

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 26 juin 1985.

③① Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 2 janvier 1987.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : S.A. AERAZUR EFA. — FR.

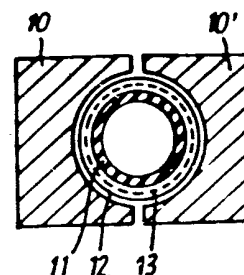
⑦② Inventeur(s) : Olivier Dromard, Philippe Trouve, Claude
Cerruti et Claude Bourdais.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Novapat, cabinet Chereau.

⑤④ Procédé de fabrication d'un tube composite et produit obtenu.

⑤⑦ Procédé de fabrication d'un tube composite étanche, lé-
ger et résistant, dans lequel la structure de renfort est une
gaine tressée enrobée de matière durcissable; la structure
interne d'étanchéité est un tuyau souple ou déformable,
étanche et élastique ou plastique, la gaine tressée est main-
tenu sous tension pendant toute la durée du cycle de durcisse-
ment par chauffage de la matière durcissable enrobant la
gaine, cependant que le tuyau formant structure interne est
maintenu sous pression d'un fluide.



1.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un tube composite, et le tube obtenu selon ce procédé.

Il existe de nombreux types de tubes composites
5 devant assurer les fonctions les plus diverses comme de véhiculer un fluide ou d'assurer une protection ou une transmission mécanique. Le caractère composite est généralement lié à la pluralité de caractéristiques que doit présenter le tube : résistance mécanique, légèreté, étanchéité, résistance
10 à la corrosion, à la température, etc. Un seul produit ou matériau ne pouvant assurer la multiplicité des fonctions, on réalise un composite.

Les structures tubulaires réalisées jusqu'à présent en matériau composite renforcé de fibres et obtenues par
15 moulage sous pression offrent de nombreux avantages mais présentent encore certains inconvénients.

D'une manière générale, avec ces procédés de moulage, le renfort fibreux, constitué de fibres en nappe ou de tissus, est enroulé, avant ou après imprégnation d'une
20 résine appropriée, sur un tube souple, l'enveloppe fibreuse

2.

ainsi constituée pouvant comporter plusieurs couches. L'enveloppe est ensuite introduite dans un moule et le tube mis sous pression d'un fluide de sorte que l'enveloppe puisse se conformer à l'empreinte du moule. Cette pression reste maintenue durant toute l'opération ultérieure de chauffage du moule destinée à durcir la résine.

La qualité de la structure tubulaire ainsi obtenue dépend en grande partie du soin apporté à la confection de l'enveloppe formant renfort, et il est très difficile d'éviter certains défauts comme la formation de plis, les surcharges de résine, les irrégularités d'épaisseur et de tension de la nappe fibreuse ou des tissus.

Ces procédés souffrent notamment d'un manque de reproductibilité et les caractéristiques du produit composite résultant ne sont pas optimales.

La présente invention permet de pallier tous ces inconvénients et concerne plus particulièrement l'obtention industrielle de tube composite léger devant présenter une grande échanchéité, une grande résistance, une bonne rigidité et une forme adaptée à répondre à des conditions précises, par exemple, joindre deux connexions sur un moteur thermique ou sur un ensemble mécanique.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un tube composite étanche, léger et résistant dans lequel :

- la structure de renfort est une gaine tressée enrobée de matière durcissable,
- la structure interne d'étanchéité est un tuyau souple ou déformable, étanche et élastique ou plastique,
- la gaine tressée est maintenue sous tension pendant toute la durée du cycle de durcissement par chauffage de la matière durcissable enrobant la gaine, cependant que le tuyau formant structure interne est maintenu sous pression d'un fluide.

L'invention a également pour objet les tubes

3.

composites obtenus par le procédé de la présente invention.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif en regard des
5 dessins ci-joints, et qui fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une vue schématique représentant en élévation deux formes que peut prendre une même lon-
10 gueur de tube en fibres tressées;

La figure 2 est une vue en coupe d'un moule représentant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention;

La figure 3 est une vue schématique d'un tube
15 représentant un exemple de forme réalisable par le procédé de l'invention; et

La figure 4 est une vue en coupe d'un exemple d'embout réalisé sur un tube selon l'invention.

