

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 666 764

(21) N° d'enregistrement national : 91 11200

(51) Int Cl⁵ : B 29 C 67/12, 53/56; F 16 C 7/06; B 29 L 23:00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.09.91.

(30) Priorité : 13.09.90 DE 4029008.

(71) Demandeur(s) : DEUTSCHE
FORSCHUNGSANSTALT für luft- und Raumfahrt
e.V. — DE.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 20.03.92 Bulletin 92/12.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : Le rapport de recherche n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

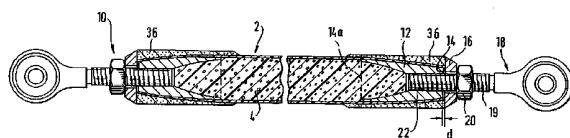
(72) Inventeur(s) : Dr. Schütze Rainer.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Bonnet Thirion.

(54) Procédé de fabrication d'une barre en matériau composite renforcé par des fibres, comportant de part et
d'autre un élément de raccordement et barre fabriquée selon ce procédé.

(57) Il s'agit d'un procédé de fabrication d'une barre pour-
vue d'une paroi tubulaire, en matériau composite renforcé
par des fibres comportant au minimum une couche en fi-
bres unidirectionnelles parallèles à l'axe, barre qui est re-
liée des deux côtés à un élément de raccordement servant
à transmettre à celle-ci des forces de traction et de com-
pression. Une barre (2) durcie comportant une paroi cylin-
drique continue est coupée sur une longueur prédéfinie.
Les extrémités de la paroi de la barre, qui recouvrent le
segment conique de la pièce de liaison (12) sont rendues
déformables et sont respectivement comprimées par leur
surface interne de paroi contre la surface du segment coni-
que de la pièce de liaison (12) et amenées ainsi en contact
permanent. Après quoi, l'enroulement périphérique est ap-
pliqué sur les extrémités de la barre.



FR 2 666 764 - A1



La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une barre pourvue d'une paroi tubulaire, en matériau composite renforcé par des fibres, comportant au minimum une couche en fibres unidirectionnelles parallèles à l'axe,

5 barre qui est reliée, des deux côtés, à un élément de raccordement servant à transmettre axialement à celle-ci des forces de traction et de compression, lequel est pourvu d' une pièce de liaison, à symétrie de révolution, placée dans l'extrémité du tube et comportant un segment se contractant

10 en cône vers l'extrémité de la barre et un filetage de raccordement, élément qui présente en outre un disque de pression pouvant s'appliquer contre la face frontale de la paroi tubulaire, barre dans laquelle la paroi tubulaire est, dans la zone conique de l'élément de raccordement, tout contre

15 la surface conique et est, au moins dans la zone conique, pourvue d'un enroulement périphérique en fibres à haute résistance logé dans une matrice en résine synthétique. Cette présente invention concerne également une barre du type décrit ci-dessus et fabriquée selon ce procédé.

20 Dans un procédé connu, la paroi tubulaire de la barre est mise en place *in situ*, les fibres étant enroulées jusqu' au-dessus des segments coniques des pièces de liaison et un enroulement périphérique à haute résistance se raccordant dans la zone du cône étant mis en place sur les fibres unidirectionnelles parallèles à l'axe. S'agissant de barres conçues pour une sollicitation en compression, elles sont à précontraindre, des plaques de pression étant proposées pour la transmission des forces de compression (BMFT-NT-Rapport 6/79, pages 5 à 12, 65, 67 à 71).

30 Pour une barre de ce type, qui ne présente pas d'enroulement périphérique complémentaire au-dessus des segments coniques des pièces de liaison, il est connu (GB-PS 1 509 892 et 1 551 223), de prévoir à l'extrémité du segment de la pièce de liaison, lorsqu'il se rétrécit, un filetage, sur lequel est vissée une bague réglable, contre laquelle vient s'appuyer la face frontale de l'extrémité de l'enroulement. Il est en outre connu de visser sur le filetage une coiffe métallique recouvrant partiellement au moins l'extrémité de

l'enroulement, dans laquelle coiffe, il est prévu un segment transversal par rapport à l'axe, contre lequel se situe la face frontale de l'enroulement.

