

A3

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'UTILITÉ**

(21)

N° 80 21048

(54) Procédé et dispositif pour la réalisation de corps creux en matière stratifiée et corps creux ainsi obtenus.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 29 D 23/00; B 29 C 17/06; B 32 B 31/12; F 16 L 9/16.

(22) Date de dépôt..... 1^{er} octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 2-4-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE AEROSPATIALE,
résidant en France.

(72) Invention de : Georges Gabriel Jansou et Jean Léon Beringuier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : PROPI Conseils,
23, rue de Leningrad, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la réalisation de corps creux en matière stratifiée et les corps creux ainsi obtenus. Elle est particulièrement appropriée à la réalisation de corps creux de forme complexe, tels que tuyauteries, conduites ou canalisations, par exemple du type utilisé en aéronautique. Elle sera ci-après plus particulièrement expliquée à propos de la réalisation de telles tuyauteries, conduites ou canalisations, quoique cet exemple de mise en oeuvre ne puisse bien entendu être considéré comme limitatif.

On sait que l'industrie aéronautique utilise des tuyauteries, conduites, ou autres canalisations de forme et de nature complexes, en stratifiés monolithiques ou sandwich à base de résines à hautes performances, tels que des résines époxydiques, modifiées phénoliques, polyamides etc... nécessitant pour leur fabrication des températures et des pressions élevées.

Actuellement, la technique de réalisation de ces corps creux complexes est basée sur la polymérisation de stratifiés autour d'un noyau au profil interne de la canalisation que l'on veut réaliser. Ces noyaux peuvent être constitués de matériaux divers : bois, sable, etc..., mais d'une façon générale il est jugé plus intéressant de les fabriquer en plâtre. Des agents de colmatage permettent de lutter contre la porosité du plâtre et les remontées d'humidité des noyaux de plâtre. Ceux-ci sont ensuite enduits d'apprêts de démoulage qui évitent l'accrochage des résines sur le plâtre. On peut alors procéder à la stratification autour du noyau. Celle-ci peut s'opérer soit au contact (tissu de verre sec enduit de résines polyester, époxy, phénolique etc...), soit par utilisation de tissu préimprégné sur support de verre, de carbone, etc... Les caractéristiques mécaniques

souhaitées sont obtenues à partir :

- de l'épaisseur et du nombre de plis de tissu accumulés,
- de la nature et de la résine d'imprégnation.

5 On procède alors à la polymérisation de ces résines par élévation de température et par pression de contact. La limite inférieure de pression admissible est généralement de 0,8 bar ; quant à la limite supérieure, elle est seulement fonction de la résistance du noyau. Ceci
10 s'opère dans une enveloppe étanche, dans laquelle on peut aisément réaliser l'étanchéité et le maintien de la pression nécessaire. Cette enveloppe est normalement constituée par :

- un tissu d'arrachage
- 15 - un tissu de drainage d'air et de résine
- un film imperméable souple en matière plastique enserrant le tout et formant une housse étanche.

Après polymérisation, la canalisation en stratifié doit être libérée. Ceci s'opère par découpe et arrachage
20 de l'enveloppe étanche de matière plastique et destruction au maillet du noyau de plâtre par coups secs et répétés sur le stratifié. Bien entendu, l'emploi d'une telle méthode s'accompagne de nombreux inconvénients parmi lesquels on peut citer :

- 25 - la grande longueur de la mise en oeuvre et du temps de séchage des noyaux de plâtre, ce qui oblige à disposer d'espaces suffisants pour pouvoir les étaler ;
- l'obligation d'utiliser des produits hygroscopiques et séparateurs pour faciliter le démoulage ;
- 30 - l'importance du temps nécessaire à la polymérisation de la pièce due au faible coefficient

de conductibilité thermique du plâtre et l'obligation d'utiliser des installations de dépression coûteuses ;

