



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :  
**MA 28942 B1**

(51) Cl. internationale :  
**B29C 53/58**

(43) Date de publication :  
**01.10.2007**

---

(21) N° Dépôt :  
**29841**

(22) Date de Dépôt :  
**20.04.2007**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/EP2004/010810 27.09.2004**

(71) Demandeur(s) :  
**EUROTECNICA DEVELOPMENT & LICENSING SPA, Corso Buenos Aires, 63, I-20124 Milano (IT)**

(72) Inventeur(s) :  
**CODIGNOLA, Franco**

(74) Mandataire :  
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **ARTICLE TUBULAIRE COMPOSITE RIGIDE ET PROCEDE DE PRODUCTION**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN ARTICLE TUBULAIRE COMPOSITE RIGIDE PARTICULIÈREMENT RÉSISTANT AUX CHARGES DIRECTES DANS DES PLANS ORTHOGONAUX À L'AXE, OBTENU PAR INTERPOSITION D'UN ÉLÉMENT DE SÉPARATION, ET CONSTITUÉ D'AU MOINS UN ÉLÉMENT TUBULAIRE (16, 24, 30) FAIT D'UN MATÉRIAU PLASTIQUE ENROULÉ DE MANIÈRE HÉLICOÏDALE AUTOUR DE L'ÉLÉMENT CYLINDRIQUE INTERNE (10) DANS L'ESPACE FORMÉ PAR AU MOINS DEUX ÉLÉMENTS CYLINDRIQUES COAXIAUX FAIT D'UN MATÉRIAU PLASTIQUE (10, 12, 26), RIGIDEMENT CONNECTÉS L'UN À L'AUTRE PAR UNE COUCHE (18, 32) DE RENFORT. LA COUCHE (18, 32) DE RENFORT PRÉSENTE UNE CONFIGURATION EN FORME D'ONDES DANS LES CONCAVITÉS DESQUELLES SONT SITUÉES LES SPIRALES DE L'ÉLÉMENT DE SÉPARATION TUBULAIRE (16, 24, 30), ET DES LIAISONS CHIMIQUES PERMANENTES SONT FORMÉES DANS LES ZONES DE CONTACT ENTRE LES SURFACES DE CELLES-CI ET LES PAROIS (20, 22, 34, 36) DES ÉLÉMENTS CYLINDRIQUES COAXIAUX, LESDITES PAROIS ÉTANT SITUÉES À L'INTÉRIEUR PAR RAPPORT À L'ESPACE.

"Article tubulaire composite rigide et procédé de sa production "

**RESUME**

Un article fabriqué tubulaire rigide composite, qui est résistant en particulier aux charges directes dans des plans orthogonaux à l'axe, obtenu par interposition d'un élément de séparation, qui est constitué d'au moins un élément tubulaire (16, 24, 30) fait d'un matériau plastique enroulé de manière hélicoïdale autour de l'élément cylindrique interne (10), dans l'espace formé par au moins deux éléments cylindriques coaxiaux fait d'un matériau plastique (10, 12, 26), rigidement connectés l'un à l'autre par une couche (18, 32) de renfort. La couche (18, 32) de renfort présente une configuration en forme d'ondes dans les concavités desquelles situées les spirales de l'élément de séparation tubulaire (16, 24, 30), et des liaisons chimiques permanentes sont formées dans les zones de contact entre les surfaces de celles-ci et les parois (20, 22, 34, 36) des éléments cylindriques coaxiaux, lesdites parois étant situées à l'intérieur par rapport à l'espace.

28942

1

01 OCT 2007

"Article Tubulaire composite Rigide et procédé de production"

La présente invention concerne un article tubulaire rigide renforcé et le procédé de sa fabrication.

La présente invention concerne plus particulièrement un article tubulaire renforcé et rigide fait d'un matériau plastique utilisé pour le transport des fluides et des liquides, de sorte qu'il puisse trouver l'application avantageuse dans les aqueducs, les oléoducs, les conduites de transport de gaz, les réseaux de drainage et dans les conduits similaires.

Jusqu'ici, les articles tubulaires en béton armé et non armé, de matériaux en métal, tel que l'acier, ou de matériaux en plastiques à paroi unique ont été et sont employés pour telles applications.