D'autres barres tubulaires sont connues, pour la fabrication desquelles des éléments de raccordement sont respectivement collés à des distances correspondantes prédefinies dans un noyau d'enroulement en mousse dure par exemple. Sur ces noyaux d'enroulement, dont les éléments de raccordement sont cylindriques, les couches de fibres constituant la paroi tubulaire sont ensuite imprégnées de résine synthétique. Les couches respectives de fibres s'étendent dans ce cas en continu à travers les éléments de raccordement. Pour la réalisation d'une liaison crabotée en direction axiale, les éléments de raccordement sont ici pourvus de rainures préfabriquées, dans lesquelles les couches de fibres sont déformées par un enroulement périphérique en fibres à haute résistance mis en place dans cette zone, de sorte qu'à cet endroit, l'on obtient, entre la paroi de la barre et l'élément de raccordement, une liaison crabotée transmettant les poussées ou les tractions (DE-OS 34 00 043).

Avec des procédés, pour lesquels les enroulements de fibres, qui constituent la paroi, sont mis en place in situ, l'on ne peut chaque fois que fabriquer des barres, comportant des raccordements, de longueurs déterminées et qui nécessitent, en fonction de chaque procédé, des modèles d'enroulement adaptés à chaque longueur de barre par conséquent des bobineuses coûteuses et des dispositifs auxiliaires spéciaux pour la mise en place des fibres parallèles à l'axe.

L'on a toujours cherché de ce fait à fabriquer des barres pourvues de part et d'autre d'éléments de raccordement, avec utilisation comme produits semi-finis de barres préfabriquées à paroi mince, tandis que les barres seraient respectivement mises à longueur à partir de tiges existant en tant que produits semi-finis et seraient munies ensuite d'éléments de raccordement transmettant les forces de traction et de compression.

Dans toutes les barres de ce type connues, un élément de raccordement comportant une pièce de liaison cylindrique

en prise dans la barre est encastré dans l'extrémité tubulaire de celle-ci. Le segment cylindrique de la pièce de liaison est collé avec la face intérieure de la barre et il est prévu des moyens complémentaires, qui entourent extérieurement la barre et sont là également collés avec la barre.

S'agissant d'une barre de ce type connue, il est prévu, recouvrant l'extrémité de la barre, une coiffe, dans la paroi transversale de laquelle, paroi dirigée transversalement à l'axe de la barre, il est prévu une ouverture pour le passage d'un élément de liaison. La coiffe est constituée au minimum d'une couche d'un tube à treillis de fibres enrobé dans une matrice en résine synthétique et sur la face extérieure de la paroi frontale de la coiffe, il est prévu une collerette conformée d'une seule pièce avec la coiffe et coaxiale à l'axe de celle-ci, le diamètre extérieur de la collerette étant plus petit que celui de la coiffe. Il est en outre connu de placer extérieurement sur la collerette de la coiffe un enroulement périphérique en fibres à haute résistance enrobé dans une matrice en résine synthétique, grâce auquel l'on empêche un évasement de la coiffe dû aux forces de traction agissant sur l'élément de raccordement (DE-PS 37 07 755, EP-PS O 237 046).

Dans une autre barre connue (DE-OS 34 08 650), il est prévu extérieurement un manchon entourant la barre et formant avec la surface de celle-ci une chambre cylindrique ouverte vers l'extrémité de la barre et dans laquelle sont insérés une colle de résine synthétique ou un mélange de fibres et de colle s'assemblant à la surface de la barre. L'élément de raccordement comportant un taraudage est vissé sur la face extérieure du manchon, la face frontale de la barre venant dans sa position finale contre une surface d'arrêt transversale de cet élément de raccordement.

L'on connaît encore des éléments de jambes de force (Bulletin d'entreprise "Développement, Fabrication et Contrôle de la structure primaire pour les satellites SPAS-01" de la Firme Messerschmidt-Bölkow-Blohm GmbH, 1982-018, DGLR-Symposium, Stuttgart 26 et 27 mai 1982, chapitre 3), qui se composent de tubes préfabriqués en fibres de carbone enrobées

- dans une matrice en résine synthétique et comportant au minimum une couche de fibres UD, qui sont coupés en longueur de manière tronquée et sont pourvus à leurs extrémités de garnitures de raccordement, lesquelles présentent une
- 5 bague métallique recouvrant respectivement l'extrémité du tube avec un segment tubulaire, bague métallique comportant un épaulement radial de butée pour l'extrémité du tube, et une bague interne de soutien, entre lesquelles est collée l'extrémité du tube.
- 10 Dans toutes les barres connues, les forces de traction sont transmises par le collage de surfaces cylindriques et par conséquent avec un net effort de cisaillement.
- L'on connaît en outre un arbre de torsion en matière synthétique, qui est pourvu à ses extrémités d'éléments de liaison. L'élément de liaison présente un épaulement cylindrique en prise dans l'arbre et comporte une butée pour la face frontale de l'arbre, ainsi qu'une bague entourant extérieurement l'arbre dans cette zone. La liaison est réalisée ici par contrainte de retrait, si bien que les forces de
- 15 torsion transmises sont des forces de frottement (EP-OS 0 059 163).