- 5 - la nécessité, à chaque fois, de casser le noyau de plâtre pour libérer la pièce terminée (ce qui est difficile et onéreux) . De plus, cette pratique peut éventuellement conduire à des détériorations (délaminages, amorces de fissures, etc...) de la tuyauterie réalisée ;
- 10 - l'obligation de déchirer l'enveloppe externe formée par le film imperméable souple pour accéder à la pièce. De ce fait, l'enveloppe ne peut être utilisée qu'une fois - ce qui est très onéreux - et son élimination entraîne des mesures particulières d'hygiène et de sécurité ;
- 15 - les défauts d'aspect extérieur de la tuyauterie (plis et gaufres) provoqués du fait de la dépression agissant sur la souplesse des tissus et de l'enveloppe étanche.
- 20 Par ailleurs, on connaît déjà par la demande de brevet français N°79 13314 du 25 mai 1979 un procédé de réalisation d'un corps creux stratifié au moyen d'un moule d'une seule pièce dont la cavité correspond à la forme extérieure désirée pour le corps creux et d'une vessie expansible dont la forme extérieure correspond au moins
- 25 sensiblement à la forme intérieure désirée pour ce corps creux. Cette vessie est renforcée intérieurement par une structure rigide perforée de sorte que l'ensemble vessie-structure rigide peut servir de mandrin pour
- 30 l'enroulement de plis de tissu enrobé de résine polymérisable. Après un tel enroulement, ce mandrin pourvu de son tissu imprégné est introduit dans la cavité du moule, qui est ensuite porté à température de

polymérisation de la résine, alors que la vessie est gonflée, depuis l'extérieur du moule, pour plaquer l'enroulement de tissu contre la cavité intérieure du moule. On comprendra aisément qu'un tel procédé antérieur ne permet que la réalisation de pièces stratifiées de forme simple et notamment cylindrique. Elle ne pourrait permettre la réalisation de pièces de forme complexe, comme cela est envisagé par la présente invention.

Le but de la présente invention est de permettre la réalisation de pièces de forme complexe en s'affranchissant des inconvénients précités et d'aboutir à l'obtention d'un produit fini présentant de très bonnes propriétés mécaniques et qualité de surface.

Un autre but de la présente invention est de mettre au point une technique ne nécessitant pas des moyens industriels importants, ce qui par là même amène à rendre beaucoup plus accessible ce type de fabrication.

L'invention a également pour but de réduire sensiblement les coûts, car les outillages ne sont pas détruits et peuvent être récupérés et utilisés dans des fabrications en série.

Un autre but de l'invention est de permettre la réalisation de pièces présentant un compromis rigidité/poids remarquable.

A ces fins, selon l'invention, le procédé pour la réalisation d'un corps creux rigide en un tissu ou analogue enrobé de résine polymérisée, au moyen, d'une part, d'un moule dont la cavité correspond au moins sensiblement à la forme extérieure désirée pour ledit corps creux et, d'autre part, d'une vessie expansible dont la forme extérieure correspond au moins approximativement à la forme intérieure désirée pour ledit corps creux est

remarquable en ce que, ledit moule étant constitué d'au moins deux coquilles que l'on peut assembler entre elles et dont les évidements définissent ladite cavité lorsque lesdites coquilles sont réunies, on recouvre séparément la paroi des évidements de chaque coquille d'un tissu souple ou analogue que l'on imprègne ou qui est imprégné de résine polymérisable, en ce qu'on assemble ensuite lesdites coquilles entre elles en y interposant ladite vessie suffisamment gonflée pour qu'elle prenne sa forme et en ce qu'on porte l'ensemble coquilles-tissu imprégné de résine-vessie gonflée à la température de polymérisation de la résine, de sorte que l'augmentation de température entraîne une dilatation correspondante de la vessie qui presse alors ledit tissu contre les parois de la cavité dudit moule.