Ces articles doivent être, en effet, étendus sous la terre à une profondeur donnée de sorte qu'ils soient soumis à la fois aux charges de flambage distribuées et localisées (ces charges localisées sont parfois provisoires, comme dans le cas des articles fabriqués étendus sous la terre au-dessous des chaussées. En plus, ils doivent être produits d'une façon étanche afin d'empêcher les pertes ou les fuites de liquide ou de fluide qui passent à l'intérieur des articles, sous l'action d'une pression qui peut atteindre des valeurs importantes. Finalement, ils doivent être inerte chimiquement concernant les fluides qui passent à l'intérieur des articles. Il sera immédiatement apprécié que toute perte ou rupture des articles fabriqués tubulaire sous la terre mènerait à des interventions complexes car il serait nécessaire de procéder à des excavations afin de localiser et d'atteindre la partie de l'article fabriqué ou de la jonction à laquelle la perte peut se produire, et de réaliser la réparation in situ.

Étant donné le coût relatif des tubes en acier qui doivent être protégés de manière adéquate et les tubes en matériau plastique à paroi unique, les articles fabriqués en usage actuellement sont de préférence des articles en béton, qui, cependant, ont l'inconvénient principale d'être très lourds, de sorte qu'ils puissent être employés seulement dans les sections de longueur modeste, exigeant en conséquence un grand nombre de jonctions étanches. Il est clair que chaque jonction est une source potentielle de pertes.

Il a été proposé au passé un nombre de solutions afin de produire ces types d'articles tubulaires faits de matériaux en plastique puisqu'il est ainsi possible, d'une part, d'employer des matériaux inertes chimiquement et électriquement (en fait, il convient de noter que l'inertie électrique constitue une défense contre la corrosion directe) et, d'autre part, pour produire des articles fabriqués ayant un poids spécifique qui est moins loin que celui fait de matériaux conventionnels mentionnés auparavant.

Une solution qui a été examinée et étudiée à un plus grand degré est celle qui comporte deux éléments cylindriques coaxiaux, entre lesquels un élément de renfort est interposé qui est joint fixement aux surfaces de revêtement mutuellement des éléments cylindriques à la fois. Cet élément de renfort peut être composé d'une surface côtelée de matériau qui constitue les éléments cylindriques coaxiaux, lequel matériau est de préférence une résine de polyester insaturé renforcé de fibre de verre. Cette solution est décrite dans les brevets italiens numéros 1,006,957, 1,037,746 et 1,058,524, qui prennent aussi leurs dispositions pour les surfaces côtelées renforcées pour être incluses de manière hélicoïdal et scellées dans une couche de résine dilatée qui est interposée entre deux éléments cylindriques coaxiaux.

Dans d'autres cas (le brevet français No. 1,308,575), l'élément de renfort est constitué lui même par un élément

tubulaire qui est enroulé de manière hélicoïdal dans l'espace entre les deux éléments cylindriques, les hélices de l'élément de renfort tubulaire étant fixé de manière permanente dans les zones de contact mutuelles des surfaces adjacentes des éléments cylindriques coaxiaux. Des solutions similaires ont été proposées dans les demandes des brevets Allemandes publiées Nos. 2504883 et 2558288.

Il a été proposé, plus récemment, dans la demande du brevet international No. WO 02/065011 un article fabriqué tubulaire composite qui comporte aussi au moins deux éléments rigides coaxiaux de matériaux en plastique, formant un espace dans lequel l'élément de renfort est arrangé qui est constitué lui-même par un élément tubulaire enroulé de manière hélicoïdal qui est caractérisé par le fait qu'il est ondulé ou formé de façon dentelée et dont les tours, pendant la fabrication, sont provoqués pour pénétrer dans les surfaces adjacentes des deux éléments cylindriques coaxiaux, si uniquement pour une épaisseur minimale.

Cette solution produite des articles fabriqués tubulaires dans lesquels la rigidité dans une direction transversale est plus de double que celle d'un tube à couche unique ayant une paroi d'une épaisseur égale à l'épaisseur totale de l'article fabriqué renforcé.

