(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 499 763 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
06.06.2007 Bulletin 2007/23

(21) Numéro de dépôt: **03740655.0**

(22) Date de dépôt: **23.04.2003**

(51) Int Cl.:
D02G 3/18 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/001281

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/093545 (13.11.2003 Gazette 2003/46)

(54) **MECHE A BASE DE FIBRES DE VERRE**

GLASFASERSTRANG

GLASS FIBER ROVING

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **02.05.2002 FR 0205497**

(43) Date de publication de la demande:
26.01.2005 Bulletin 2005/04

(73) Titulaire: **Saint-Gobain Vetrotex France S.A.**
73000 Chambéry (FR)

(72) Inventeurs:
- **RENAUDIN, Jean-Pierre**
  F-73160 St-Sulpice (FR)
- **GUINET, Marc**
  F-73470 Nances (FR)
- **THIRIET, Jean-Louis**
  73000 Chambery (FR)
- **VANDERLYNDEN, Jean-Charles**
  73000 Bassens (FR)
- **JUTTET, Pierre**
  F-38600 La Terrasse (FR)

(74) Mandataire: **Aupetit, Muriel J. C.**
Saint-Gobain Recherche
39, Quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 4 802 331
US-A- 5 731 084
US-A1- 2001 009 719

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 499 763 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention concerne une mèche constituée d'une pluralité de filaments à base de fibres de verre. La mèche peut se présenter sous forme d'une bobine appelée roving ou stratifil.

[0002] Les rovings ont diverses destinations. Concernant les matériaux composites, les rovings constituent le renfort des matières plastiques. Les procédés de mise en oeuvre des rovings en fibre de verre sont très variés. Parmi ces procédés, on peut citer :

A - Le tissage et autres procédés utilisant des machines textiles, conduisant à des renforts plans tissés ou non. Les tissus et autres renforts lourds à base de rovings (environ ou plus de 1000g/m^2) sont surtout utilisés pour la fabrication de pièces en matériau composite pouvant être très sollicitées mécaniquement. Ils trouvent une application dans des pièces utilisées de manière statique, telles que des panneaux de caissons isothermes pour camions frigorifiques, ou bien dans des pièces utilisées de manière dynamique telles que des pales d'éoliennes qui subissent de fortes oscillations vibratoires.

B - La pultrusion consistant à imprégner de résine un renfort de fils continus puis à le former par traction au travers d'un moule (filière) chauffé qui polymérise la structure profilée ainsi réalisée. Ce procédé permet de fabriquer des produits de renfort oblongs, tels que des joncs ou des éléments pour réaliser des caillebotis.

C - L'extrusion thermoplastique qui consiste à fabriquer des granulés de matière thermoplastique renfermant des fibres dites longues, les fibres continues étant introduites dans une extrudeuse et enrobées par la matière plastique en sortie d'extrudeuse pour être découpées en granulés. Ce procédé permet d'obtenir des pièces renforcées pour la construction automobile.

D - L'enroulement filamentaire consistant à enrouler sous tension constante un renfort de fibres continues imprégné de résine sur un mandrin tournant de forme appropriée pour obtenir après polymérisation un corps de révolution creux tel qu'un tuyau.

[0003] L'invention concerne plus particulièrement les mèches en vue d'une fabrication de renforts à partir de rovings dont actuellement le titre de la mèche atteint 1200 tex ou plus avec un diamètre filamentaire de 12 μm ou plus. Nous rappelons que le titre d'un fil ou d'une mèche correspond à sa masse linéique (1 tex = 1 g/km). Le titre de la mèche varie proportionnellement au carré du diamètre des filaments et proportionnellement au nombre de filaments la constituant.

[0004] Le titre d'une mèche constitue un facteur de sa résistance mécanique, tandis que le diamètre des filaments influe sur l'aptitude à la courbure du fil ou de la mèche et par conséquent sur la souplesse du tissu qui peut être obtenu. Plus le titre est élevé, plus le fil est résistant, et plus le diamètre des filaments est élevé, plus son aptitude à la courbure sera difficile.

