

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication :

2 548 084

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

83 10632

⑤1 Int Cl⁴ : B 29 C 47/02, 41/30; B 29 D 9/00; B 32 B
27/20 // B 29 L 105/16.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 juin 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 4 janvier 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : ATO CHIMIE, société anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Roland Ganga.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Procédé de fabrication d'objets composites et objets composites obtenus.

⑤7 Procédé de fabrication d'objets finis constitués de fibres
de renforcement continues reliées entre elles par une matrice
thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes
suivantes :

- introduction de grains de poudre de matière thermoplas-
tique au cœur d'une mèche de fibres continue;
- recouvrement de ladite mèche au moyen d'une couche de
matière plastique dont le point de fusion est inférieur à celui
des grains de poudre et en opérant à des températures telles
que les grains de poudre emprisonnés ne peuvent fondre et
continuent à glisser librement entre les fibres;
- superposition des profilés souples ainsi obtenus en plu-
sieurs couches de manière à réaliser la forme désirée des
objets finis;
- traitement thermique de l'empilement obtenu;
- refroidissement et solidification.

Application à la fabrication de pièces par enroulement fila-
mentaire, pressage, renforcement de pièces moulées.

FR 2 548 084 - A1

D

Les objets composites sont constituées d'associations de fibres de toute nature, métalliques, de verre, de bore, de carbone, aramides et de matrices résineuses, thermdurcissables ou thermoplastiques.

Parmi ces dernières, les polyamides connaissent une grande faveur du fait de leurs propriétés remarquables en particulier leur bonne tenue aux températures dépassant 100°C, leurs propriétés mécaniques et leur adhérence sur les fibres.

Ces objets composites peuvent être obtenus par moulage ou extrusion de compositions mixtes, par pressage ou thermoformage de plaques composites, ou par enroulement filamentaire ou par frettage.

Ces deux derniers modes de mise en oeuvre font appel le plus souvent à une forme intermédiaire de produit composite appelée bolduc.

Le bolduc est constitué par un ruban de largeur 5 à 10 mm, d'épaisseur 1 mm environ et contenant des fibres continues parallèles comme une armature noyée dans une matrice thermoplastique polyamide qui, à l'origine, a été fondue et solidifiée. Il est compréhensible que dans ces conditions, le bolduc présente une raideur et une rigidité qui peuvent être gênantes pour certains types d'applications où une grande souplesse est requise. Par ailleurs, le bolduc est relativement cassant au pliage. C'est le but de la présente invention de remplacer pour les applications considérées le bolduc par un profilé souple multibrins comportant le même type de fibres de renforcement et les mêmes résines thermoplastiques d'enrobage, celles-ci se trouvant à l'état de poudre, n'adhérant pas aux fibres. Pour ce faire on a mis au point un procédé de fabrication d'objets finis constitués de fibres de renforcement continues reliées entre elles par une matrice thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- introduction de grains de poudre de matière thermoplastique au coeur d'une mèche de fibres continue
- recouvrement de ladite mèche au moyen d'une couche de matière plastique dont le point de fusion est inférieur à celui des grains de poudre et en opérant à des températures telles que les grains de poudre emprisonnés ne peuvent fondre et continuent à glisser librement entre les fibres
- superposition des profilés souples ainsi obtenus en plusieurs couches de manière à réaliser la forme désirée des objets finis
- traitement thermique de l'empilement obtenu
- refroidissement et solidification.

Selon les exigences des applications, les fibres employées seront des fibres métalliques, des fibres minérales telles que fibres de verre ou de bore, des fibres de carbone ou des fibres synthétiques telles que fibres

aramides (Kevlar).

Convienent particulièrement bien pour la mise en oeuvre de l'invention les poudres de polyamides c'est à dire les polymères obtenus par polycondensation de lactames (caprolactame, lauryllactame etc...) ou amino-acides
5 tels sel A-H, acide aminoundécanoïque...

Mais il est bien entendu que d'autres poudres de matières thermoplastiques peuvent être mises en oeuvre telles que poudres de PVC, polyéthylène, polyesters (homopolymères et copolymères).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la
10 description qui suit et qui est relative à des formes de réalisation de dispositifs suivant l'invention données à titre d'exemples non limitatifs.