Naturellement, une augmentation plus dans la résistance au flambage en plus des autres propriétés mécaniques de l'article fabriqué tubulaire renforcé reste toujours un objectif fortement souhaitable du point de vue industriel et du point de vue des applications.

Ceci est précisément l'objectif de la présente invention, c'est à dire, de produire un article fabriqué tubulaire rigide et renforcé fait d'un matériau plastique, dans lequel les propriétés mécaniques, et en particulier la résistance au flambage dans une direction transversale à l'axe de

l'article fabriqué, sont améliorées considérablement en plus de l'art précédent.

Cet objectif et les autres objectifs sont réalisés par un article fabriqué tubulaire selon la présente invention, d'un type comportant au moins deux éléments cylindriques coaxiaux faits de matériaux plastiques, un élément de séparation qui est adapté dans l'espace entre les deux éléments cylindriques et qui est enroulé de façon hélicoïdale autour de l'élément cylindrique interne de la paire des éléments cylindriques, caractérisées par le fait qu'une couche d'un matériau soudable est interposé entre chaque tour de l'élément de séparation et la surface de revêtement directement de l'un et d'autre des éléments cylindriques coaxiaux, afin de former une liaison chimique avec les surfaces des éléments coaxiaux, la couche présente une configuration en forme d'ondes, dans la partie concave dans laquelle l'élément de séparation est adapté.

L'élément de séparation est de préférence un élément tubulaire, et de préférence de plus est un élément tubulaire ondulé ou moleté.

Dans un mode d'application préféré de la présente invention, la couche du matériau soudable est faite d'un matériau plastique qui forme les éléments cylindriques coaxiaux, en particulier de résine en polyester insaturé renforcé en fibre de verre ou une résine époxydes qui est renforcée également par des fibres de verre ou par d'autres matériaux thermorésistants.

La présente invention porte de plus sur le procédé de production de l'article fabriqué tubulaire défini ci-dessus.

Dans le mode d'application préféré, cette méthode inclut les étapes de:

- (a) fabrication, par un procédé connu *per se*, un élément tubulaire cylindrique, qui est connu sous le nom de

- l'élément cylindrique interne, d'un matériau plastique rigide sur un mandrin de soutien provisoire;
- (b) enroulement de l'élément de séparation tubulaire fait de matériau plastique compatible sur la surface externe de l'élément cylindrique interne dans un hélice qui a une hauteur prédéterminée et qui est principalement perpendiculaire à l'axe du mandrin de soutien provisoire qui est maintenu en rotation;
  - (c) production, par un procédé connu, avant que le matériau plastique qui constitue l'élément cylindrique interne soit complètement trempé, une couche de matériau plastique qui est soudable à celui de l'élément cylindrique interne, à un tel angle pour permettre à la couche d'être positionnée à la fois contre la surface externe de l'élément cylindrique interne et sur les spirales de l'élément de séparation tubulaire de telle manière pour prendre une forme onduleuse;
  - (d) le soudage éventuel d'un deuxième élément de séparation tubulaire possédant la même hauteur comme dans le premier enroulement, mais alterné axialement par une demi hauteur, de telle manière d'être interposé entre les spirales d'enroulement de l'étape(b) précédente, et placé dans les indentations de l'onde qui est déjà formée par la couche produite dans l'étape précédente (c);
  - (e) la fabrication, par un procédé connu, d'un élément cylindrique, qui est connu sous le nom de l'élément cylindrique externe, qui est coaxial par rapport à l'élément cylindrique interne et qui est espacé par l'épaisseur correspondante au total du diamètre de l'élément de séparation tubulaire et l'épaisseur de la couche intermédiaire de matériau plastique, avant que la résine constituant la couche soit trempé complètement;

- (f) la répétition éventuelle des étapes (b) à (e) afin de produire des articles fabriqués tubulaires possédant une pluralité d'éléments cylindriques coaxiaux;
- (g) le retrait du mandarin de soutien provisoire.

Le procédé défini ci-dessus ne constitue pas naturellement l'unique procédé parce qu'il est possible de produire l'article fabriqué tubulaire selon la présente invention.

