

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 463 653

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 17472**

(54) Procédé de fabrication d'un article composite renforcé par des fibres possédant une grande résistance au flambage et à la fatigue et article fabriqué selon ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 22 D 19/14; B 32 B 1/00, 3/20, 3/24, 5/02, 15/01,
15/14; F 16 J 7/00.

(22) Date de dépôt..... 7 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 17 août 1979, n° 104754/79.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 27-2-1981.

(71) Déposant : Société dite : HONDA GIKEN KOGYO KK et ART KINZOKU KOGYO KK, résidant
au Japon.

(72) Invention de : Keisuke Ban, Akimasa Daimaru et Noriaki Miyake.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société de Protection des Inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un article composite renforcé par des fibres.

Le demandeur a imaginé un procédé de fabrication d'une bielle pour moteur à combustion interne à partir d'un matériau composite renforcé par des fibres, procédé selon lequel, en vue de renforcer la zone qui entoure la section principale de la tige de la bielle munie de fibres, un corps façonné constitué par des faisceaux de fibres inorganiques unidirectionnelles est rendu solidaire de cette tige par moulage sous pression, en même temps que l'on moule l'ensemble de cette bielle.

Une telle bielle renforcée par des fibres possède une forte résistance au flambage ainsi qu'une forte résistance à la fatigue, sa résistance au flambage étant par exemple de 5 500 kg et de 8 217 kg respectivement dans le sens de rotation et dans la direction perpendiculaire, à la température de 200°C, ces valeurs de la résistance au flambage étant très grandes par rapport à celles des bielles homogènes de type classique en alliage d'aluminium, qui sont respectivement égales à 4 906 kg et 3 867 kg.

Le demandeur a poursuivi ses recherches sur une telle bielle renforcée de fibres et possédant une grande résistance mécanique, et il est arrivé aux conclusions suivantes :

En ce qui concerne la résistance au flambage suivant la direction perpendiculaire au sens de rotation de la bielle, le renforcement à l'aide de fibres sur une nervure éloignée de l'axe géométrique de la bielle se révèle efficace, tandis que le renforcement à l'aide de fibres dans la partie centrale l'est moins. De plus, les défaillances par suite d'usure risquent de se produire d'abord au voisinage de la nervure, de sorte que le renforcement à l'aide de fibres suivant la nervure

est avantageux également pour éviter les défaillances par suite d'usure et la propagation de l'usure.

Pour satisfaire à ces conditions, il faut augmenter le nombre des fibres utilisées et, par suite, 5 la concentration des fibres suivant la nervure. Mais cela a pour conséquence une augmentation du nombre de fibres dans la zone qui entoure l'axe géométrique de la bielle, ce qui provoque les inconvénients suivants :

1) Dans le moulage sous pression, lorsque l'on 10 remplit le corps façonné en fibres, à l'aide d'un métal fondu sous une pression hydrostatique élevée, le remplissage s'effectue à la fois suivant la direction des fibres et suivant la direction perpendiculaire. Or, le remplissage suivant ces directions perpendiculaires aux fibres 15 devient extrêmement difficile lorsque le nombre des fibres est important.

2) L'augmentation du nombre des fibres provoque une augmentation globale de la capacité calorifique de ces fibres. De plus, l'effet de chauffage préalable est 20 faible, de sorte que le métal fondu se refroidit rapidement, ce qui nuit à l'opération de remplissage.

3) S'il est certain que la résistance du matériau composite croît lorsque l'on augmente le nombre des fibres de renforcement, il est préférable, en revanche, 25 en ce qui concerne le prix de fabrication, de ne renforcer que les parties de la section transversale qui nécessitent un renforcement en vue d'empêcher le flambage et la rupture sous l'effet de la fatigue.

L'invention vise à remédier aux inconvénients 30 que l'on vient de citer de la technique antérieure, grâce à un procédé de fabrication d'un article composite renforcé par des fibres, procédé selon lequel on n'utilise des fibres de renforcement qu'aux endroits nécessaires tout en améliorant l'opération de remplissage.

35 De façon plus précise, l'invention a pour objet

un procédé de fabrication d'un article composite renforcé par des fibres, caractérisé par le fait qu'il consiste à former un corps façonné de forme donnée à partir de fibres inorganiques, à disposer un élément tubulaire
5 dans ce corps façonné, cet élément tubulaire présentant au moins une extrémité ouverte et étant percé d'une série d'ouvertures de communication sur toute sa longueur, et à déverser un alliage servant de matrice à l'état fondu, d'une part, à l'extérieur de ce corps façonné et, 10 d'autre part, par l'intérieur de ce corps, par l'intermédiaire de ce corps tubulaire, de manière à constituer à cet article composite par moulage sous pression.