On sait qu'une tresse tubulaire 1 peut, si elle
20 n'est pas tissée trop serrée, prendre par déformation, allongement ou tassement, diverses configurations possibles 1', 1". Il est donc possible d'adapter une telle gaine tressée à des conditions liées, de diamètre et de longueur, pourvu que l'on utilise une gaine de proportions pas trop
25 différentes de celles de la configuration finale recherchée. Conformément à la présente invention une telle gaine tressée est imprégnée d'une matière durcissable, polymérisable par exemple, puis enfilée sur un tuyau souple ou déformable, étanche, élastique en caoutchouc ou en élastomère ou
30 encore en matériau plastique. La gaine est ensuite allongée pour s'adapter étroitement sur le tuyau. L'ensemble est alors placé dans un moule, puis on maintient une pression d'air comprimé ou d'autre fluide dans le tuyau cependant que la gaine tressée est maintenue sous tension, par exem-
35 ple en bloquant ses deux extrémités libres lors de la mise

4.

en pression du tuyau. L'ensemble de la structure tubulaire ainsi obtenue est maintenue d'une part sous pression interne de gonflement du tuyau et d'autre part sous tension longitudinale externe présente toutes les qualités requises et peut être durcie par polymérisation.

5 Sur la figure 2, on a représenté une section par un plan perpendiculaire au tube pendant le moulage. A l'intérieur du moule 10, 10' on a représenté un tuyau de caoutchouc 11 entouré d'une gaine tressée 12 imprégnée d'une matière polymérisable. Pendant la polymérisation, le tuyau en caoutchouc 11 est maintenu avec une pression d'air comprimé à l'intérieur, pour appliquer la matière polymérisable et la gaine qu'elle imprègne contre les parois internes du moule. Ce procédé donne un excellent fini de surface, et la matière polymérisable adhère fortement au caoutchouc du tuyau.

10 15 Les surfaces intérieures du moule au contraire doivent être prévues ou traitées pour ne pas adhérer à la matière polymérisable. Selon l'invention, on engage une extrémité du tuyau 11 dans le moule, avec l'extrémité obturée, le tuyau sortant à l'extérieur du moule, pour permettre la jonction à une source d'air comprimé ou d'un autre fluide.

La gaine 12 entourant le tuyau 11 est assujettie mécaniquement par ses extrémités libres au moule, la longueur de la gaine entre ses deux points de blocage étant prédéterminée de telle sorte que la mise en pression du tuyau génère par accroissement de son diamètre une élongation forcée de la gaine, l'effort résultant dépendant évidemment de la géométrie initiale de la tresse, c'est-à-dire en particulier de ses dimensions transversales sous la longueur prédéterminée susvisée, et de ses caractéristiques d'élasticité.

25 30

La mise sous tension de la gaine peut être obtenue de différentes manières et l'exemple qui précède ne présente aucun caractère limitatif. On pourra par exemple assujettir mécaniquement au moule une seule extrémité de la

35

5.

gaine, de préférence celle située du côté de l'orifice de mise sous pression du tuyau, l'autre extrémité étant maintenue sous tension contrôlée par un dispositif mécanique ad hoc.

5 Ce procédé permet d'obtenir des cotes très précises. La gaine tressée peut être en diverses matières selon les applications prévues : fibres de verre, de carbone, d'aramide, de polyamide ou de métal etc... La matière polymérisable peut être toute matière durcissable, 10 par adjonction d'un durcisseur, ou par chauffage, etc... Par exemple, on peut utiliser les résines plastiques therm durcissables ou thermoplastiques, tels que polychlorure de vinyle, polyéthylène, polypropylène, polyamide, polyester, époxyde, phénolique, etc... Le tuyau peut être en caoutchouc 15 naturel ou synthétique déjà renforcé ou non, un élastomère fluoré par exemple, éventuellement une matière plastique synthétique pourvu qu'elle présente une certaine déformabilité sous pression ou encore tout tuyau métallique ou non suffisamment déformable. Le choix de la matière sera 20 guidé par exemple par la nature du fluide à véhiculer dans le tube composite et/ou encore par la déformabilité imposée pour se conformer à l'empreinte du moule. On choisira avantageusement une combinaison de la matière du tuyau et de la résine durcissable qui fournisse une bonne adhérence entre 25 les deux. Par exemple, un élastomère fluoré (tel que celui vendu sous la marque Viton) et une résine époxyde, pour réaliser un tube en matériau composite therm durcissable utilisable pour véhiculer les fluides mis en oeuvre dans les moteurs thermiques.

30 La figure 3 est une représentation en plan d'une forme de tube composite 15. Cette forme peut être gauche sans plus de difficulté. La section peut être d'une définition quasi quelconque, comme par exemple circulaire ou non, et si nécessaire évolutive. La longueur de la tresse, qui 35 s'adapte aux formes recherchées sera choisie en conséquence.

6.

Le glissement des fibres et leur plus ou moins grande élasticité permettent un étalement de la densité dans les courbures en 16 ou 17, ce qui conduit à la répartition favorable des fibres de la gaine sans formation de plis.

