

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4462115号
(P4462115)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月26日(2010.2.26)

(51) Int.Cl.

F 1

C03B 37/022 (2006.01)
D01D 5/253 (2006.01)C03B 37/022
D01D 5/253

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-160181 (P2005-160181)
(22) 出願日	平成17年5月31日 (2005.5.31)
(65) 公開番号	特開2006-335590 (P2006-335590A)
(43) 公開日	平成18年12月14日 (2006.12.14)
審査請求日	平成20年4月8日 (2008.4.8)

(73) 特許権者	000003975 日東紡績株式会社 福島県福島市郷野目字東1番地
(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(72) 発明者	上野 航 福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績 株式会社内
審査官	佐藤 健史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラス纖維ストランドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

扁平率 1 . 5 ~ 7 の扁平断面を有する多数本のガラス纖維フィラメントを 1 個または複数個のギャザリングシューで束ねてなるガラス纖維ストランドの製造方法において、
1 つのギャザリングシューで束ねるガラス纖維フィラメントを 150 本以下とし、
【数 1】

$$\alpha = \pi \times \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \times \frac{N}{S}$$

ここで、

 ϕ : ガラス纖維フィラメントと断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

N : ガラス纖維フィラメントの集束数 (本)

S : ガラス纖維ストランドの断面積 (μm^2)

により算出されるフィラメント占有率 を 0 . 6 以上とすることを特徴とするガラス纖維ストランドの製造方法。

【請求項 2】

扁平率 1 . 5 ~ 7 の扁平断面を有する多数本のガラス纖維フィラメントを複数段のギャザリングシューで束ねてなるガラス纖維ストランドの製造方法において、

1 段目で束ねるガラス纖維フィラメントを 1 つのギャザリングシュー当たり 150 本以

10

20

下として、複数個の1段目のギャザリングシューでガラス繊維フィラメントを束ね、最終段のギャザリングシューでガラス繊維フィラメントを1本に束ね、

【数8】

$$\alpha = \pi \times \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \times \frac{N}{S}$$

ここで、

ϕ : ガラス繊維フィラメントと断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

N : ガラス繊維フィラメントの集束数 (本)

S : ガラス繊維ストランドの断面積 (μm^2)

10

により算出されるフィラメント占有率 を0.6以上とすることを特徴とするガラス繊維ストランドの製造方法。

【請求項3】

【数2】

$$\gamma = \frac{A}{B}$$

ここで、

A : ガラス繊維ストランドの長径 (μm)

20

B : ガラス繊維ストランドの短径 (μm)

により算出されるガラス繊維ストランドの扁平率 を5~30とすることを特徴とする請求項1又は2に記載のガラス繊維ストランドの製造方法。

【請求項4】

【数9】

$$\beta = \frac{M \times \phi}{A} \times 100$$

ここで、

30

M : ガラス繊維ストランドを延伸方向及び断面長手方向と直交する方向から見たとき
に確認されるガラス繊維フィラメントの本数 (本)

ϕ : ガラス繊維フィラメントの断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

A : ガラス繊維ストランドの長径 (μm)

により算出されるガラス繊維フィラメントの配向係数 を75以下とすることを特徴とする請求項1~3の何れか1項に記載のガラス繊維ストランドの製造方法。

【請求項5】

請求項1~4の何れか1項に記載の製造方法により製造されたガラス繊維ストランドを巻き取って形成された巻体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、扁平断面を有するガラス繊維フィラメントを束ねて形成されるガラス繊維ストランドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ガラス繊維フィラメントを束ねて形成されたガラス繊維ストランドが、ガラスクロス等を作製するために利用されている。また、ガラス繊維ストランドは、細かく切断してから樹脂に混ぜることで樹脂成型体の補強材としても利用されている。一般にガラ

50

ス纖維フィラメントの断面形状は半径一定の真円形であるが、長円形、橢円形、まゆ型等の非真円形断面形状のガラス纖維フィラメントも公知である。特許文献1では、このような非真円形断面形状の扁平な断面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドの一例が記載されている。