Dans cette description on se réfère aux dessins ci-joints qui montrent :

- fig. 1 une vue en élévation et en coupe d'un premier mode de réalisation
- fig. 2 une vue en élévation et en coupe d'un autre mode de réalisation
- 15 - fig. 3 une vue en plan d'une installation de production selon le premier mode
- fig. 4 une vue en coupe d'un profilé souple obtenu

Comme représenté Fig. 1 une mèche de fibres se déroule du dévidoir 1. Après passage sur des rouleaux de renvoi 2 la mèche s'épanouit par passage sur
20 des couples de galets 3, 4 dans une cuve de fluidisation 5 dans le caisson de laquelle est injecté de l'air comprimé 6.

Par frottement sur les galets les fibres se chargent électrostatiquement et attirent les grains de poudre sur leur périphérie. Les poids de poudre retenue sont fonction de la charge électrostatique engendrée et en pre-
25 mière analyse, de la vitesse de déroulement.

C'est ainsi que pour des fibres de verre, une vitesse de 4 m/mm permet d'atteindre un poids de poudre de 35 % par rapport au poids des fibres. Pour des fibres de carbone une vitesse de 6 m/mm permet d'atteindre un poids de poudre de 45 % par rapport au poids des fibres.

30 A la sortie de la cuve de fluidisation les fibres chargées de poudre se réunissent à l'entrée d'un guide 7 avant d'entrer dans une tête d'équerre 8 du type des têtes pour recouvrement de fils électriques ou téléphoniques où elles reçoivent un gainage extérieur d'une matière plastique à point de fusion inférieur à celui de la poudre. Les grains de celle-ci se trou-
35 vent après refroidissement de la gaine extérieure emprisonnés au coeur des fibres et entre fibres et gaine et conservent une aptitude à glisser les uns sur les autres, d'où la souplesse du profilé obtenu.

On enroule sans difficulté le profilé souple sur un enrouleur 9 de type classique.

40 La fig. 2 représente une variante de l'installation précédente dans

laquelle les mèches épanouies traversent en 10 un bain d'une dispersion aqueuse ou organique de poudre fine telle que décrite dans le brevet Fr. de la demanderesse 81.03528, puis un four de séchage 11 qui peut être du type radiant ou à microondes.

- 5 Les mèches réunies par le guide 7 reçoivent dans le fondoir 12 un revêtement de résine à bas point de fusion de type Hot melt.

Il est important pour le bon déroulement des phases du procédé selon l'invention, que le diamètre des particules de poudre soit du même ordre de grandeur que le diamètre des filaments unitaires des fibres du roving,

- 10 c'est à dire de 5 à 40 microns.

Dans les deux modes de réalisation décrits ci-dessus, l'invention consiste principalement à enrober les mèches et la poudre fine d'une résine à bas point de fusion et qui est souple après solidification. Une résine préférée pour une première série d'applications est le terpolymère 6/6 . 6/12

- 15 dont les proportions des différents comonomères sont dans l'ordre 40/20/40 : caprolactame/sel A-H/lauryllactame. (Le sel A-H est l'adipate d'hexaméthylènediamine.)

Ce terpolymère est vendu sous le nom d'H-105 par la société Plate Bonn et son point de fusion est de 105°C.

- 20 Une poudre fine convenable pour la même série d'application en conjugaison avec le H-105 cité ci-dessus est le Polyamide 6 vendu sous le nom d'Orgasol 1002 par la société ATO CHIMIE. Sa granulométrie varie de 10 à 15 microns et son point de fusion de 210°C.

Pour une autre série d'applications, on peut remplacer le terpolymère

- 25 H-105 par un polyamide 12 (RILSAN A vendu par la société ATO CHIMIE) et conserver pour la poudre fine l'Orgasol 1002.

Enfin, on peut, dans une autre variante, enrober la mèche contenant les grains de poudre, par des techniques d'imprégnation :

- 30 soit en faisant passer la mèche dans un bain constitué par la matière thermoplastique à l'état fondu (fig. 2 - 12)

soit en la faisant passer tout d'abord dans un 1er bain liquide d'un monomère ou oligomère et, ensuite, dans un deuxième bain également liquide d'un monomère ou oligomère réagissant avec le premier pour donner une matière thermoplastique, (selon un schéma identique à celui de la fig. 2 mais avec

- 35 deux bacs) les couples utilisés pouvant être :

polyols-polyisocyanates, conduisant à des polyuréthanes ou polyuréthanes-polyurées

résines époxy-durcisseurs,

résines époxy-polymères dicarboxyliques etc...

