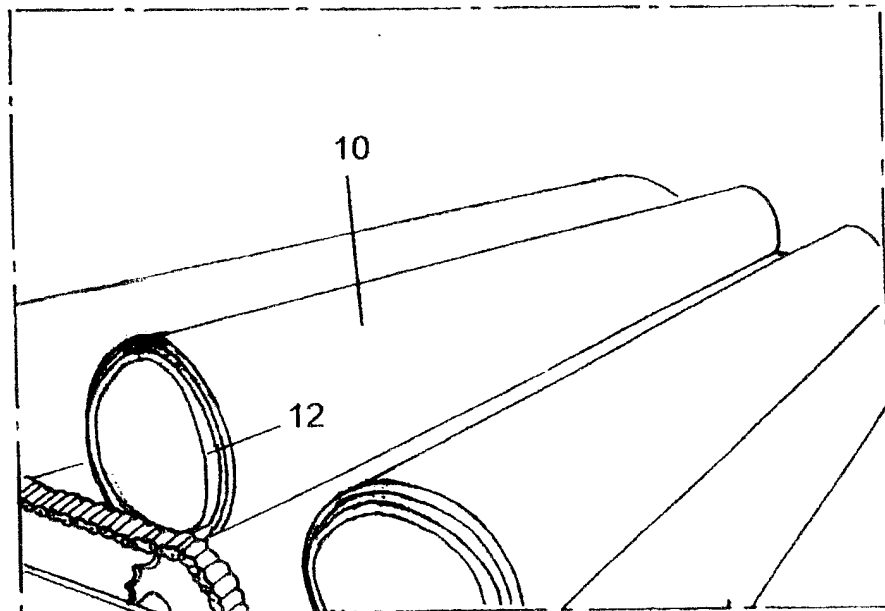


Fig. 3



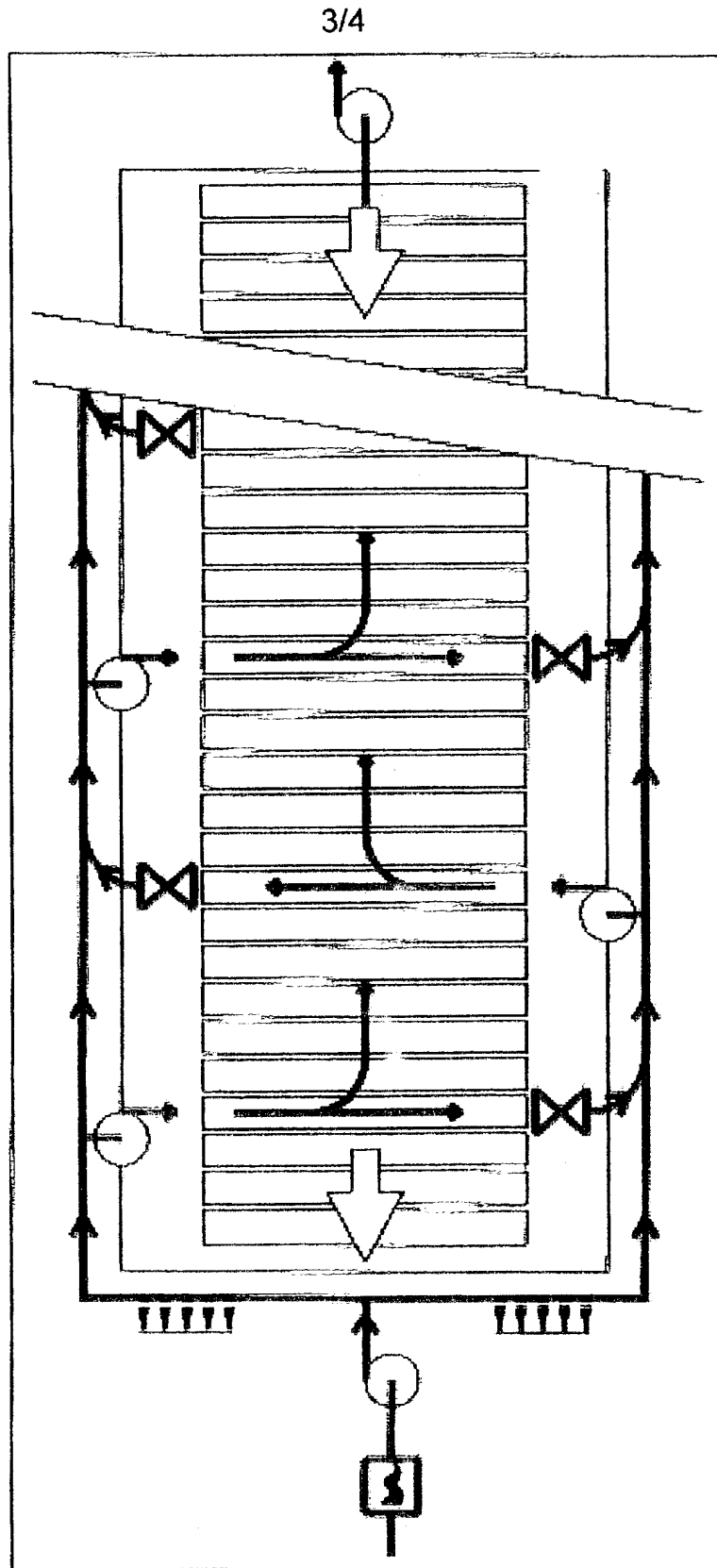


Fig. 4