【特許文献1】特公平4-13300号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このようなガラス纖維ストランドは、通常はコレットに巻き取られてケーキとして取り扱われる。そのため、一般に、ガラス纖維ストランドでは、ガラス纖維ストランドのケーキからの引き出しやすさである解舒性、解舒した後のガラス纖維ストランドの切断しやすさである切断性を向上する要求がある。特に、ガラス纖維ストランドの解舒性が悪いと、ガラス纖維ストランドをストランドから引き出す際に、ガラス纖維ストランドの表面にあるガラス纖維フィラメントが切断されて毛羽立ってしまい、ガラス纖維ストランドの品質を低下させてしまう。よって、ガラス纖維ストランドの解舒性を向上することは重要である。しかしながら、一般に、扁平面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドにおいては、真円形断面を有するガラス纖維フィラメントを束ねたガラス纖維ストランドに比べ、解舒性及び切断性がともに低下する傾向にあり、特許文献1のガラス纖維ストランドにおいても、解舒性及び切断性が十分に高められていなかった。

10

20

【0004】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、ガラス纖維ストランドの解舒性を向上することを目的とする。また、本発明は、ガラス纖維ストランドの切断性を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

発明者による鋭意検討の結果、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントが十分に密に配置されていないことが、ガラス纖維ストランドの解舒性及び切断性を悪化させる原因となっていることがわかった。以下に、ガラス纖維ストランドの解舒性及び切断性を悪化について、より詳しく説明する。

30

【0006】

真円形断面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドでは、ガラス纖維ストランド内でガラス纖維フィラメントが動きやすく、コレットに巻き取る際にガラス纖維フィラメントが詰まった状態になりやすい。一方、扁平面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドでは、ガラス纖維ストランド内でガラス纖維フィラメントが動きづらいので、同じ紡糸条件では真円形断面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドと比較して詰まった状態にならない。

【0007】

このように扁平面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドでは、ガラス纖維フィラメントが十分に密に配置されていないため、ガラス纖維フィラメント間に隙間が多くあった。このため、ガラス纖維ストランドがコレットに巻き取られた際に、ガラス纖維ストランド同士の食い込みが生じていた。即ち、ガラス纖維ストランド同士の接触面において、一方のガラス纖維ストランドのフィラメントが他方のガラス纖維ストランドのフィラメント間に挟まり込んでしまっていた。この結果、ガラス纖維ストランドをコレットから引き出すためにより強い引っ張り力が必要となり、ガラス纖維ストランドの解舒性が悪化していた。さらには、挟まり込んだガラス纖維フィラメントがフィラメント間に隙間から抜け出るときに、ガラス纖維フィラメントの一部が切断されてしまい、ガラス纖維ストランドの表面が毛羽立ってしまい、毛羽立ち性が悪化していた。

40

50

【0008】

また、上述したように、扁平断面を有するガラス纖維フィラメントを束ねて形成されたガラス纖維ストランドにおいて、ガラス纖維ストランドの切断性が悪化していた。この理由は、上述したとおりガラス纖維フィラメント間に隙間が多くかったため、ガラス纖維ストランドを切斷する際に、カッター刃に接触したガラス纖維フィラメントが移動してしまっていたためであると考えられる。

【0009】

上述したガラス纖維フィラメントの解舒性及び切斷性の悪化を解消するために、本発明に係るガラス纖維ストランドの製造方法は、平率1.5~7の扁平断面を有する多数本のガラス纖維フィラメントを1個または複数個のギャザリングシューで束ねてなるガラス纖維ストランドの製造方法において、1つのギャザリングシューで束ねるガラス纖維フィラメントを150本以下とし、

10

【数3】

$$\alpha = \pi \times \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \times \frac{N}{S}$$

ここで、

ϕ : ガラス纖維フィラメントと断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

N : ガラス纖維フィラメントの集束数 (本)

S : ガラス纖維ストランドの断面積 (μm^2)

20

により算出されるフィラメント占有率 を0.6以上とすることを特徴としている。

【0010】

上述したガラス纖維ストランドの製造方法によれば、フィラメント占有率 が0.6以上とされているので、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントが密に配置されており、ガラス纖維フィラメント間に形成される隙間は少ない。ここで、ガラス纖維ストランドの表面に着目すると、ガラス纖維ストランドの表面においても多数本のガラス纖維フィラメントが密に並んでいるので、ガラス纖維フィラメント間に形成される隙間は少ない。このため、ガラス纖維ストランドがコレットに巻き取られた際に、ガラス纖維フィラメント間にガラス纖維フィラメントが挟まり込むことが少ない。よって、本実施形態のガラス纖維ストランドでは、ケーキ(巻体)からガラス纖維ストランドを引き出すときの抵抗が小さくされており、ガラス纖維ストランドの解舒性が向上されている。また、ガラス纖維ストランドの表面の毛羽立ちが抑制されている。