Les fibres inorganiques utilisées sont des fibres métalliques possédant une grande élasticité et une forte résistance; ce sont par exemple des fibres en acier inoxydable, des fibres en carbone ou en un filé de fibres en céramique, par exemple en carbure de silicium. De façon avantageuse, les fibres sont disposées suivant un faisceau unidirectionnel conformément à un 20 procédé approprié de formage préalable et on les manipule comme un corps façonné. On peut également appliquer d'autres procédés, par exemple le tissage, le tricotage ou la torsion.

Afin de diminuer le poids de l'article et d'économiser la main d'œuvre, il est préférable d'utiliser comme alliage pour la matrice, des alliages légers, comme par exemple des alliages d'aluminium ou de magnésium.

Il est préférable notamment que l'élément tubulaire soit en un matériau capable de se dissoudre et de se disperser dans l'alliage à l'état fondu servant de matrice. C'est ainsi par exemple que l'élément tubulaire peut consister en un tube d'aluminium percé d'une série de trous disposés dans le sens de la longueur, 35 ou d'un trou continu, par exemple une fente. On peut

encore envisagé d'utiliser un tube dont la paroi constitue une grille ouverte, ou des tubes en d'autres métaux munis d'une couche de revêtement constituée par le matériau indiqué ci-dessus, pouvant se dissoudre dans
5 l'alliage constituant la matrice.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés et donnant, à titre explicatif mais nullement limitatif, une forme
10 de réalisation.

Sur ces dessins,
- la figure 1 est une coupe suivant la ligne I-I de la figure 2, d'une bielle pour moteur à combustion interne réalisée selon le procédé de l'invention; et,
15 - la figure 2 est une coupe suivant la ligne II-II de la figure 1.

La bielle pour moteur à combustion interne, telle que représentée sur ces figures et désignée par la référence 1, comporte un faisceau de fibres 2, qui sont
20 par exemple les fibres d'acier inoxydable unidirectionnelles, recourbées de manière à former des branches 2a entre lesquelles est intercalé un tube 3 en aluminium, d'une épaisseur de l'ordre de 2 mm, percé d'une série d'ouvertures de communication 3a disposées sur toute sa
25 longueur. Les extrémités de ce tube 3 sont ouvertes.

On installe l'ensemble constitué par ce faisceau de fibres 2 et par ce tube 3 dans un moule (non représenté) de manière à former la bielle désirée. Ce faisceau de fibres 2 constitue un corps façonné continu, qui occupe
30 la longueur des nervures de renforcement 1b de la tige 1a de la bielle 1 et, à l'autre extrémité, ce faisceau de fibres 2 occupe la petite extrémité 1c de la bielle.

L'élément tubulaire 3 est disposé longitudinalement suivant l'axe central de la tige 1a de la bielle.
35 On remplit ensuite le moule à l'aide d'un matériau ser-

vant d'alliage de formation de matrice (par exemple le produit répondant à la norme japonaise AC8B), par moulage sous pression de manière que la bielle présente des concentrations de fibres de renforcement suivant
5 la nervure de renforcement 1b de la tige 1a et à la petite extrémité 1c de cette bielle. L'alliage fondu destiné à former la matrice pénètre pendant l'opération de moulage, d'une part, suivant la direction longitudinale du faisceau de fibres 2 et, d'autre part, par une
10 série d'ouvertures de communication 3a de l'élément tubulaire 3, suivant une direction perpendiculaire à ce faisceau de fibres 2. La nervure 1b, où se trouve cette concentration de fibres de renforcement 2, joue le rôle d'un élément concentrique de renforcement de la
15 tige 1a de la bielle. L'alliage servant de matrice qui compte pour la formation de la bielle remplit l'espace délimité par l'élément tubulaire en formant un noyau central qui s'incorpore aux fibres de renforcement.

Bien entendu l'invention concerne également la
20 fabrication de produits composites renforcé par des fibres autres que des bielles pour moteur à combustion interne.

Conformément au principe de l'invention,
l'élément tubulaire provoque la formation d'un espace
25 libre à l'intérieur du corps façonné, de sorte que l'alliage à l'état fondu peut être introduit par cet espace intérieur et pénétré dans ce corps par les ouvertures de communication pratiquées dans la paroi de cet élément tubulaire. On peut, de la sorte, renforcer de façon efficace les parties de la section transversale qui nécessitent un renforcement, tout en disposant l'élément tubulaire en un endroit où il n'y a pas lieu de procéder à un renforcement à l'aide de fibres pour augmenter la résistance au flambage et la résistance à la fatigue de
30 35 l'article. De plus, l'installation dans le moule de