[0005] Les rovings sont obtenus soit directement à partir de filaments issus d'une filière et rassemblés sous elle en une seule mèche bobinée (on les appelle rovings directs), soit indirectement à partir de fils qui sont issus de bobines primaires dénommées gâteaux et qui sont assemblés pour constituer une mèche finale de titre voulu (on les appelle rovings assemblés).

[0006] Le nombre maximum de filaments constituant une mèche de roving direct est limité par le nombre de trous de la filière d'où s'écoulent les filets de verre formant après étirage mécanique lesdits filaments. Le nombre de filaments est strictement égal au nombre de trous de la filière. Ce nombre de trous ne dépasse pas aujourd'hui environ 4000, voire 4500, ce qui permet d'obtenir des rovings directs, par exemple de 1200 tex / 12μm, 2400 tex / 17 μm, ou 4800 tex / 24 μm, ou encore 9600 tex / 33 μm.

[0007] Il est conventionnel d'exprimer le diamètre des filaments et le nombre de filaments selon des nombres entiers. En effet, par simplification de langage, on énonce les nombre de trous de filière ainsi que les nombres de filaments de la mèche selon un chiffre rond de centaines (par exemple une mèche de 4024 filaments sera dite de 4000 filaments). Le chiffre rond peut différer de quelques dizaines du nombre exact.

[0008] Quant au diamètre de filaments, c'est une valeur nominale, exprimée conventionnellement par un nombre entier de micromètres. Elle diffère en général de moins de 0,5 μm de la valeur moyenne du diamètre de tous les filaments constituant la mèche.

[0009] Aussi dans la suite du texte, il convient de considérer les nombres entiers comme des valeurs arrondies.

[0010] Pour certaines applications, on pense par exemple aux pales d'éoliennes qui subissent dans le temps un phénomène de fatigue dû aux sollicitations quasi-continues engendrées par le vent, il serait souhaitable que le titre de la mèche actuellement de 2400 tex soit encore plus élevé de façon à d'une part simplifier le procédé de fabrication des pales, d'autre part permettre de fabriquer des pales de très grandes dimensions (40 mètres et plus) qui aujourd'hui nécessitent cependant un grand nombre de couches de renfort.

[0011] On peut augmenter le titre d'une mèche de roving en augmentant le diamètre des filaments et/ou leur nombre.

[0012] L'augmentation du diamètre est la plus évidente à réaliser mais n'est pas toujours souhaitable pour des raisons

de plus mauvaise aptitude à la courbure de la mèche qui engendre un tissage plus difficile et conduit à des produits de moindre qualité. Le tissage est fréquemment interrompu par des filaments qui se brisent, le tissu est souvent défectueux compte tenu des exigences de planéité et régularité des applications dynamiques notamment. En outre, la surface de verre offerte au contact de la résine d'imprégnation est moindre, l'adhésion verre - résine est donc moins bonne et les performances mécaniques du composite sont moins élevées. Pour ces raisons, certaines professions ont établi des normes qui limitent le diamètre de filaments admissible à 17 μm.

[0013] Dans le cas de la pultrusion, les mèches ont aujourd'hui des titres allant jusqu'à 4800 tex voir par exemple US 4 802 331; pour des raisons de productivité et de dimensions de pièces, on souhaite aussi augmenter le titre, mais l'augmentation du diamètre des filaments provoque une gêne dans l'emploi de telles mèches, les filaments se brisant et formant des sortes d'épines qui d'une part piquent et blessent les opérateurs et d'autre part salissent la résine qui imprègne le renfort. Pour cette raison, les transformateurs exigent dans ce cas que le diamètre de filaments ne dépasse par 24 μm, certains exigeant même que ce diamètre ne dépasse pas 19 μm.

[0014] On préfère donc augmenter le titre en augmentant le nombre des filaments.