Le problème de la présente invention revient à offrir un procédé, avec lequel des barres préfabriquées comportant une paroi cylindrique puissent être reliées à des éléments de liaison, par l'intermédiaire desquels des forces de traction puissent aussi être transmises mécaniquement, procédé qui soit réalisable de manière simple.

Ce problème est résolu conformément à la présente invention, en ce qu'une barre durcie, comportant une paroi cylindrique continue est coupée sur une longueur prédéfinie, en ce que les extrémités de la paroi de la barre, qui recouvrent le segment conique de la pièce de liaison, sont rendues déformables, sont respectivement comprimées par leur surface interne de paroi contre la surface du segment conique de la pièce de liaison et amenées en contact permanent, après quoi, l'enroulement périphérique est appliqué sur les extrémités de la barre.

Des configurations avantageuses du procédé conforme à

la présente invention proviennent de ce que les extrémités de la paroi de la barre, qui recouvrent le segment conique de la pièce de liaison sont rendues thermiquement déformables et placées au contact du segment conique de la pièce de liaison, de ce que les segments déformés des extrémités de barre sont durcis et qu'après le durcissement, l'enroulement périphérique est appliqué sur les extrémités de la barre, de ce que la barre comporte à ses extrémités, partant de la face frontale de ces dernières, des entailles parallèles à l'axe et que les aiguilles ainsi constituées peuvent, sans recouvrement, s'appliquer contre la surface conique de la pièce de liaison, de ce qu'une colle est placée sur le segment conique de la pièce de liaison avant la déformation des extrémités de barre recouvrant le segment conique, de ce que les segments déformés des extrémités de barre sont, jusqu'au durcissement de la colle, maintenus sous précontrainte au contact de la surface conique, de ce que la pièce de liaison est introduite dans l'extrémité de la barre, de manière que les faces frontales de la barre fassent saillie d'une longueur minimale prédéfinie au-delà de la face frontale de la pièce de liaison dirigée vers l'extrémité de la barre, de ce que l'on utilise une pièce de liaison à symétrie de révolution, qui présente un segment cylindrique se raccordant au segment conique, correspondant au diamètre intérieur de la paroi tubulaire de la barre et pour laquelle il est prévu une zone périphérique arrondie entre les segments cylindrique et conique, en ce que la plaque de pression comportant un taraudage correspondant au filetage de raccordement de la pièce de liaison peut, sur un segment de filetage d'un élément de raccordement pouvant être vissé dans la pièce de liaison, être déplacée contre l'extrémité de la barre, en ce que l'enroulement périphérique est, après le durcissement dans sa matrice, précontraint par une force de traction, qui agit sur la pièce de liaison et qui est égale ou supérieure à la force de traction pour laquelle la barre est conçue, en ce que l'enroulement périphérique est bobiné jusqu'au-delà de l'extrémité du segment cylindrique de la pièce de liaison, qu'il est bobiné au-dessus de la zone du segment

- conique de la pièce de liaison sur une épaisseur telle que les fibres sont, sur toute la longueur du segment conique, essentiellement soumises aux mêmes sollicitations en traction, en ce que l'on utilise une pièce de liaison, dont le 5 segment conique présente un angle de cône, selon lequel, après application de la précontrainte correspondant à la force de compression ou de traction à transmettre, la pièce de liaison est autobloquante dans le segment conique d'extrémité de la barre.
- 10 Une forme de réalisation appropriée d'une barre conforme à la présente invention est caractérisée en ce que les entailles ont une largeur essentiellement constante, sont configurées de manière que les aiguilles aient des longueurs différentes, se contractent en forme de coin en partant de l'extrémité de la barre, en ce que le segment conique de la pièce de liaison présente un angle de pointe de cône de 8 à 10° et en ce que la pièce de liaison est pourvue à son extrémité d'un filetage mâle, sur lequel, pouvant se déplacer, est vissé le disque de pression.
- 15 20 La présente invention est illustrée à titre d'exemple dans les dessins annexés et décrite en détail dans ce qui suit à l'aide de ceux-ci.

La figure 1 montre une barre préfabriquée en matériau composite renforcé par des fibres comportant une paroi tubulaire mince destinée à être reliée à un élément de raccordement.

La figure 2 représente en coupe longitudinale une pièce de liaison, qui est à relier à la barre.