ce corps façonné de fibres se trouve facilitée par l'effet de renforcement assuré par l'élément tubulaire logé dans ce corps de fibres. Cet élément tubulaire a, en outre, pour rôle d'empêcher les fibres de se déformer suivant leur direction longitudinale.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un article composite renforcé par des fibres, caractérisé par le fait qu'il consiste à former un ensemble constitué par un corps façonné (2) de fibres, d'une forme donnée, à partir de fibres inorganiques et par un élément tubulaire (3) logé dans ce corps, ledit élément tubulaire présentant une extrémité ouverte et étant percé d'une série d'ouvertures de communication (3a), et à déverser un alliage à l'état fondu, destiné à constituer une matrice, par moulage sous pression, par l'extérieur dudit corps façonné (2) et, de plus, par l'intérieur de ce corps par l'intermédiaire dudit élément tubulaire (3) de manière à obtenir cet article composite.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit élément tubulaire (3) est en un matériau qui peut se dissoudre et se disperser dans ledit alliage à l'état fondu servant de matrice.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que l'on recouvre ledit élément tubulaire (3) d'une couche de revêtement traitée, en un matériau pouvant se dissoudre et se disperser dans ledit alliage à l'état fondu.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que ledit article composite est une bielle pour moteur à combustion interne ledit élément tubulaire (3) occupant une position qui correspond à la partie centrale de la tige (1a) de ladite bielle, tandis que ledit corps façonné (2) occupe une 30 position qui correspond à une nervure (1b) servant à renforcer ladite tige (1a).
- 35 5. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que lesdites ouvertures (3a) sont disposées suivant la longueur de l'élément tubulaire (3) de manière que l'on puisse répartir de façon uniforme

l'alliage à l'état fondu servant de matrice par l'intérieur de cet élément tubulaire (3) pour l'introduire dans ledit corps façonné (2) par lesdites ouvertures (3a).

5 6. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit corps façonné (2) comporte des branches parallèles qui sont à cheval sur ledit élément tubulaire (3).

10 7. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit élément tubulaire (3) a pour effet de maintenir ledit corps façonné de fibres (2) avant et pendant l'opération de moulage.

15 8. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que l'on conféctionne ledit ensemble en commençant par former ledit corps façonné de fibres (2) puis en introduisant ledit corps tubulaire (3) dans ce corps.

20 9. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit élément tubulaire (3) est ouvert à ses deux extrémités pour recevoir sous pression ledit alliage à l'état fondu qui pénètre ensuite dans ledit corps façonné (2) par lesdites ouvertures.

25 10. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit élément tubulaire (3) déverse ledit alliage à l'état fondu servant de matrice, d'une part, radialement par lesdites ouvertures (3a) et d'autre part, perpendiculairement aux fibres dudit corps (2).

30 11. Article composite renforcé par des fibres, fabriqué conformément au procédé selon les revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend un corps moulé renfermant un corps façonné de fibres qui en est solidaire, ledit corps moulé présentant une partie centrale de forme allongée possédant un axe géométrique, 35 ladite partie centrale comportant un noyau en matériau

moulé disposé le long de cet axe géométrique et entouré par ledit corps façonné de fibres (2), auquel il est raccordé.

12. Article selon la revendication 11 caractérisé par le fait qu'il comprend un élément tubulaire (3) incorporé audit noyau et au contact duquel se trouve ledit corps façonné (2).

13. Article selon la revendication 12 caractérisé par le fait que ledit élément tubulaire (3) présente des ouvertures (3a) sur toute sa longueur.

1 / 1

FIG. 1

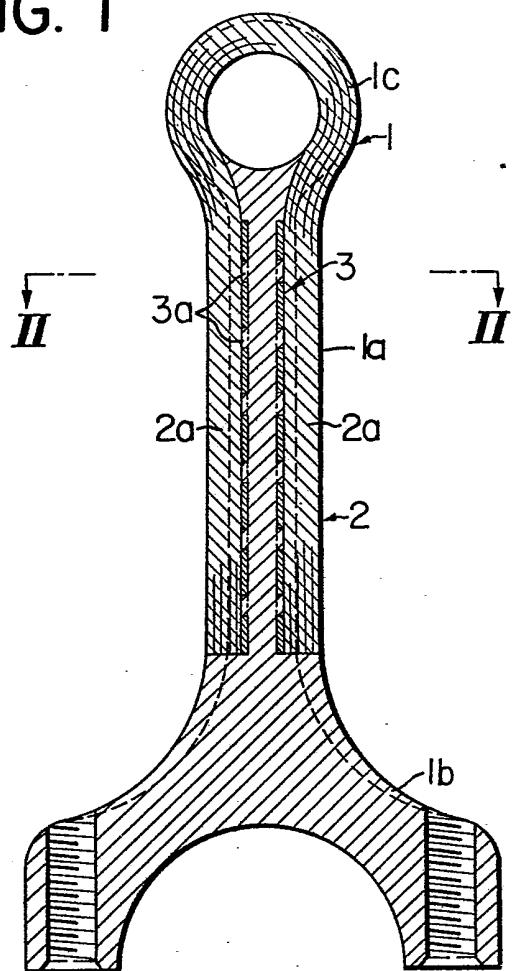


FIG. 2