30

【0011】

また、上述したガラス纖維ストランドの製造方法によれば、既述のとおり、フィラメント占有率 が0.6以上とされているので、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントが密に配置されている。このため、ガラス纖維ストランドを切斷するために、ガラス纖維ストランドの表面にカッター刃を接触させたときでも、各ガラス纖維フィラメントはほとんど移動することがない。よって、ガラス纖維ストランドは切斷しやすく、ガラス纖維ストランドの切斷性が向上されている。

40

しかも、1つのギャザリングシューで束ねるガラス纖維フィラメントを150本以下とすることで、ガラス纖維フィラメントを十分に密に束ね、ガラス纖維ストランドの解舒性及び切斷性を向上することができる。

同様に、本発明に係るガラス纖維ストランドの製造方法は、扁平率1.5~7の扁平断面を有する多数本のガラス纖維フィラメントを複数段のギャザリングシューで束ねてなるガラス纖維ストランドの製造方法において、1段目で束ねるガラス纖維フィラメントを1つのギャザリングシュー当たり150本以下として、複数個の1段目のギャザリングシューでガラス纖維フィラメントを束ね、最終段のギャザリングシューでガラス纖維フィラメントを1本に束ね、

50

【数10】

$$\alpha = \pi \times \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \times \frac{N}{S}$$

ここで、

ϕ : ガラス纖維フィラメントと断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

N : ガラス纖維フィラメントの集束数 (本)

S : ガラス纖維ストランドの断面積 (μm^2)

により算出されるフィラメント占有率 を 0.6 以上とすることを特徴としている。

10

上述したガラス纖維ストランドの製造方法によれば、フィラメント占有率 が 0.6 以上とされているので、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントが密に配置されており、ガラス纖維フィラメント間に形成される隙間は少ない。ここで、ガラス纖維ストランドの表面に着目すると、ガラス纖維ストランドの表面においても多数本のガラス纖維フィラメントが密に並んでいるので、ガラス纖維フィラメント間に形成される隙間は少ない。このため、ガラス纖維ストランドがコレットに巻き取られた際に、ガラス纖維フィラメント間にガラス纖維フィラメントが挟まり込むことが少ない。よって、本実施形態のガラス纖維ストランドでは、ケーキ(巻体)からガラス纖維ストランドを引き出すときの抵抗が小さくされており、ガラス纖維ストランドの解舒性が向上されている。また、ガラス纖維ストランドの表面の毛羽立ちが抑制されている。

20

また、上述したガラス纖維ストランドの製造方法によれば、既述のとおり、フィラメント占有率 が 0.6 以上とされているので、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントが密に配置されている。このため、ガラス纖維ストランドを切断するために、ガラス纖維ストランドの表面にカッター刃を接触させたときでも、各ガラス纖維フィラメントはほとんど移動することがない。よって、ガラス纖維ストランドは切断しやすく、ガラス纖維ストランドの切断性が向上されている。

しかも、1段目の複数個のギャザリングシューで、ガラス纖維フィラメントを1つのギャザリングシュー当たり 150 本以下として束ねることで、ガラス纖維フィラメントを十分に密に束ね、ガラス纖維ストランドの解舒性及び切断性を向上することができる。

【0012】

30

また、本発明に係るガラス纖維ストランドの製造方法は、上述した構成に加えて、さらに

【数4】

$$\gamma = \frac{A}{B}$$

ここで、

A : ガラス纖維ストランドの長径 (μm)

B : ガラス纖維ストランドの短径 (μm)

により算出されるガラス纖維ストランドの扁平率 を 5 ~ 30 とすることが好ましい。

40

【0013】

この製造方法によれば、ガラス纖維ストランドは薄くなるので、ガラス纖維ストランドの解舒性が向上され、また、ガラス纖維ストランドの切断性が向上されている。

また、本発明に係るガラス纖維ストランドの製造方法は、上述した構成に加えて、さらに

【数11】

$$\beta = \frac{M \times \phi}{A} \times 100$$

ここで、

M : ガラス纖維ストランドを延伸方向及び断面長手方向と直交する方向から見たとき
に確認されるガラス纖維フィラメントの本数（本）

ϕ : ガラス纖維フィラメントの断面積の等しい真円断面の直径（ μm ）

A : ガラス纖維ストランドの長径（ μm ）

により算出されるガラス纖維フィラメントの配向係数 を75以下とすることが好ましい

。この製造方法によれば、ガラス纖維ストランドの解舒性及び切断性が向上する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ガラス纖維ストランドの解舒性を向上することができる。また、ガラス纖維ストランドの切断性の向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明に係るガラス纖維ストランド10の製造方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面においては、同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0016】