La figure 3 est une coupe longitudinale de la barre avec 30 des éléments de raccordement, qui y sont fixés.

La figure 4 représente, à plus grande échelle, en coupe longitudinale, la réalisation des éléments de liaison de la figure 3, à l'aide d'un montage.

La figure 5 montre, dans une coupe correspondant à celle 35 de la figure 4, une réalisation autre de la pièce de liaison et de la bague de pression.

Dans l'exemple de réalisation représenté dans les figures 1 à 3, une barre 2, devant pour sa finition recevoir à

ses deux extrémités un élément de raccordement, est mise à longueur L à partir d'une barre 2 à paroi tubulaire mince, qui, en tant que produit semi-fini, a été fabriqué d'une assez grande longueur, selon le procédé décrit par exemple 5 dans le document DE-OS 34 00 043, mais qui peut l'avoir été d'une autre manière. La barre est de préférence construite également de la manière décrite dans le même document, c'est-à-dire que sur un noyau indéformable 4 en produit alvéolaire est tout d'abord placée une couche de fibres 10 directionnelles 6, sur laquelle une couche de fibres 8 est appliquée, qui comporte des fibres se croisant sous un angle de $\pm 30^\circ$ et $\pm 45^\circ$ par rapport à l'axe de la barre, les couches de fibres étant introduites dans une matrice en résine synthétique.

15 La figure 3 présente la réalisation d'une barre 2 comportant des éléments de raccordement 10. L'élément de raccordement 10 présente une pièce de liaison 12, une bague de pression séparée 16 et une pièce de raccordement 18 comportant un segment de filetage 19, qui est vissé dans un taraudage 22 de la pièce de liaison 12. Le taraudage a une longueur suffisante pour faire passer dans la barre, par l'intermédiaire de la zone de réglage à prévoir pour l'élément de raccordement les forces prévues à la conception.

La pièce de liaison 12 présente un segment conique 13 25 se contractant vers l'extrémité de raccordement 14. A l'extrémité opposée 14a est prévu, faisant suite, un segment cylindrique 15. Entre ces deux segments, il est prévu une zone de transition incurvée 13a. En vue d'en réduire le poids, la pièce de liaison 12 est, en partant de l'extrémité 14a, 30 aussi évidée que possible.

La bague de pression 16 est traversée par un alésage et est maintenue, sur le segment de filetage 19 de la pièce de raccordement 18, au contact de la face frontale de la barre, par l'intermédiaire d'un écrou 20. La pièce de raccordement 35 18 peut être pourvue d'un élément de liaison usuel, d'une tête sphérique par exemple ou analogue.

Pour réaliser la liaison de la barre 2 avec la pièce de liaison 12, la barre est déformable à ses extrémités, de

manière à pouvoir venir par sa paroi interne en contact avec le contour externe de la pièce de liaison 12, les longueurs et les largeurs des entailles étant choisies, de manière que par contraction l'extrémité de la barre épouse 5 intérieurement aussi parfaitement que possible le contour extérieur de la pièce de liaison 12.

Dans l'exemple de réalisation des figures 1 à 3, la barre comporte à cet effet, partant de l'extrémité de la barre, des entailles 24, 26, 28 de largeur constante, parallèles à l'axe. Les entailles se situent sur la périphérie à un même intervalle a de préférence. Les entailles 24 ont une longueur l_1 , les entailles 26 une longueur l_2 et les entailles 28 une longueur l_3 . Comme cela est représenté, chaque deuxième entaille a une longueur l_2 et chaque quatrième entaille une longueur l_1 . Les entailles longues 24 forment des aiguilles comportant un talon large 30. Dans ces aiguilles, les entailles 26 de longueur l_2 constituent à nouveau deux aiguilles comportant des talons 32 et dans ces dernières les entailles 28 de longueur l_3 forment encore deux aiguilles 15 avec des talons 34.

Les entailles étant situées parallèlement à l'axe, les fibres unidirectionnelles s'étendent dans les aiguilles formées par les entailles respectivement jusqu'à l'extrémité de l'entaille, du reste jusqu'à la face frontale de la barre. Pour une largeur d'entaille correspondant à la moitié de celle des aiguilles constituées par les entailles 28, 66 % encore de fibres unidirectionnelles parviennent ainsi jusqu'à l'extrémité de la barre. La somme des largeurs des entailles à l'extrémité de la barre doit correspondre à la différence 25 des périmètres de la pièce de liaison 12 à ses deux extrémités, ainsi, d'une part, aucun recouvrement n'intervient, mais, d'autre part, le plus grand nombre possible de fibres unidirectionnelles s'étendent jusqu'à l'extrémité de la barre. Il en va de même pour les entailles 24 et 26. Le plus grand nombre possible de fibres UD doit s'étendre aussi loin que possible sur le cône.