- 40 On constate dans tous les cas que l'on obtient un profilé souple multi-

brins qui se prête facilement à l'obtention d'objets finis ; parmi ceux-ci signalons :

- la possibilité de renforcer des tubes d'acier en enroulant tout autour par frettage hélicoidal le profilé souple multibrins de manière que les spires se recouvrent en partie, en portant ensuite l'ensemble dans un four quelques minutes à une température supérieure au point de fusion de la poudre (et par suite à plus forte raison de la gaine) et refroidissement, il en résulte un ensemble homogène avec répartition uniforme des fibres et de la matière plastique dont la résistance à la pression est bien supérieure à celle du tube initial
- la possibilité, étant donné la souplesse de ces profilés souples multibrins préimprégnés qui se présentent comme une sorte de fils textiles, de constituer :
 - des tissus
 - des tresses
 - des mats

que l'on peut utiliser comme matériaux de base en les découpant en formats, en les empilant et en les pressant.

Le traitement thermique est le même que précédemment.

Le caractère nouveau et inattendu du profilé souple multibrins selon l'intention est, en plus de sa souplesse, la possibilité de réaliser des noeuds serrés sans que se produise la rupture des fibres.

EXEMPLE D'APPLICATION

1. MATERIEL

La disposition des différents éléments nécessaires à l'opération de gainage du fil de verre imprégné de poudre est schématisé sur la figure 3.

- Imprégnation : la mèche de fibres de verre 21 passe dans un lit fluidisé de poudre 22. Elle passe dans la cuve sur un embarrage constitué par trois doigts de Téflon mis en vibration longitudinale par le générateur de vibrations 23, ceci afin d'augmenter la génération d'électricité statique par frottement.

- Recouvrement : réalisé au moyen d'une filière tête d'équerre de gainage 25 L'extrudeuse est une extrudeuse à deux vis avec zone de dégazage MARIS (24) (2 vis de diamètre 33 mm de 28 diamètres de longueur.)
Vitesse de vis : 4 tours/mm.

2. MATIERES PREMIERES

- Mèche plate OCF 320 Tex de Owens Corning Fiberglas
- Poudre d'imprégnation : Orgasol 1002 D naturel d'ATO CHIMIE
- Produit de recouvrement : Polyamide H-105 de Plate Bonn

3. CONDITIONS OPERATOIRES

- . Extrudeuse MARIS : 7 zones réglées de 4 D : 40° - 190° - 200° - 210° - 220° - 220° - 210°C
 - . Tête de recouvrement : 200°C
 - . Pièces intermédiaires : 200°C
- 5 . Vitesse du fil : 27 m/mm
- . Vitesse des vis : 4 t/mm

Pour éviter le blocking du profilé souple multibrins à l'enroulement, celui-ci reçoit un ensimage de surface de SOPROLOCK MN 4, fabriqué et vendu par la société RHONE-POULENC Produits chimiques-chimie fine

10 4. CARACTERISTIQUE DES PRODUITS

Une coupe micrographique à travers le profilé souple multibrins fait apparaître (fig. 4) :

- une zone centrale (33) comprenant les fibres de verre (cercles blancs) et la poudre (points noirs)
 - 15 - une zone médiane (32) constituée de grains de poudre (points noirs)
 - une zone périphérique (31) constituant le gainage suivant l'invention.
- Suivant le nombre de brins élémentaires de la mèche, l'épaisseur de cette gaine peut varier de 0,05 mm à 0,35 mm.

Applications

- 20 Les profilés souples multibrins se prêtent particulièrement à la fabrication d'objets par enroulement filamenteux ou par pressage de couches multiples, éventuellement tissées ou texturées, au frettage des tubes ou au renforcement d'objets moulés par mise en place dans le moule pour servir d'armature.
- 25 Dans ce dernier cas l'emploi d'une poudre fine additionnée de 3 à 5 % d'un agent gonflant tel que le Génitron THF de la société FISONIS est avantageux la pression engendrée par cet agent servant au maintien de l'armature dans le moule.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'objets finis constitués de fibres de renforcement continues reliées entre elles par une matrice thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - introduction de grains de poudre de matière thermoplastique au coeur
5 d'une mèche de fibres continues
 - recouvrement de ladite mèche au moyen d'une couche de matière plastique dont le point de fusion est inférieur à celui des grains de poudre et en opérant à des températures telles que les grains de poudre emprisonnés ne peuvent fondre et continuent à glisser librement entre les fibres
10
 - superposition des profilés souples ainsi obtenus en plusieurs couches de manière à réaliser la forme désirée des objets finis
 - traitement thermique de l'empilement obtenu
 - refroidissement et solidification.
- 15 2. Procédé selon 1 caractérisé en ce que la couche de matière plastique de recouvrement est appliquée par extrusion.
3. Procédé selon 1 caractérisé en ce que la couche de matière plastique de recouvrement est appliquée par imprégnation.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les
20 fibres appartiennent au groupe constitué par les fibres métalliques, les fibres de verre, de bore, de carbone ou les fibres du type aramides (Kevlar).
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 suivant lequel la matière plastique constituant la poudre fine appartient au groupe constitué par
25 les polyamides, les copolyamides et les polyesters.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la matière plastique de recouvrement est un copolyamide 6/6 - 6/12 dans les proportions 40/20/40 de chacun des comonomères et la poudre fine est constituée de polyamide 6.
- 30 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que la poudre fine est additionnée d'un agent gonflant lors de sa préparation.
8. Profilés souples obtenus suivant l'une des revendications 1 à 6.
9. Objets finis obtenus par empilement de spires successives du profilé souple selon 7 formant des couches et traitement thermique à une température supérieure au point de fusion des grains de poudre contenus dans
35 le profilé souple et refroidissement.