[0015] L'augmentation du nombre de filaments est réalisée soit par l'association de plusieurs mèches issues d'une pluralité de gâteaux, ce qui ne simplifie pas la fabrication et participe plutôt à une augmentation des coûts, soit par l'association de plusieurs mèches de filaments provenant de plusieurs filières et regroupées sur un même bobinoir, ce qui n'est pas sans engendrer un souci de rendement en raison de l'élévation statistique du nombre de casses de la mèche globale par la dépendance d'une pluralité de filières.

[0016] En outre, les inventeurs ont mis en évidence que l'association d'une pluralité de mèches présentait des inconvénients qui pouvaient être rédhibitoires quant à la qualité de la bobine vendue et du produit manufacturé à partir de la bobine. Ainsi, pour l'association de plusieurs mèches de gâteaux, la bobine obtenue présente des boucles sur sa tranche ce qui n'est pas convenable en terme de qualité de présentation pour la vente, et ces boucles risquent de provoquer un emmêlement de la mèche au dévidage lors du tissage par exemple. Avec l'association de filaments issus d'une pluralité de filières, même si la bobine obtenue ne présente pas de défauts apparents, au dévidage les mèches de filaments ont tendance à se séparer, l'une alors sera tirée plus que l'autre (ou les autres) lors du tissage par exemple. Cette inégalité de tension nuira à la planéité du tissu qui sera gondolé, le tissu ne pourra entre autre pas être imprégné convenablement de résine et il en résultera des propriétés mécaniques affaiblies pour le matériau composite.

[0017] L'invention a donc pour but de fournir une mèche à base de fibres de verre qui présente un titre plus élevé ou identique que ceux existants sur le marché sans être accompagné d'une augmentation du diamètre des filaments, tout en gardant une qualité au moins équivalente (en particulier lors de sa mise en oeuvre), et en conservant une simplicité dans sa fabrication.

[0018] Selon l'invention, la mèche est caractérisée par le rapport $\frac{\tau}{\mu^2}$ qui est supérieur à 9, où τ est le titre de la mèche en tex et μ est le diamètre des filaments constituant la mèche en μm, et comporte au moins 6000 filaments, son titre étant supérieur à 1200 tex, et le diamètre de chaque filament étant supérieur à 11 μm, la mèche étant issue d'une unique filière.

[0019] Avantageusement, la mèche se présente sous la forme d'un roving bobiné directement sous la filière.

[0020] Par exemple, la mèche comporte environ 8000 filaments de chacun environ 17 μm de diamètre et présente un titre de 4800 tex. Ce type de mèche convient particulièrement pour la fabrication de renforts unidirectionnels ou multiaxiaux , utilisés notamment pour les pales d'éoliennes. En effet, le diamètre des filaments reste identique à celui existant sur le marché de 17 μm pour les pales d'éoliennes; le tissage n'est ainsi pas rendu plus difficile. Et le titre est avantageusement plus élevé que celui existant, de 2400 tex pour un diamètre de 17 μm, conduisant à un renfort plus lourd.

[0021] Selon un autre exemple, la mèche comporte environ 8000 filaments de chacun environ 24 μm de diamètre et présente un titre de 9600 tex. Une telle mèche est appréciée pour la fabrication de pièces profilées de grande longueur et de section réduite par le procédé de pultrusion.

[0022] Comme autre exemple, la mèche comporte environ 8000 filaments de chacun environ 12 μm de diamètre et présente un titre de 2400 tex pour la fabrication de -joncs par le procédé de pultrusion-fine.

[0023] Ainsi la mèche de l'invention peut être utilisée dans la fabrication de matériaux composites via des procédés de tissage, ou pultrusion ou extrusion ou enroulement filamentaire, et une application particulière est par exemple celle des pales d'éoliennes.

[0024] Enfin, la mèche peut être constituée entièrement de filaments de verre ou peut être -composite et constituée par exemple de filaments comêlés de verre et de matière thermoplastique.

[0025] De telles mèches sont donc obtenues en augmentant le nombre de filaments étirés depuis la filière, ce qui oblige à disposer de filières de nombre de trous plus élevé que dans l'art antérieur.