A la place d'entailles de même largeur décrites ci-dessus, l'on peut aussi prévoir des entailles se rétrécissant

en forme de coin, elles permettent d'arriver au même but, à savoir épouser aussi parfaitement que possible le contour extérieur de la pièce de liaison 12.

Dans les extrémités ainsi préfabriquées de la barre 2, 5 sont introduites les pièces de liaison 12 des éléments de raccordement 10, après qu'auparavant une colle ait été placée sur le segment conique de la pièce de liaison 12 et/ou sur la face interne des aiguilles formées par les entailles. Les pièces de liaison sont en outre introduites assez profondément 10 pour que les extrémités de la barre fassent saillie d'une longueur minimale prédefinie d au-delà de l'extrémité 14 de la pièce de liaison. Les aiguilles formées par les entailles sont ensuite comprimées contre la surface de la pièce de liaison 12 jusqu'à durcissement de la colle. L'on doit obtenir 15 ici, conformément à ce qui a été évoqué plus haut, un contact essentiellement plan et homogène des aiguilles à l'extrémité de la barre contre la surface des segments 13 et 13a de la pièce de liaison 12. Pour assurer le contact des aiguilles contre la surface de la pièce de liaison 12, l'on pourrait .
20 à titre d'exemple utiliser comme moyen la mise en place d'une gaine thermorétractable, enlevée après durcissement de la colle. Mais, l'on peut également utiliser un produit semi-fini comportant des mâchoires coniques configurées en conséquence.
25 . Après le durcissement de la colle, le disque de pression 16 est placé au contact de la face frontale de la paroi de la barre et un enroulement périphérique 36 en fibres à haute résistance, enrobées dans une matrice en résine synthétique, est mis en place sur l'extrémité de la barre 2. Cet 30 enroulement 36, représenté en coupe dans la figure 3, s'étend du disque de pression 16 jusqu'au-delà de l'extrémité opposée 14a de la pièce de liaison 12. Ce que l'on recherche ici, c'est que, dans la zone du segment conique, l'enroulement périphérique soit bobiné avec une épaisseur de couche telle 35 que les fibres soient, suivant chaque diamètre d'application, essentiellement soumises sur toute la longueur du cône aux mêmes sollicitations en traction.

Après le durcissement de l'enroulement périphérique, la

barre est précontrainte sur les éléments de raccordement par une force de traction, et ce jusqu'à ce que la précontrainte dépasse d'un facteur de sécurité la sollicitation en traction de conception. Sous la précontrainte, la pièce de liaison 12 se déplace en direction axiale dans le segment déformé de l'extrémité de la barre. Il en résulte une destruction du collage entre la pièce de liaison et la face interne de l'extrémité de la barre. Lors de ce déplacement, les fibres de l'enroulement périphérique sont précontraintes de manière correspondante. Afin de permettre un tel déplacement de la pièce de liaison dans l'extrémité de la barre, l'on prévoit la saillie d évoquée plus haut, de l'extrémité de la barre au-dessus de l'extrémité 14 de la pièce de liaison 12. Lors de l'application de la précontrainte, le disque de pression 16 peut se séparer de la barre. Il est ensuite à ramener au contact de la face frontale de l'extrémité de la barre et de l'enroulement périphérique par l'intermédiaire de l'écrou 20, de manière que la précontrainte appliquée soit maintenue.

L'angle de pointe du cône se situe dans un ordre de grandeur de 8 à 10°, qui correspond à un angle de flanc de cône de 4 à 5°. Avec un tel angle de cône, il en résulte un autoblocage. Il permet après décharge également de ramener l'écrou 20 au contact du disque de pression à l'extrémité de la barre. L'autoblocage peut en outre être choisi de manière à pouvoir supporter une partie ou même la totalité de la charge de compression de la barre. L'autoblocage empêche, lors de la décharge d'une barre chargée en traction, même sans plaque de pression au contact de l'extrémité de la barre, un mouvement de la pièce de liaison dans l'extrémité de la barre, donc un ripage de la pièce de liaison à l'intérieur de la barre. Dans le cas cité en dernier lieu, aucun disque de pression n'est nécessaire. Des forces de pression pourraient par conséquent être transmises à la barre même sans disque de pression et ce jusqu'à la mise en place de la précontrainte.