Dans un mode d'application préféré de ce procédé, les éléments cylindriques internes et externes et/ou la couche de matériau plastique qui est interposée entre l'élément tubulaire et qu'est enroulé de façon hélicoïdale et adapté dans l'espace et/sont produits par une technique connue qu'est connue sous le nom de " bobinage filamentaire " qui consiste à enrouler des filaments continus de verre qui sont imprégnés avec de résine sur un mandrin. Un mouvement de rotation est transmis au mandarin et le sommet pour déposer le filament de verre imprégné de résine effectue un mouvement translationnel alternatif qu'est dirigé axialement par rapport au mandrin.

Avec cette technique, il est en fait connu que les articles fabriqués sont produits ayant des propriétés de puissance qui sont principalement améliorées sur celles obtenues auparavant par des techniques de projection ou de moulage.

En ce qui concerne le matériau plastique rigide à partir duquel l'article fabriqué de la présente invention est produit lui-même, comme déjà mentionné, c'est de préférence une résine en polyester qui est renforcée par des fibres en verre ou de résine d'époxyde qui est renforcée aussi par des fibres en verre ou par d'autres matériaux thermorésistants.

Au lieu des fibres en verre, il est possible, cependant, d'utiliser des autres matériaux de renfort en forme de fibre, telles que les fibres de carbone, ou autres fibres organiques ou inorganiques, telles que les fibres aramides (par exemple, Kevlar).



Dans le cas des fibres en verre, celles-ci sont contenues dans des quantités ordinaires pour produire les soi-disant articles fabriqués dans un matériau plastique renforcé par des fibres de verre, laquelle quantité dans le cas de l'invention est entre 30 et 80% par poids du total, et de préférence dans l'ordre de 70% par poids, toujours avec référence au poids total de l'article fabriqué.

En ce qui concerne l'épaisseur de l'espace formé entre les éléments internes et externes, c'est de préférence entre 5 et 40 mm, et l'épaisseur de la couche formant l'ordre est de préférence de 1 à 5 mm, de préférence plus 2 mm.

Les articles fabriqués tubulaires rigides de matériau plastique selon la présente invention peuvent avoir aussi des diamètres très larges dans l'ordre de 3 mètres, et plus grands encore, de sorte qu'ils se conforment aux exigences présentées dans l'introduction de cette description.

Les caractéristiques et les avantages de la présente invention seront appréciés à l'issu de la description donnée ci-dessous avec référence aux dessins annexés, dans lesquels:

La Figure 1 est une section schématique, partielle dans un plan axial d'un premier mode d'application de l'article fabriqué tubulaire selon la présente invention;

La Figure 2 est une vue similaire à la Figure 1 du deuxième mode d'application de la présente invention, et

La Figure 3 est une section partielle d'un troisième mode d'application de l'invention.

En ce qui concerne d'abord la Figure 1, un premier mode d'application de l'article fabriqué tubulaire de la présente invention est montré et comporte un élément tubulaire cylindrique interne 10 et un élément tubulaire cylindrique externe 12, entre lesquels un espace 14 est défini.

Un élément de séparation constitué par un élément tubulaire 16 qui est enroulé de façon hélicoïdale autour de l'élément cylindrique interne 10 est localisé dans cet espace.

Une couche de matériau plastique 18 est arrangée de plus dans l'espace 14, laquelle couche 18 est produite sur le côté externe des spirales de l'élément tubulaire 16 de telle manière de produire environ une configuration en forme d'onde, dans les indentations dont les spirales de l'élément tubulaire 16 sont placés.

Comme montré dans les Figures mentionnées, la couche 18 est principalement la zone de contact avec la paroi externe 20 de l'élément cylindrique interne 10, à laquelle paroi, comme sera vu, elle sera fixée en raison de la formation des liaisons chimiques permanentes.

Les crêtes des ondes de la couche 18 sont situées aussi en contact avec la paroi interne 22 de l'élément cylindrique externe 12, étant ancré là-dessus en raison de la formation des liaisons chimiques permanentes.

Dans le mode d'application montré dans la Figure 2, l'article fabriqué tubulaire a la même structure comme celui de la Figure 1, sauf que dans l'espace 14 il est muni un deuxième enroulement hélicoïdal d'un élément tubulaire 24 qui est enroulé avec échelonnement d'une demi hauteur par rapport à celui de l'élément tubulaire 16 de sorte qu'il est arrangé de façon symétrique par rapport au côté opposé de la couche 18 par rapport à l'enroulement 16.