[0026] Jusqu'à présent, des bobines avec un si grand nombre de filaments pouvant par exemple atteindre le nombre de 8000 comme ici dans l'invention et issus d'une seule filière n'existaient pas sur le marché car les installations de fibrage du verre actuelles sont conçues pour accueillir des fonds de filières de dimensions établies et pourvus d'environ

au plus 4500 orifices. Pour augmenter encore le nombre d'orifices, il serait nécessaire pour une même surface de fond de filière de positionner les orifices de manière encore plus serrée les uns par rapport aux autres, ce qui rapprocherait entre eux les filaments s'en écoulant. Le risque serait alors certain de voir se réunir et se coller entre eux les filaments, empêchant donc le procédé de fibrage.

[0027] Or, on ne s'était jusqu'à présent pas penché sur l'éventualité de fabriquer de nouvelles filières dont le fond serait pourvu d'un plus grand nombre d'orifices, jusqu'à doubler ceux existants, en augmentant la surface du fond de filière percé desdits orifices tout en pouvant s'intégrer dans une installation de fibrage existante. Aussi, selon l'invention le dispositif de fabrication de la mèche de l'invention comporte une filière dont le fond consiste en une plaque pourvue de plus de 4500 orifices, en particulier 8000, et de surface supérieure à celle d'une plaque existante actuellement pourvue au plus de 4500 orifices.

[0028] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement le dispositif de fabrication d'une mèche selon l'invention;
- la figure 2 illustre des courbes représentatives, selon le titre d'une mèche, du nombre de filaments de la mèche en fonction du diamètre des filaments.

[0029] La mèche en fibres de verre 1 de l'invention est constituée de plus de 4000 filaments issus d'une unique filière 13 telle que visible à la figure 1. La mèche 1 est bobinée pour constituer un roving direct R.

[0030] La composition du verre est par exemple celle du verre E.

[0031] La filière 13 est munie en fond d'une plaque 14 qui est pourvue d'une multitude d'orifices 15, tels que des tétons, depuis lesquels s'écoule le verre-fondu pour être étiré en une multiplicité de filaments 16. Le nombre d'orifices est supérieur à 4500, de préférence est supérieur à 6000 et peut par exemple atteindre 8000, et même dépasser ce nombre de 8000.

[0032] Les filaments sont rassemblés en une seule nappe 17 qui vient en contact avec un dispositif d'enduction 20 destiné à revêtir chaque filament d'un ensimage de type aqueux ou anhydre. Le dispositif 20 peut être constitué d'un bac alimenté en permanence par un bain d'ensimage et d'un rouleau en rotation dont la partie inférieure est constamment immergée dans le bain. Ce rouleau se recouvre en permanence d'une pellicule d'ensimage qui est prélevée au passage par les filaments 16 glissant à sa surface.

[0033] La nappe 17 converge ensuite vers un dispositif d'assemblage 21 où les différents filaments sont réunis pour donner naissance à la mèche 1. Le dispositif d'assemblage 21 peut être constitué par une simple poulie à gorge ou par une plaque munie d'une encoche.

[0034] La mèche 1 en quittant le dispositif d'assemblage 21 pénètre dans un guide-fil 22, pour être bobinée autour d'un support 23 à axe horizontal par rapport à l'arrivée verticale du fil vers le guide-fil. La mèche est ainsi bobinée en étant issue directement de la filière pour constituer le roving direct R. La vitesse d'étirage est de manière classique comprise entre 10 et 60 mètres par seconde.

[0035] La plaque 14 du fond de filière est par conséquent conçue avec plus de 4500 orifices, ici 8000, pour former 8000 filaments. L'augmentation du nombre de filaments ainsi fournis par rapport au nombre existant dans l'état de la technique qui ne dépasse pas 4500 présente un réel intérêt. Pour certaines applications, en vue d'un titre donné constant, il est préférable d'augmenter le nombre de filaments en diminuant leur diamètre plutôt que de garder constant le nombre de filaments avec un diamètre plus gros. Ainsi, un tissu devant être imprégné de résine montrera une meilleure tenue en fatigue dans son utilisation dynamique lorsque la surface de contact de la résine avec les filaments de verre est plus importante. Or cette intimité de contact, pour un ensimage identique d'une mèche de 4800 tex, est accrue avec une constitution de 8000 filaments de 17 μm de diamètre au lieu de 4000 filaments de 24 μm de diamètre. Le facteur multiplicateur d'intimité de contact est d'environ 1,4 quand on passe de 4000 à 8000 filaments.