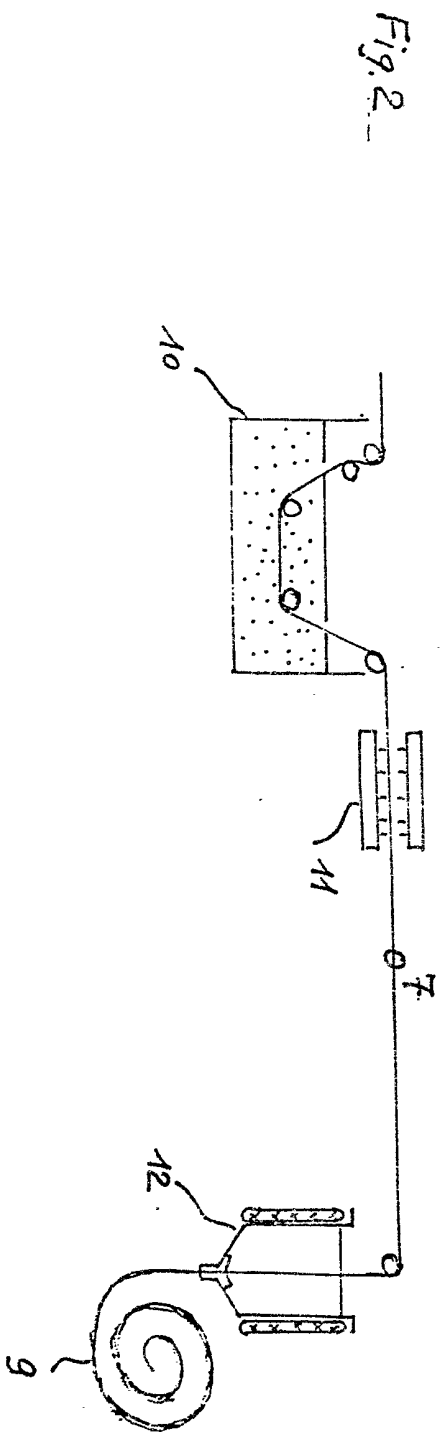
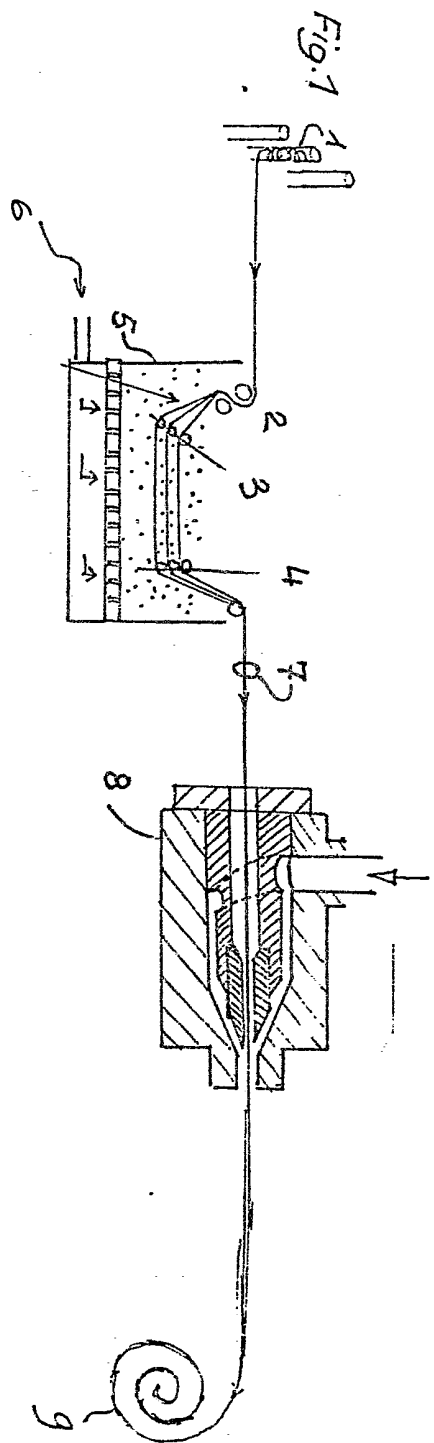