5 La mise sous tension axiale de la gaine permet d'obtenir un bien meilleur équilibrage des contraintes mécaniques sollicitant chacun des fuseaux et fils ou filaments de la tresse et par ce procédé la structure tubulaire composite résultante présente un état de précontrainte qui
10 accroît notablement la tenue et les caractéristiques du produit. De plus, par un choix approprié du tissage de la tresse tubulaire et notamment de l'inclinaison de ses fuseaux, fils ou filaments, il est possible d'obtenir un rendement mécanique structural optimal eu égard aux sollicitations
15 appliquées au tube composite au cours de son utilisation.

La figure 4 représente la réalisation d'un embout de raccordement d'un tube : une pièce rigide 20, par exemple métallique ou plastique est placée dans le moule, et la gaine 21 imprégnée de matière polymérisable 22 est appli-
20 quée contre la face interne de l'embout 20 par le tuyau de caoutchouc 24 maintenu sous pression. La pression peut atteindre plusieurs dizaines de bars.

On obtient ainsi des éléments de tube de l'étanchéité désirée, très légers et résistant, isolants électriques,
25 et de toutes configurations désirées.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit et que l'on peut la modifier notamment par substitution d'équivalents techniques. En particulier, il est possible, en vue d'applications à hautes performan-
30 ces mécaniques ou à hautes pressions de prévoir plusieurs gaines tressées superposées concentriquement. On peut ainsi obtenir des tubes résistant à plusieurs centaines de bars.

7.

REVENDEICATIONS

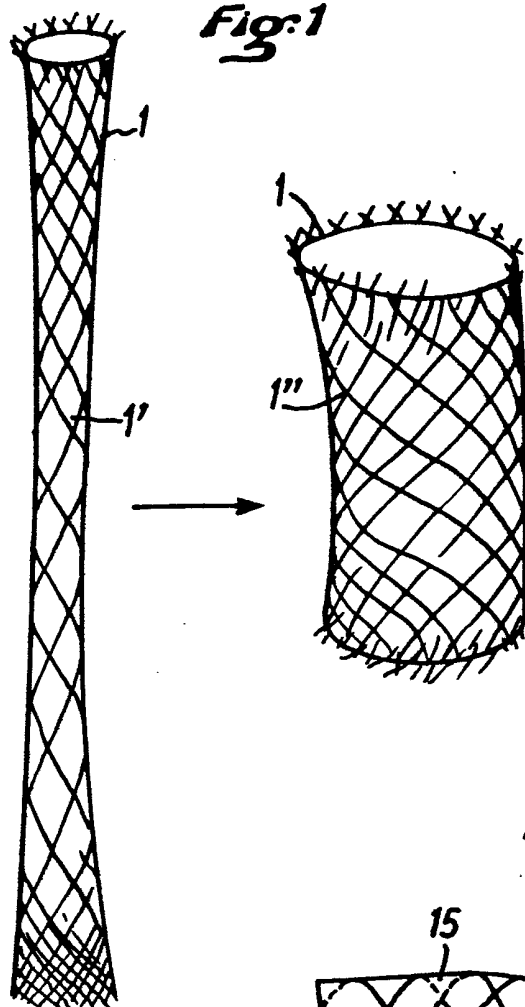
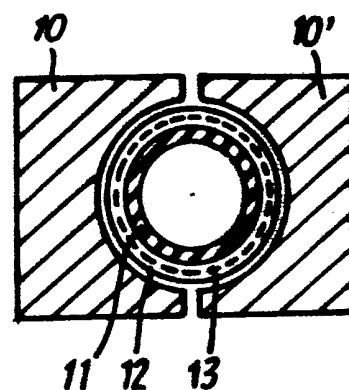
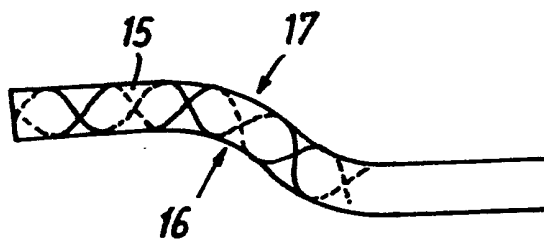
1 - Procédé de fabrication d'un tube composite étanche, léger et résistant dans lequel :

- la structure de renfort est une gaine tressée enrobée de matière durcissable;
- la structure interne d'étanchéité est un tuyau souple ou déformable, étanche et élastique ou plastique;
- la gaine tressée est maintenue sous tension pendant toute la durée du cycle de durcissement par chauffage de la matière durcissable enrobant la gaine; cependant que le tuyau formant structure interne est maintenu sous pression d'un fluide.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tuyau est un élastomère fluoré et la matière durcissable est une résine époxyde.

3 - Tube composite obtenu par le procédé selon une des revendications précédentes.

4 - Tube composite selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la structure de renfort est formée de plusieurs gaines tressées disposées concentriquement.

Fig:1**Fig:2****Fig:3****Fig:4**