Avec une réalisation autobloquante du segment de cône, après l'application de la précontrainte, des forces de compression sont transmises, par l'intermédiaire des forces de

serrage résultant de la précontrainte, entre les surfaces internes de la paroi de la barre aux extrémités de celle-ci, comme la flèche D le schématise dans la figure 5. Par l'intermédiaire du disque de pression 16a, les forces de compression transmises - flèches D' - agissent contre les surfaces frontales de l'extrémité de la barre ou de l'enroulement périphérique. L'angle de cône nécessaire pour obtenir l'auto-blocage ne doit pas être choisi trop faible, afin d'empêcher une surcharge de l'enroulement périphérique.

Dans la forme de réalisation des figures 4 et 5, un angle de flanc de cône de 5° est dessiné pour le segment conique 13 de la pièce de liaison 12. Partant de la forme de réalisation de la figure 3, il est prévu dans la figure 5 une bague de pression 16a comportant un taraudage, qui peut être vissée à l'extrémité externe de la pièce de liaison sur un segment de filetage 38. La pièce de liaison soi-même fait saillie ici par son extrémité 14 au-dessus de la face frontale de la paroi de la barre 2. La longueur du segment de filetage 38 est choisie, de manière qu'après application de la précontrainte pour laquelle la bague de pression 16a se sépare de l'extrémité de la barre, la bague de pression puisse être ramenée sur le segment de filetage 38 au contact de l'extrémité de la barre ou de l'enroulement périphérique.

La figure 4 montre une réalisation et un agencement de l'élément de raccordement correspondant à ceux de la figure 3. Comme moyen auxiliaire pour appliquer la précontrainte, il est ici prévu une vis 10, grâce à laquelle la bague de pression 16 est maintenue au contact de la face frontale de la paroi de la barre. La vis peut comporter à sa tête un alésage de centrage 40, au moyen duquel la barre peut être logée, capable de tourner, pour la mise en place de l'enroulement périphérique. Après le durcissement de la matrice de cet enroulement, la précontrainte est ensuite appliquée dans la zone de chaque pièce de liaison par serrage de la vis 40 ou des deux côtés des vis 3.

Dans la forme de réalisation précédente, l'extrémité de la barre à adapter au segment conique de la pièce de liaison peut l'être, grâce aux entailles décrites, par déformation

mécanique des aiguilles provenant de ces entailles.

Les résines synthétiques, utilisées comme matrice dans les matériaux composites renforcés par des fibres, résines durcies à la température ambiante, arrivent, lors du chauffage au-delà de celle-ci, dans une zone pour laquelle elles sont déformables pour ainsi dire thermoplastiquement, avant qu'un durcissement ne se reproduise jusqu'à la dureté définitive. Cette propriété de la résine synthétique peut être utilisée avec un procédé conforme à la présente invention, afin de porter les deux extrémités des barres à cette température de ramolissement, puis de comprimer de l'extérieur de manière homogène sur sa périphérie l'extrémité de la barre en fonction de l'angle de cône, jusqu'à parvenir au contact du segment conique, zone de transition incluse, puis d'amener au minimum l'extrémité de la barre à la température finale, pour laquelle la résine synthétique parvient à sa dureté définitive. Pour la compression, l'on peut utiliser des outils convenables en forme de mâchoires.

Le procédé décrit de l'échauffement thermique de la résine synthétique peut également être utilisé en liaison avec la pratique d'entailles dans les extrémités de la barre, si des problèmes devaient survenir avec des angles de pointes de cônes plus importants, lors de la compression des extrémités de la barre en direction périphérique.

De manière analogue à celle décrite ci-dessus, les pièces de liaison peuvent également se raccorder aux extrémités de la barre, lorsque l'on utilise des barres comportant une matrice thermoplastique.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une barre pourvue d'une paroi tubulaire, en matériau composite renforcé par des fibres comportant au minimum une couche en fibres unidirectionnelles parallèles à l'axe, barre qui est reliée, des deux côtés, à un élément de raccordement servant à transmettre axialement à celle-ci des forces de traction et de compression, lequel est pourvu d'une pièce de liaison, à symétrie de révolution, placée dans l'extrémité du tube et comportant un segment se contractant en cône vers l'extrémité de la barre et un filetage de raccordement, élément qui présente en outre un disque de pression pouvant s'appliquer contre la face frontale de la paroi tubulaire, barre dans laquelle, la paroi tubulaire est, dans la zone conique de l'élément de raccordement, tout contre la surface conique et est, au moins dans la zone conique, pourvue d'un enroulement périphérique en fibres à haute résistance logé dans une matrice en résine synthétique, caractérisé en ce qu'une barre (2) durcie, comportant une paroi cylindrique continue est coupée sur une longueur prédefinie (L), en ce que les extrémités de la paroi de la barre, qui recouvrent le segment conique (13) de la pièce de liaison (12), sont rendues déformables, sont respectivement comprimées par leur surface interne de paroi contre la surface du segment conique (13) de la pièce de liaison (12) et amenées ainsi en contact permanent et après quoi l'enroulement périphérique (36) est appliqué sur les extrémités de la barre.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les extrémités de la paroi de la barre, qui recouvrent le segment conique (13) de la pièce de liaison (12), sont rendues thermiquement déformables et placées au contact du segment conique (13) de la pièce de liaison (12), en ce que les segments déformés des extrémités de barre sont durcis et en ce qu'après le durcissement, l'enroulement périphérique (36) est appliqué sur les extrémités de la barre.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la barre comporte à ses extrémités, et partant de la face frontale de ces dernières, des entailles (24, 26, 28)