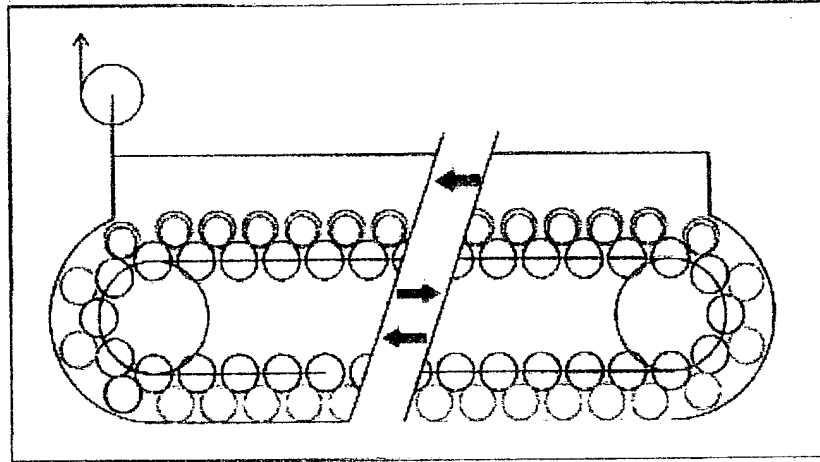


Fig. 5

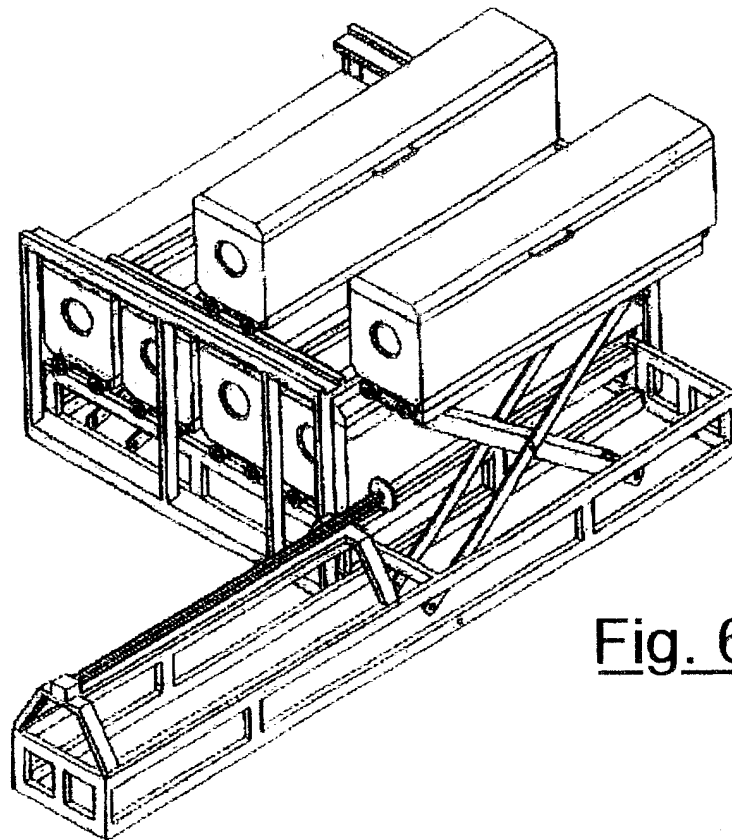


Fig. 6