[0036] Une telle mèche de 8000 filaments de 17 μm de diamètre présentant un titre de 4800 tex trouvera notamment son application dans la fabrication de renforts unidirectionnels et multiaxiaux pour le renforcement de pales d'éoliennes.

[0037] On rappelle que le nombre de filaments, le titre de la mèche et le diamètre des filaments sont reliés par la formule suivante :

$$\frac{f}{490} = \frac{\tau}{\mu^2}$$

où f est le nombre de filaments, τ le titre, et μ le diamètre en μm, 490 étant un facteur multiplicateur intégrant la densité du verre.

[0038] Ainsi la mèche de l'invention comprenant plus de 4500 filaments peut également être caractérisée par le rapport

$\frac{\tau}{\mu^2}$ qui est supérieur en valeur entière à 9. S'il n'est pas aisé de comptabiliser le nombre de filaments d'une mèche une fois le produit sur le marché, en revanche il est plus facile de calculer le rapport $\frac{\tau}{\mu^2}$ après avoir mesuré τ et μ par les méthodes normalisées ISO1889 et respectivement ISO1888.

[0039] La figure 2 illustre une série de courbes exprimant, selon le titre de la mèche, le nombre de filaments en fonction du diamètre des filaments. A été tracée la droite de référence $\frac{\tau}{\mu^2}=9$ qui constitue la limite inférieure à laquelle répond une mèche de l'invention. Les filières à plus de 4500 trous (exactement 4410) permettent d'obtenir un rapport de $\frac{\tau}{\mu^2}\rangle 9$, tandis que les filières existantes à 4000 trous ou moins ne remplissent pas cette caractéristique.

[0040] Ainsi, on parvient en augmentant le nombre de filaments à augmenter le titre de la mèche sans pour autant modifier le diamètre des filaments. Pour 17μm, le titre n'est que de 2400 tex avec une filière de 4000 trous alors qu'il est de 4800 tex (le double) pour une filière 8000 trous.

[0041] Par ailleurs, l'augmentation du nombre de filaments permet sans augmenter le titre, de diminuer le diamètre des filaments. Pour 4800 tex, la mèche présente des filaments de diamètre 24 μm avec 4000 filaments, alors que le diamètre n'est que de 17μm pour 8000 filaments.

[0042] Il est également possible de réaliser des mèches avec un titre de 600 ou 900 tex par exemple dont le diamètre des filaments ne dépassent pas 8 ou respectivement 10 μm.

[0043] Aussi, l'invention qui consiste à fournir une mèche pour laquelle $\frac{\tau}{\mu^2}\rangle 9$ permet d'obtenir de nouveaux produits par rapport à ceux existants qui présentent:

- à titre identique, une diminution du diamètre des filaments, ce qui permet aux filaments de garder leur souplesse et d'éviter ainsi qu'ils ne se brisent, et par conséquent cela évite l'accumulation de ces filaments brisés sous forme de bourre qui perturbe le fonctionnement des machines et nuit à la régularité d'imprégnation; ou bien
- à diamètre constant, d'augmenter le titre, ce qui permet d'obtenir des renforts plus lourds pour fabriquer ainsi des pièces de plus grandes dimensions nécessitant une plus grande quantité de renfort, ceci sans augmenter le nombre de bobines utilisées, donc sans compliquer la transformation et sans nécessiter de nouvelles installations. Cela améliore la productivité tant pour le fabriquant de fibres que pour le transformateur.

[0044] Dans les deux cas, il s'agit donc d'améliorer le rapport qualité / prix. Le tableau ci-après résume pour divers types d'applications, les caractéristiques des mèches existantes en vue de leur transformation et celles pouvant être obtenues selon l'invention.