Finalement, en ce qui concerne la Figure 3, un mode d'application de l'article fabriqué tubulaire est montré selon la présente invention, dans lequel la structure de la Figure 1 est répétée afin d'augmenter de plus la rigidité transversale lorsque la performance spécifique est souhaitée.

Dans ce cas, l'élément cylindrique 12 se comporte comme un élément cylindrique intermédiaire qui sert comme élément cylindrique externe pour l'espace 14 mais comme un élément cylindrique interne quant à un autre élément cylindrique externe 26, avec lequel il forme un espace 28, dans lequel un

deuxième élément de séparation tubulaire 30 ayant de préférence des caractéristiques identiques à celles de l'élément tubulaire 16 est adapté par l'enroulement hélicoïdal.

Une autre couche de renfort 32 ayant des caractéristiques et une configuration similaires ou de préférence identiques à celles de la couche de renfort 18 est produite sur l'enroulement formé par l'élément tubulaire 30, de sorte que dans ce cas, les liaisons chimiques permanentes sont formées aussi entre cette couche 32 et les surfaces auxquelles elles sont en contact avec la paroi externe 34 de l'élément cylindrique 12 et avec la paroi interne 36 de l'élément cylindrique externe.

Ces liaisons chimiques sont produites suivant deux caractéristiques concomitantes de la présente invention:

- (a) premièrement, la sélection des résines qui constituent des composantes variées de l'article fabriqué tubulaire composite de la présente invention, lesquelles résines doivent être mutuellement compatibles et en particulier soudables après contact, à condition que ceci soit effectué avant le durcissement de chaque résine soit achevé. Les types de résine indiqués déjà ci-dessus se conforment à cette condition;
- (b) deuxièmement, effectuant les diverses étapes de procédé pour la fabrication de l'article fabriqué tubulaire en utilisant des procédés et des temps afin de se conformer à la condition indiquée ci-dessus, c'est à dire que
  - (i) l'enroulement hélicoïdal de l'élément tubulaire 16 sur l'élément cylindrique interne 10 est effectué avant que la résine constituant l'élément soit endurci complètement, de préférence lorsque la résine (ou la résine renforcée par des fibres en verre) qui la constitue est toujours suffisamment pâteuse pour permettre les spirales de l'élément tubulaire 16 à péné-

trer à la profondeur, toutefois petite, dans la surface de l'élément cylindrique interne 10;

(ii) de la même façon, l'élément cylindrique externe 12, ayant aussi de préférence la même composition comme l'élément cylindrique interne 10, est formé de telle manière qu'il engage dans une pression donnée avec des parties de la strie superficielle de la couche 18 afin de provoquer non seulement des liaisons chimiques entre la paroi interne 22 de l'élément 12 et les régions dans lesquelles il forme une zone de contact avec la couche 18, mais aussi pour effectuer (après endurcissement final) une action physique de crampage mutuelle des divers composants de l'article fabriqué tubulaire.

En ce qui concerne l'élément tubulaire 16 (aussi comme c'est le cas pour les éléments désignés 24 et 30), ils peuvent être d'un type simple, tel que illustré dans les Figures, ou peuvent être constitués par des tubes ondulés (du type indiqué, par exemple, dans la Demande du Brevet international WO 02/065011), dans ce cas, la force mécanique de l'article fabriqué tubulaire final est augmentée de plus, et en particulier, la rigidité transversale est augmentée.

Des tests ont été effectués avec des articles fabriqués tubulaires selon la présente invention par rapport aux tubes à couche unique ayant une épaisseur correspondent à l'épaisseur totale du paroi de l'article fabriqué tubulaire selon la présente invention (et ayant en conséquence une résistance égale à la pression interne).

Pour l'article fabriqué tubulaire selon la présente invention, il devrait être confirmé que les éléments internes et externes ont été produits au moyen de "bobinage filamentaire" avec une résine en polyester renforcée par 70% de fibre en verre par poids. L'élément tubulaire 16 est constitué lui même par un tube ondulé en PVC et la couche 18 est pro-

duite elle-même par de résine polyester renforcée par des fibres en verre.