De préférence, la pression à laquelle est gonflée la vessie avant élévation à la température de polymérisation est déterminée pour permettre, lors de cette élévation de température, d'obtenir au moins la pression désirée pendant la polymérisation. Cette pression de prégonflage peut être déterminée pour permettre, lors de cette élévation de température, d'obtenir une pression supérieure à la pression désirée pendant la polymérisation : on agence alors, sur la vessie, une soupape tarée de régulation de pression.

Avantageusement, le tissu ou analogue se présente sous forme de feuilles éventuellement prédécoupées pour s'adapter à la forme de chaque évidement de coquille. Il est préférable que, pour assurer sans difficulté la continuité du corps creux, le long d'un plan de joint entre deux coquilles adjacentes la feuille de tissu ou analogue d'au moins l'une desdites coquilles déborde en direction de l'autre coquille.

Pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on prévoit un dispositif comportant d'une part, un moule constitué d'au moins deux coquilles que l'on peut assembler entre elles et dont les évidements
5 définissent, lorsque lesdites coquilles sont réunies, une cavité correspondant au moins sensiblement à la forme extérieure désirée pour le corps creux à réaliser et, d'autre part, une vessie expansible fermée dont la
10 forme extérieure correspond au moins approximativement à la forme intérieure désirée pour ledit corps creux. De préférence, la vessie est en un élastomère de silicone et comporte une soupape tarée de régulation de pression.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

15 La figure 1 montre en perspective, avec arrachements partiels, un dispositif selon l'invention, destiné à la réalisation d'une canalisation branchue.

La figure 2 montre en coupe schématique une coquille du moule du dispositif de la figure 1.

20 La figure 3 montre en perspective la vessie du dispositif de la figure 1.

Les figures 4 à 7 illustrent schématiquement le procédé selon l'invention.

25 Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

Le dispositif selon l'invention, illustré par la figure 1, est destiné à la réalisation d'un élément branchu de canalisation qui doit présenter la forme montrée sur la figure 3. Ce dispositif comporte, d'une part,
30 un moule en deux demi-coquilles 1 et 2 et, d'autre part,

une vessie expansible 3.

Chaque demi-coquille 1 ou 2 est constituée par une pièce massive réalisée à base de résine fortement chargée de particules d'aluminium assurant une bonne conductibilité thermique.

L'intérieur de chaque demi-coquille 1 ou 2 comporte une empreinte 4 (figure 2) correspondant à la forme extérieure de l'élément de canalisation à réaliser. Les dimensions de cette empreinte 4 sont calculées sur la base des dimensions externes de l'élément de canalisation à réaliser plus une provision d'espace représentée par un jeu de quelques millimètres supplémentaires. Dans cet espace ainsi créé, on doit pouvoir loger : une première épaisseur 5 formée par exemple par un tissu de verre enduit de résine de stratification à haute température et une deuxième épaisseur 6 formant une surface de contact de 1 à 2 mm d'épaisseur et obtenue par dépôt au pinceau de deux couches de gelcoat. Ainsi se trouve réalisée la face interne du moule qui sera en contact et formera l'extérieur de la canalisation à réaliser.

La vessie 3 (figure 3) est constituée à partir de cru d'élastomère de silicone (non vulcanisé) présentant la particularité d'être étanche, antiadhérent, et résistant aux hautes températures. La forme de la vessie est réalisée au profil interne souhaité pour l'élément de canalisation, au moyen d'un noyau destructible.

Une fois réalisée à ce profil, la consistance finale de la vessie 3 est obtenue par vulcanisation avec élévation thermique.

Une des extrémités de la vessie 3 reçoit un bouchon d'obturation 7 muni d'un dispositif de gonflage 8 et d'une soupape tarée de surpression 9.

Avant polymérisation de l'élément de canalisation à réaliser, on insuffle, dans la vessie 3, de l'air à une pression de 0,4 bar par exemple. L'élévation de température nécessaire à la polymérisation provoque la dilatation de l'air emprisonné dans la vessie 3 et augmente la pression jusqu'à ce qu'une régulation à 2,5 bars (par exemple) soit obtenue grâce au dispositif de surpression 9. Le bouchon d'obturation 7 est rendu solidaire de la vessie 3 au moyen d'un collier de fixation métallique 10, par exemple.