parallèles à l'axe, ce qui constitue des aiguilles, qui peuvent, sans recouvrement, s'appliquer contre la surface conique (13) de la pièce de liaison (12).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une colle est placée sur le segment conique (13) de la pièce de liaison (12) avant la déformation des extrémités de barre recouvrant le segment conique, et en ce que les segments déformés des extrémités de barre sont, jusqu'au durcissement de la colle, maintenus sous précontrainte au contact de la surface conique.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la pièce de liaison est introduite dans l'extrémité de la barre, de manière que les faces frontales de la barre fassent saillie d'une longueur minimale prédefinie (a) au-delà de la face frontale (14) de la pièce de liaison (12) dirigée vers l'extrémité de la barre.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on utilise une pièce de liaison (12) à symétrie de révolution, qui présente un segment cylindrique (15) se raccordant au segment conique (13), correspondant au diamètre intérieur de la paroi tubulaire de la barre (2) et pour laquelle il est prévu une zone périphérique arrondie (13a) entre les segments cylindrique et conique.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plaque de pression (16) comportant un taraudage correspondant au filetage de raccordement (17) de la pièce de liaison (12) peut, sur un segment de filetage d'un élément de raccordement (18) pouvant être vissé dans la partie de liaison, être déplacée contre l'extrémité de la barre.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enroulement périphérique (36) est, après le durcissement dans sa matrice, précontraint par une force de traction, qui agit sur la pièce de liaison (12) et qui est égale ou supérieure à la force de traction ou de compression pour laquelle la barre est conçue.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enroulement périphérique (36) est

bobiné jusqu'au-delà de l'extrémité (14a) du segment cylindrique de la pièce de liaison (12).

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enroulement périphérique (36) est
5 bobiné au-dessus de la zone du segment conique (13) de la pièce de liaison (12) sur une épaisseur telle que les fibres sont, sur toute la longueur du segment conique, essentiellement soumises aux mêmes sollicitations en traction.

11. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce
10 que l'on utilise une pièce de liaison (12) dont le segment conique (13) présente un angle de cône, selon lequel, après application de la précontrainte correspondant à la force de compression ou de traction à transmettre, la pièce de liaison (12) est autobloquante dans le segment conique d'extrémité
15 de la barre.

12. Barre pourvue d'une paroi tubulaire en matériau composite renforcé de fibres, comportant au maximum une couche en fibres unidirectionnelles parallèles à l'axe et qui est reliée des deux côtés à un élément de raccordement servant à la transmission axiale dans la barre des forces de traction et de compression, lequel est pourvu d'une pièce de liaison, à symétrie de révolution, placée dans l'extrémité du tube et comportant un segment se réduisant en cône vers l'extrémité de la barre, ainsi qu'un filetage de raccordement, élément qui présente en outre un disque de pression pouvant s'appliquer contre la face frontale de la paroi tubulaire, barre dans laquelle la paroi tubulaire est, dans la zone conique de l'élément de raccordement, tout contre la surface conique et est, au moins dans la zone conique, pourvue d'un enroulement périphérique en fibres à haute résistance logé dans une matrice en résine synthétique, caractérisée en ce que la barre (2) comporte à ses extrémités, et partant de la face frontale de ces dernières, des entailles (24,26,28) parallèles à l'axe, ce qui constitue des aiguilles, qui, sans recouvrement, s'appliquent contre la surface conique (13) de la pièce de liaison (12).