Le tableau ci-dessous (dans lequel ECOD indique un article fabriqué tubulaire selon l'invention) montre les résultats pour divers diamètres internes (DN) de l'article de fabrication tubulaire:

|         |                      | $S_{\text{structurel}}$<br>[mm] | $S_{\text{connec-tion}}$<br>[mm] | Diaspacer<br>[mm] | Rigidité transver-<br>sale [N/m <sup>2</sup> ]<br>y = 1%      y = 3% |        |
|---------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|--------|
| DN 1000 | Couche unique        | 9.40                            | ---                              | ---               | 1.640  | 1.640  |
|         | ECOD                 | 4.10 + 3.10                     | 2.80                             | 20.00             | 19.440   | 17.302 |
| DN 1200 | Couche unique        | 11.00                           | ---                              | ---               | 1.486  | 1.486  |
|         | ECOD                 | 4.10 + 4.10                     | 2.80                             | 20.00             | 12.201   | 10.620 |
| DN 1600 | Couche unique        | 14.9                            | ---                              | ---               | 1.533  | 1.533  |
|         | ECOD                 | 5.80 + 5.80                     | 2.80                             | 20.00             | 9.599  | 8.974  |
| DN 2000 | Couche unique        | 18.80                           | ---                              | ---               | 1.562  | 1.562  |
|         | ECOD                 | 7.50 + 7.50                     | 2.80                             | 25.00             | 10.977   | 9.174  |
|         | Rempli de sa-<br>ble | 31.30                           | ---                              | ---               | 5.000  | 5.000  |

Où  $S_{\text{structurel}}$  = l'épaisseur de l'élément (i) cylindrique(i),  
 $S_{\text{connection}}$  = l'épaisseur de la couche (18) dans les tubes ECOD.

y = déformation transmise le long du diamètre de l'anneau dans l'essai est exprimée comme le pourcentage sur le diamètre nominal.

Pour les tubes à couche unique et les tubes ECOD, la pression nominale PN est égal à 10 bars, alors que pour le tube qui est rempli de sable PN = 6 bars.

Tous les tubes ECOD sont produits au moyen de "bobinage filamentaire" avec de résine polyester.

Dans les tubes ECOD, l'élément de séparation est constitué par un tube ondulé en PVC.

Les rigidités des tubes à couche unique ont obtenues des tableaux de fabricants.

Les rigidités des tubes ECOD sont obtenus à partir des essais réalisés dans OMECO srl laboratory selon les normes UNI EN 1226 et UNI EN 1228; la valeur indiquée est la moyenne de celles mesurées pour les deux échantillons de chaque diamètre.

Il sera facilement apprécié des données ci-dessus que la rigidité transversale est augmentée considérablement dans l'article fabriqué tubulaire produit selon la présente invention.

Ces données rendent l'article fabriqué tubulaire selon la présente invention très avantageux à la fois sur des tubes en béton (c'est à dire, ceux utilisés actuellement) et sur les tubes en couche simple de matériau plastique ayant une épaisseur de la paroi équivalente.

## REVENDICATIONS

1. un article tubulaire composite rigide du type comportant au moins deux éléments cylindriques coaxiaux de matériau plastique (10, 12), un élément de séparation de renfort qui est adapté dans l'espace (14, 28) entre les deux éléments cylindriques et qui est enroulé de façon hélicoïdal autour de l'élément cylindrique interne (10) d'une paire des éléments cylindriques, caractérisée par le fait qu'une couche (18, 32) d'un matériau soudable est interposé entre chaque spirale de l'élément de séparation et faisant face directement à la surface de l'un et de l'autre des éléments cylindriques coaxiaux, alternativement, afin de former une liaison chimique avec les surfaces des éléments cylindriques coaxiaux, la couche (18, 32) étant arrangée dans l'espace (14, 28) avec une configuration en forme d'onde, dans la partie concave dans laquelle l'élément de séparation est adapté.
2. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de séparation est un élément tubulaire (16, 24, 30) de matériau plastique, de préférence un élément tubulaire ondulé ou moleté.
3. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche (18, 32) de matériau soudable est d'un matériau plastique qui forme des éléments cylindriques coaxiaux.
4. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les éléments cylindriques sont produits à partir de la résine polyester insaturée renforcée de fibre en verre ou une résine époxyde qui est renforcée aussi

par des fibres en verre, ou autres matériaux thermodurcissables renforcés par des fibres en verre.