Les schémas des figures 4 à 7 symbolisent la cascade des opérations nécessaires à l'obtention de l'élément de canalisation. Sur la surface de l'empreinte des deux demi-coquilles 1 et 2, on dépose (figure 5) un certain nombre de plis 5 de tissu préimprégné dont la nature dépend de la texture du produit que l'on cherche à obtenir. Les plis 5 de la demi-coquille 1 débordent en 11 de quelques centimètres le plan de joint de l'outillage, alors que les plis 5 de la demi-coquille 2 sont arrêtés dans l'axe du plan de joint, donc sans débordement. On place ensuite (figure 6) la vessie 3 prégonflée au contact des plis 5 dans la demi-coquille 1 en rabattant le tissu qui déborde le long de la surface de la vessie 3, et on assemble les deux demi-coquilles 1 et 2 l'une contre l'autre. Le tout est placé dans un dispositif (non représenté) susceptible de l'amener à la température assurant la polymérisation du stratifié. Lorsque celle-ci est réalisée, il ne reste plus qu'à dégonfler la vessie, ouvrir les deux demi-coquilles, retirer la vessie par traction et récupérer l'élément de canalisation prêt à l'emploi.

Ainsi, par la mise en oeuvre de l'invention, grâce au fait que les différentes parties 1, 2 du moule sont tapissées individuellement avec les plis 5, 6 et que l'on utilise

une vessie expansible 3 à la forme intérieure de la pièce à obtenir, on peut obtenir des pièces stratifiées de forme compliquée.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1.- Procédé pour la réalisation d'un corps creux rigide en un tissu ou analogue enrobé de résine polymérisée, au moyen, d'une part, d'un moule (1,2) dont la cavité correspond au moins sensiblement à la forme extérieure
5 désirée pour ledit corps creux et, d'autre part, d'une vessie (3) expansible dont la forme extérieure correspond au moins approximativement à la forme intérieure désirée pour ledit corps creux,
caractérisé en ce que, ledit moule étant constitué d'au
10 moins deux coquilles (1 et 2) que l'on peut assembler entre elles et dont les évidements définissent ladite cavité lorsque lesdites coquilles sont réunies, on recouvre séparément la paroi des évidements de chaque coquille (1,2) d'un tissu souple ou analogue (5) que
15 l'on imprègne ou qui est préimprégné de résine polymérisable, en ce qu'on assemble ensuite lesdites coquilles (1,2) entre elles en y interposant ladite vessie (3) suffisamment gonflée pour qu'elle prenne sa forme et en ce qu'on porte l'ensemble coquilles(1,2)-tissu
20 imprégné de résine-vessie (3) gonflée à la température de polymérisation de la résine, de sorte que l'augmentation de température entraîne une dilatation correspondante de la vessie (3) qui presse alors ledit tissu (5) contre les parois de la cavité dudit moule (1,2).
- 25 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression à laquelle est gonflée la vessie (3) avant élévation à la température de polymérisation est déterminée pour permettre, lors de cette élévation de température, d'obtenir au moins la pression
30 désirée pendant la polymérisation.
- 3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pression à laquelle est gonflée

Cf

la vessie (3) avant élévation à la température de polymérisation est déterminée pour permettre, lors de cette élévation de température, d'obtenir une pression supérieure à la pression désirée pendant la polymérisation et en ce qu'on agence sur la vessie (3) une soupape tarée (9) de régulation de pression.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tissu ou analogue se présente sous forme de feuilles (5) éventuellement prédécoupées pour s'adapter à la forme de chaque évidement de coquille (1,2).

5.- Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le long d'un plan de joint entre deux coquilles adjacentes (1,2), la feuille de tissu ou analogue (5) d'au moins l'une desdites coquilles déborde (en 11) en direction de l'autre coquille.