Application	Transformation	Etat de la technique (4000 filaments)	Mèche de l'invention (8000 filaments)	Avantages
Pales d'éolienne	Tissage ou fabrication de non-tissés	17μm,2400 tex	17μm, 4800 tex	productivité, facilité de travail, grandes pièces
Profilés, caillebotis	Pultrusion	34μm, 9600 tex	24μm, 9600 tex	souplesse, suppression des épines
Joncs, profilés	Pultrusion fine	12μm, 1200tex	12μm, 2400 tex	productivité, facilité de travail
Construction automobile	Extrusion thermoplastique	17μm, 2400 tex	17μm, 4800 tex	productivité, facilité de travail, résistance au choc

[0045] L'invention est décrite pour une mèche en fibres de verre mais il serait également possible de réaliser une

mèche composite du type TWINTEX® constituée à la base par les filaments de verre délivrés par la filière et dans lesquels viennent se comêler des filaments de matière thermoplastique.

Revendications

1. Mèche (1) à base de fibres de verre présentant un rapport $\frac{\tau}{\mu^2}$ supérieur à 9, où τ est le titre de la mèche en tex et μ est le diamètre des filaments constituant la mèche en μm, et comportant au moins 6000 filaments avec un titre supérieur à 1200 tex et un diamètre de chaque filament supérieur à 11 μm, la mèche étant issue d'une unique filière (13).

2. Mèche selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**elle se présente sous la forme d'un roving (R) bobiné directement sous la filière.

3. Mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comporte environ 8000 filaments de chacun environ 12 μm de diamètre et présente un titre de 2400 tex.

4. Mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comporte environ 8000 filaments de chacun environ 17 μm de diamètre et présente un titre de 4800 tex.

5. Mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle comporte environ 8000 filaments de chacun environ 24 μm de diamètre et présente un titre de 9600 tex.

6. Mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle est constituée entièrement de filaments de verre.

7. Mèche selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**elle est composite et constituée par des filaments comêlés de verre et de matière thermoplastique.

8. Utilisation de la mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la fabrication de matériaux composites.

9. Utilisation de la mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes dans des procédés de tissage, ou pultrusion ou extrusion ou enroulement filamentaire.

10. Utilisation de la mèche selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la fabrication de pales d'éoliennes.

Claims

1. Strand (1) based on glass fibres having a $\frac{\tau}{\mu^2}$ ratio greater than 9, where τ is the yardage of the strand in tex and μ is the diameter of the filaments in μm, and comprising at least 6000 filaments, with a yardage higher than 1200 tex, and with a filament diameter higher than 11 μm, said strand coming from a single bushing (13) .

2. Strand according to Claim 1, **characterized in that** it is a roving (R) directly wounded under the bushing.

3. Strand according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises 8000 filaments each 12 μm in diameter and has a yardage of 2400 tex.

4. Strand according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises 8000 filaments each 17 μm in diameter and has a yardage of 4800 tex.

5. Strand according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises 8000 filaments each 24 μm in diameter and has a yardage of 9600 tex.

6. Strand according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is completely made up of glass filaments.

7. Strand according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** it is composite and made up of comingled glass filaments and thermoplastic filaments.

8. Use of the strand according to one of the preceding claims for the manufacture of composite materials.

9. Use of the strand according to one of the preceding claims in weaving, pultrusion, extrusion or filament winding methods.

10. Use of the strand according to one of the preceding claims for the manufacture of wind machine blades.

Patentansprüche

1. Vorgarn (1) auf der Basis von Glasfasern, welches ein Verhältnis $\frac{\tau}{\mu^2}$ von größer als 9 aufweist, wobei τ den Titer des Vorgarns in tex und μ den Durchmesser der Filamente, die das Vorgarn bilden, in μm bedeutet, das mindestens 6 000 Filamente mit einem Titer von über 1 200 tex und einem Durchmesser eines jeden Filaments von über 11 μm umfasst und von einer einzigen Spinndüse (13) ersponnen wird.