5. un Article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les éléments cylindriques (10, 12, 26) sont produits au moyen de "bobinage filamentaire".
6. Article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la couche (18, 32) de matériau soudable est produit à partir d'une résine polyester insaturée renforcée en fibre en verre ou une résine époxyde qui est aussi renforcée par des fibres en verre ou par d'autre matériau thermodurcissable.
7. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon les revendications 3 et/ou 6, caractérisé par le fait que la résine polyester insaturée ou la résine époxyde ou autre matériau thermodurcissable est renforcé par des fibres autres que les fibres en verre, qui sont choisis à partir des fibres de carbone ou d'autres fibres inorganiques ou organiques, telles que les fibres aramide, de préférence Kevlar.
8. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'épaisseur de l'espace (14, 28) est entre 5 et 40 mm.
9. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'épaisseur de la couche (18, 32) est de 1 à 5 mm, de préférence 2 mm.
10. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un élément cylindrique interne (10), un élément cylindrique externe (12) qui forment un espace (14), un élément de séparation tubulaire (16) qui est



enroulé de façon hélicoïdal autour de l'élément cylindrique interne (10) avec une hauteur prédéterminée, et une couche de renfort (18) qui est située dans l'espace avec une configuration en forme d'onde, dans les concavités sur lesquelles les spirales de l'élément tubulaire (16) sont logés, de sorte que les spirales restent bloqués entre l'indentation de la couche (18, 32) et la paroi externe adjacente (20) de l'élément cylindrique interne.

11. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 10, caractérisé par le fait qu'il comporte un deuxième enroulement hélicoïdal (24) de l'élément de séparation tubulaire, lequel enroulement est échelonné par une demie hauteur par rapport au premier enroulement hélicoïdal (16) de sorte que les spirales en demeurent fixés entre les indentations de la couche (18) et la paroi adjacente interne (22) de l'élément cylindrique externe (12).
12. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la (les) revendication(s) 10 et/ou 11, caractérisé par le fait que les spirales de l'élément de séparation tubulaire (16, 24) sont provoqués pour pénétrer en petite hauteur la paroi adjacente de l'élément cylindrique interne et l'élément cylindrique externe, respectivement.
13. un article fabriqué tubulaire composite rigide selon la revendication 10, caractérisé par le fait qu'il comporte un autre élément cylindrique (26) qui est coaxial avec les éléments cylindriques (10, 12), et un élément de séparation tubulaire (30) qui est similaire à l'élément de séparation tubulaire (16) et qui est enroulé de façon hélicoïdal autour de l'élément cylindrique (12) et logé dans l'espace (28) qui est formé entre les éléments cylindriques (12, 26), y

étant logés dans l'espace (28) une couche (32) ayant des caractéristiques et une configuration en forme d'onde qui sont similaires à celles de la couche (18) logée dans l'espace (14).

14. Un procédé pour produire l'article fabriqué tubulaire selon quelconque des revendication 1 à 13, caractérisé par les étapes suivantes:

a) fabrication, par un procédé connu *per se*, un élément tubulaire cylindrique, qui est connu sous le nom de l'élément cylindrique interne, d'un matériau plastique rigide sur un mandrin de soutien provisoire;

b) enroulement de l'élément de séparation tubulaire fait de matériau plastique compatible sur la surface externe de l'élément cylindrique interne dans un hélice qui a une hauteur prédéterminée et qui est principalement perpendiculaire à l'axe du mandrin de soutien provisoire qui est maintenu en rotation;

c) production, par un procédé connu, avant que le matériau plastique qui constitue l'élément cylindrique interne soit complètement trempé, une couche de matériau plastique qui est soudable à celui de l'élément cylindrique interne, à un tel angle pour permettre à la couche d'être positionnée à la fois contre la surface externe de l'élément cylindrique interne et sur les spirales de l'élément de séparation tubulaire de telle manière pour prendre une forme onduleuse;