6.- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé spécifié sous l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte, d'une part, un moule constitué d'au moins deux coquilles (1,2) que l'on peut assembler entre elles et dont les évidements définissent, lorsque lesdites coquilles sont réunies, une cavité correspondant au moins sensiblement à la forme extérieure désirée pour le corps creux à réaliser et, d'autre part, une vessie expansible fermée (3) dont la forme extérieure correspond au moins approximativement à la forme intérieure désirée pour ledit corps creux.

7.- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite vessie (3) est en un élastomère de silicone.

8.- Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que ladite vessie (3) comporte une soupape tarée (9) de régulation de pression.

5 9.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lesdites coquilles (1,2) du moule sont réalisées en une résine synthétique fortement chargée de particules d'une matière thermiquement conductrice.

10 10.- Corps creux en matière stratifiée, caractérisé en ce qu'il est obtenu par la mise en oeuvre du procédé spécifié sous l'une quelconque des revendications 1 à 5 et/ou du dispositif spécifié sous l'une quelconque des revendications 6 à 9.

1/3

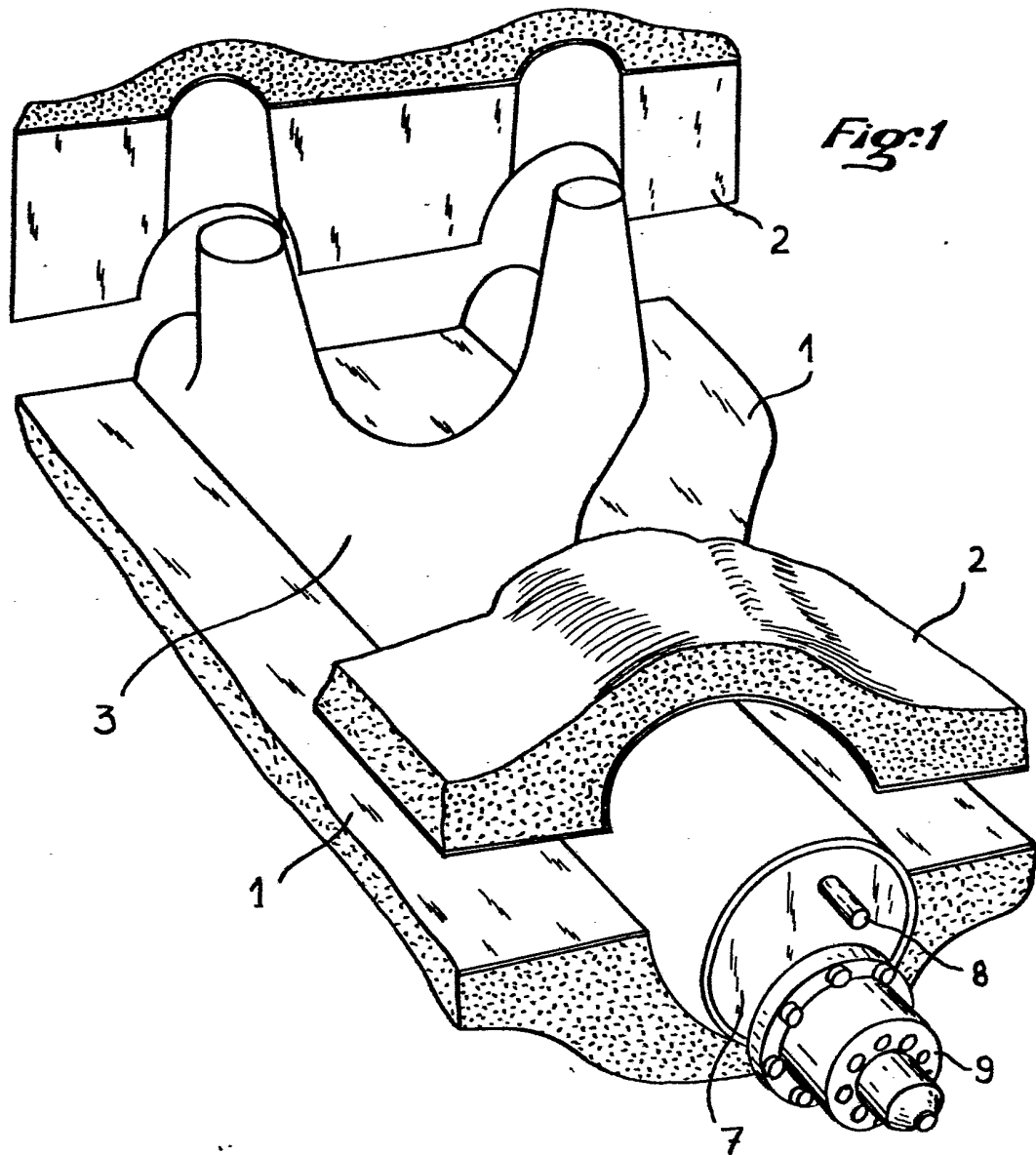
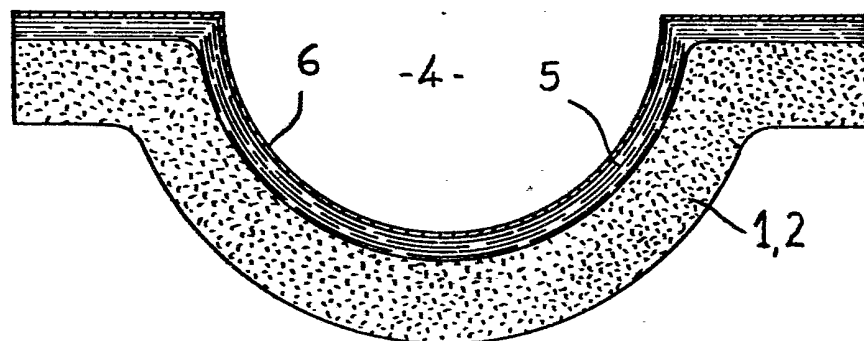