Fig. 3

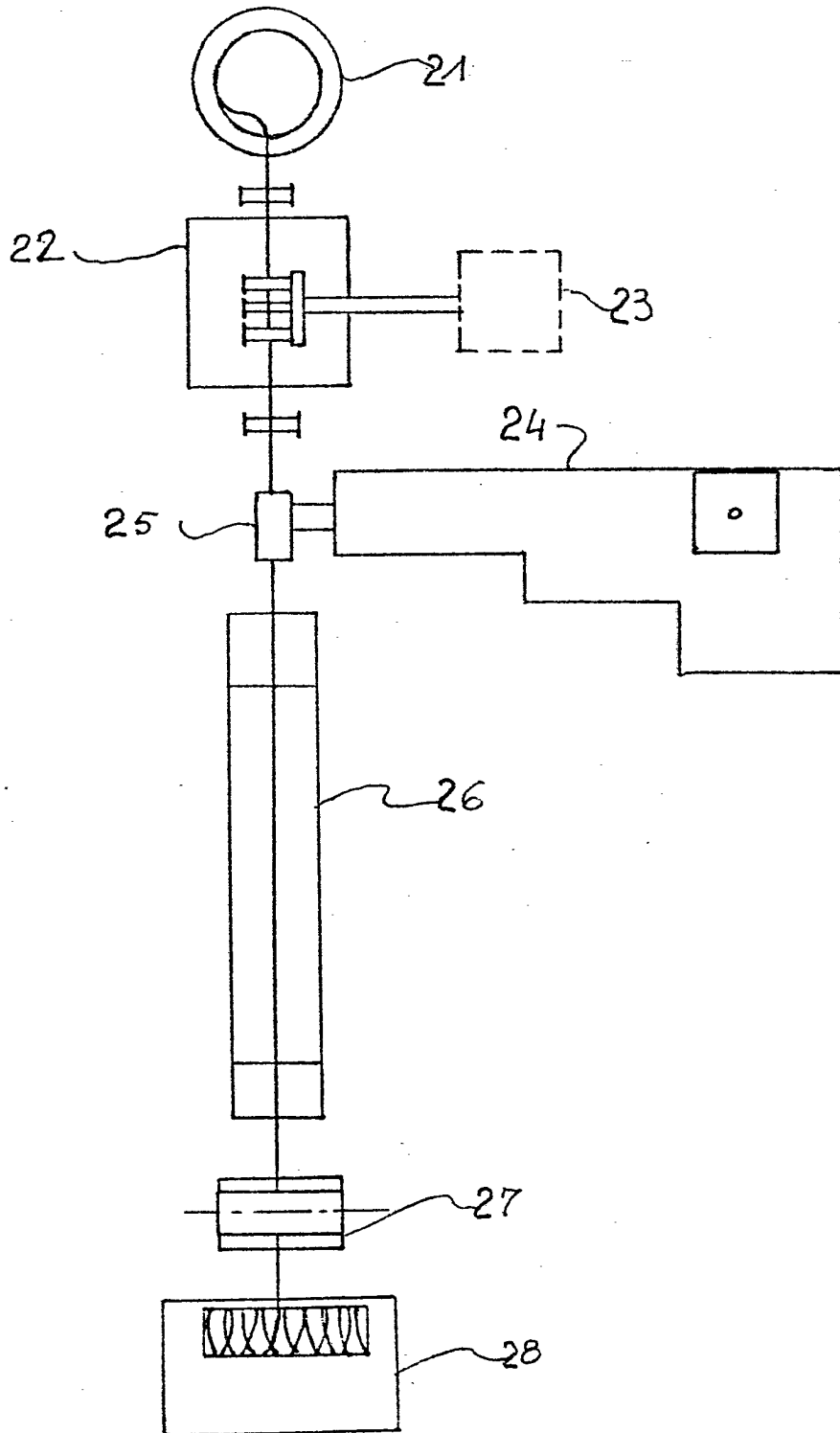


Fig. 4