d) le soudage éventuel d'un deuxième élément de séparation tubulaire possédant la même hauteur comme dans le premier enroulement, mais alterné axialement par une demi hauteur, de telle manière d'être interposé entre les spirales d'enroulement de l'étape(b) précédente, et placé dans les indentations de l'onde qui est déjà formée par la couche produite dans l'étape précédente (c);

e) la fabrication, par un procédé connu, d'un élément cylindrique, qui est connu sous le nom de l'élément cylindrique externe, qui est coaxial par rapport à l'élément cylindrique interne et qui est espacé par l'épaisseur correspondante au total du diamètre de l'élément de séparation tubulaire et l'épaisseur de la couche intermédiaire de matériau plastique, avant que la résine constituant la couche soit trempé complètement;

(f) la répétition éventuelle des étapes (b) à (e) afin de produire des articles fabriqués tubulaires possédant une pluralité d'éléments cylindriques coaxiaux;

(g) le retrait du mandarin de soutien provisoire.

1/1

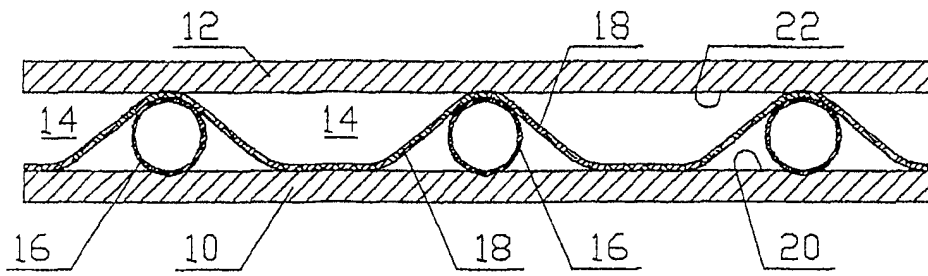


Fig. 1

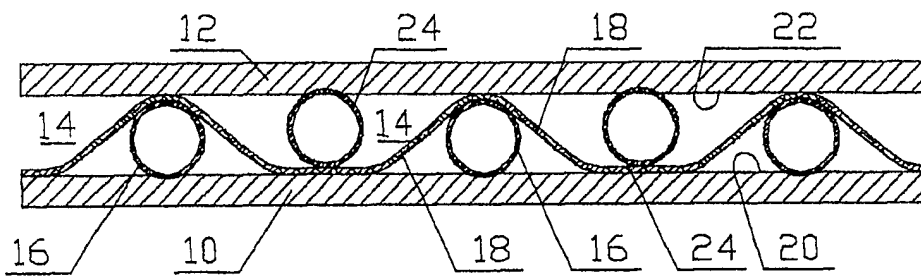


Fig. 2

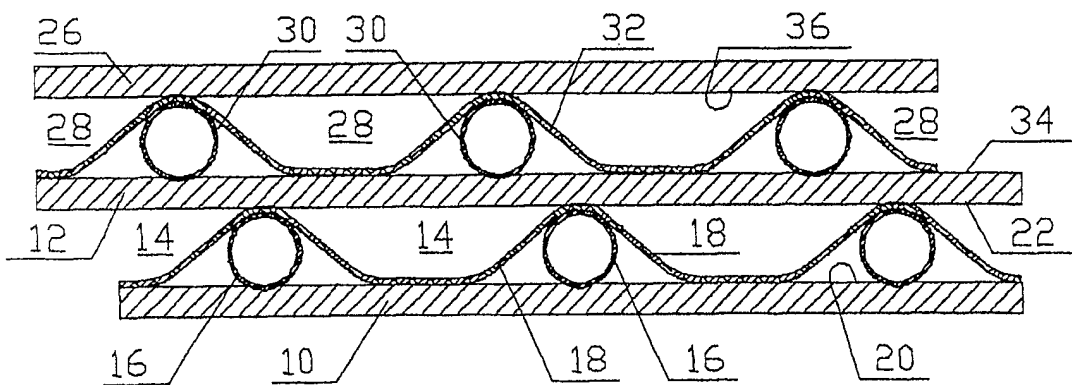


Fig. 3