Fig. 2



2/3

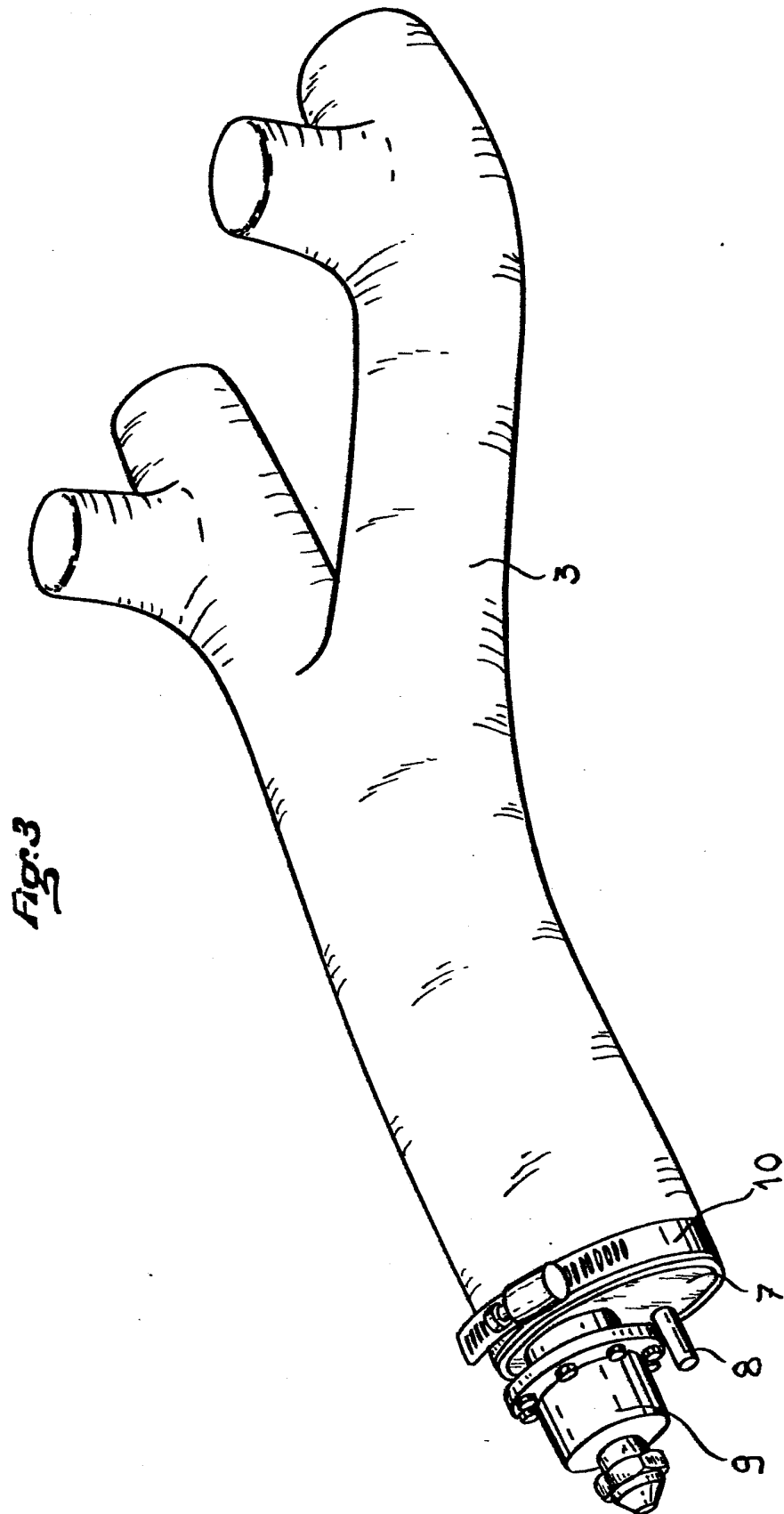
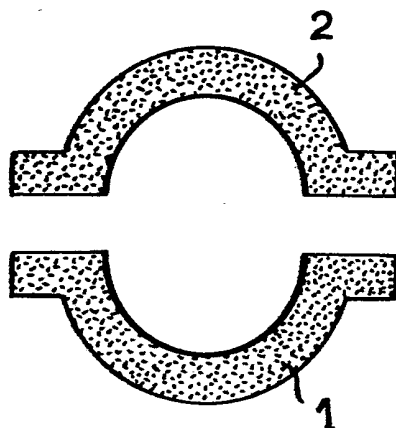
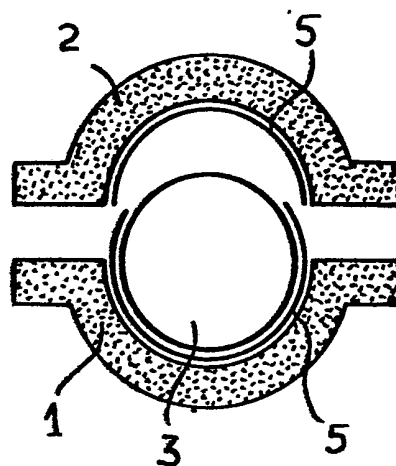
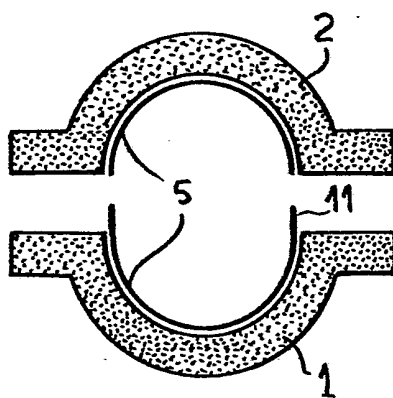


Fig. 4*Fig. 6**Fig. 5**Fig. 7*