2. Vorgarn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in Form eines direkt unter der Spinndüse aufgewikkelten Rovings (R) vorliegt.

3. Vorgarn nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es etwa 8 000 Filamente mit einem Durchmesser von jeweils etwa 12 μm umfasst und einen Titer von 2 400 tex aufweist.

4. Vorgarn nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es etwa 8 000 Filamente mit einem Durchmesser von jeweils etwa 17 μm umfasst und einem Titer von 4 800 tex aufweist.

5. Vorgarn nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es etwa 8 000 Filamente mit einem Durchmesser von jeweils etwa 24 μm umfasst und einen Titer von 9 600 tex aufweist.

6. Vorgarn nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es vollständig von Glasfilamenten gebildet wird.

7. Vorgarn nach einem Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Verbund ist und von gemeinsam gezogenen Filamenten aus Glas und aus einem thermoplastischen Material gebildet wird.

8. Verwendung des Vorgarns nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Herstellung von Verbundmaterialien.

9. Verwendung des Vorgarns nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Web-, Pultrusions- oder Extrusionsverfahren oder zum Aufwickeln von Filamenten.

10. Verwendung des Vorgarns nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Herstellung von Rotorblättern von Windkrafträdern.

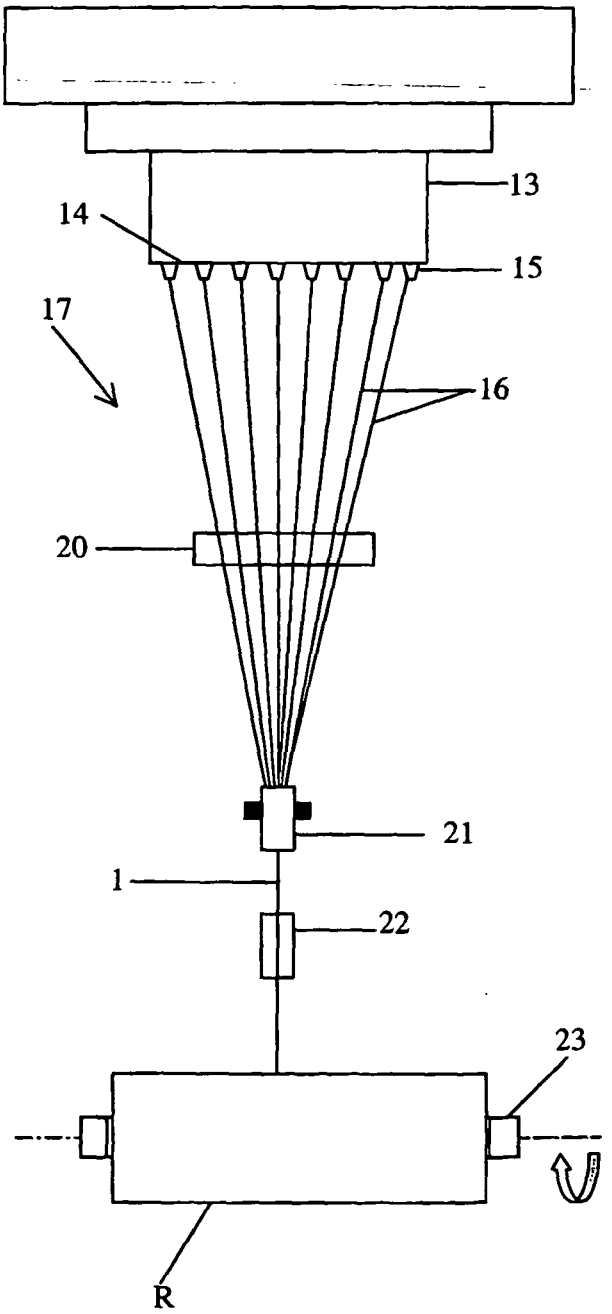

FIG.1

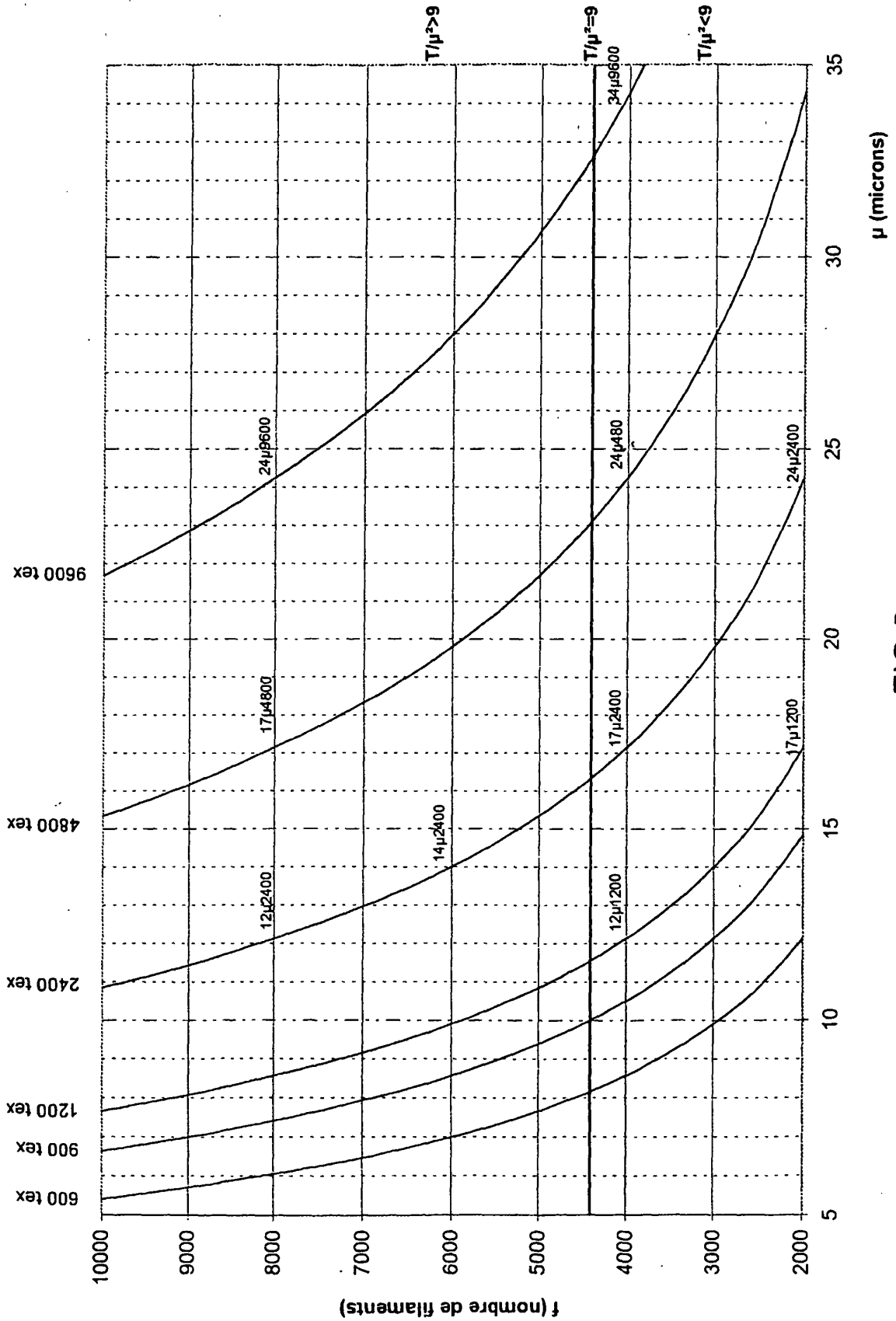
T/μ²>9
T/μ²=9
T/μ²<9
34μ9600
24μ9600
24μ480
24μ2400
17μ4800
17μ2400
17μ1200
14μ2400
12μ2400
12μ1200
9600 tex
4800 tex
2400 tex
1200 tex
900 tex
600 tex
f (nombre de filaments)
μ (microns)
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
5
10
15
20
25
30
35

FIG.2