13. Barre selon la revendication 12, caractérisée en ce que les entailles ont une largeur essentiellement cons-

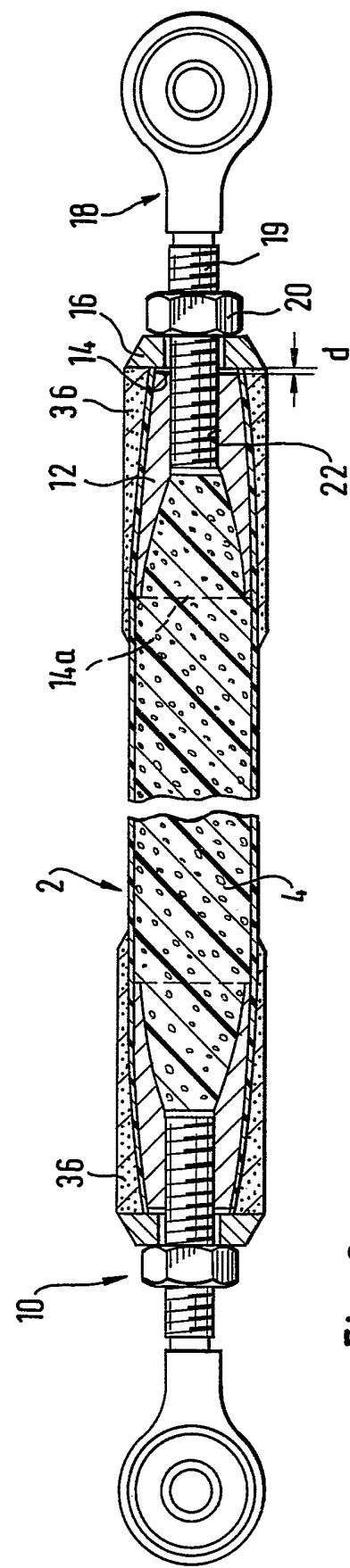
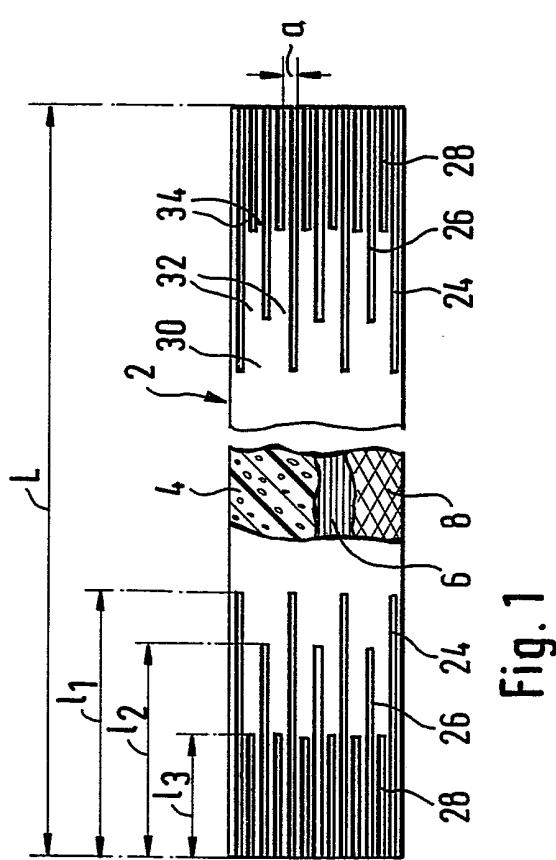
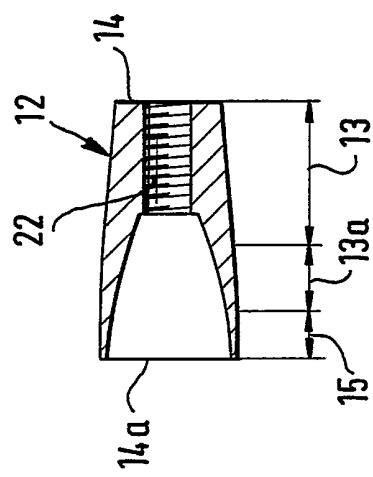
tante et sont configurées de manière que les aiguilles ont des longueurs différentes ($l_1 - l_3$).

14. Barre selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'en partant de l'extrémité de la barre les entailles 5 se contractent en forme de coin.

15. Barre selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisée en ce que le segment conique (13) de la pièce de liaison (12) présente un angle de pointe de cône de 8 à 10°.

16. Barre selon la revendication 12, caractérisée en 10 ce que la pièce de liaison (12) est pourvue à son extrémité d'un filetage mâle, sur lequel, pouvant se déplacer, est vissé le disque de pression (16).

1 / 2



2 / 2