[ガラス纖維ストランド]

ガラス纖維ストランド10は、数 μm ～数十 μm 程度の太さの纖維状のガラス纖維フィラメント12を多数本束ねて紐状に形成されたものである。図1には、ガラス纖維ストランド10を切断した断面の模式図が示されており、ガラス纖維ストランド10は紙面に垂直な方向に延伸している。また、図2には、図1の一部Rを拡大した拡大断面図が示されている。ガラス纖維ストランド10は、多数本のガラス纖維フィラメント12を束ねることにより、全体として略凸レンズ状の断面形状となっている。ガラス纖維ストランド10がこのような形状となるのは、後述するように、ガラス纖維ストランド10の製造工程において、ガラス纖維フィラメント12がギャザリングシューにより束ねられるためである。

【0017】

ガラス纖維ストランド10の断面は略凸レンズ形状であり、レンズ形状の横幅Aを長径とし、レンズ形状の厚さBを短径としている。ここで、ガラス纖維ストランド10のレンズ形状の横幅Aとは、ガラス纖維ストランド10の断面において左右の角部を結ぶ線分L1の長さである。また、ガラス纖維ストランド10の断面において、線分L1と直交し、且つ、断面上での長さが最長となる線分L2の長さである。また、ガラス纖維ストランド10は、長径L1を挟んで、ほぼ曲率半径の2つの曲面を有している。

【0018】

図2の拡大図に示すように、ガラス纖維ストランド10の内部では、多数本のガラス纖維フィラメント12が密に配置されている。各ガラス纖維フィラメント12は、扁平な断面形状を有した扁平ガラス纖維フィラメントであり、紙面に垂直な方向に延伸している。ガラス纖維フィラメント12のうち多く12bは、扁平断面の長手方向を、ガラス纖維ストランド10の凸レンズ形状の長径L1方向（断面長手方向）に沿う方向に向けて配置されている。但し、ガラス纖維フィラメント12のうちの一部12cは、扁平断面の長手方向を、ガラス纖維ストランド10の凸レンズ形状の長径L1方向から大きく傾斜した方向

10

20

30

40

50

に向けて配置されている。

【0019】

なお、扁平ガラス纖維フィラメントとは、その断面形状が略だ円形、略長円形、略まゆ形等であって、扁平率が1.5~7のガラス纖維フィラメントをいう。ここで、扁平率とは以下で定義される値である。すなわち、扁平ガラス纖維フィラメント12aの延伸方向に対して直交する断面に外接する最小面積の長方形を想定する。この長方形の長辺の長さa(纖維横断面の最長寸法に相当)を扁平ガラス纖維フィラメントの長径とする。一方、長方形の短辺の長さbを扁平ガラス纖維フィラメントの短径とする。扁平率は、長辺の長さと短辺の長さの比、すなわちa/bの値である。

【0020】

発明者による調査の結果、ガラス纖維ストランド10の断面においてガラス纖維フィラメント12が占める面積の占有率を0.6以上とすることで、ガラス纖維ストランド10の解舒性及び切断性が向上されることが確認された。ここで、フィラメント占有率は次式で表される。

【数5】

$$\alpha = \pi \times \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \times \frac{N}{S}$$

ここで、

ϕ : ガラス纖維フィラメントと断面積の等しい真円断面の直径 (μm)

N : ガラス纖維フィラメントの集束数 (本)

S : ガラス纖維ストランドの断面積 (μm^2)

【0021】

なお、上記のフィラメント占有率の式において、ガラス纖維フィラメント12と断面積の等しい真円形断面の直径は、ガラス纖維ストランド10を切断した後に、ガラス纖維フィラメント12の断面を観察して、その断面積を計測することにより求めることができる。また、ガラス纖維フィラメント12の集束数Nは、ガラス纖維ストランド10を切断した後に、ガラス纖維ストランド10の切断面を観察して、ガラス纖維フィラメント12の本数を数えることで計測することができる。

【0022】

また、ガラス纖維ストランド10の断面積Sを計測するに際して、ガラス纖維ストランド10を切断してからガラス纖維ストランド10の断面積Sを計測しようとすると、ガラス纖維ストランド10を切断するときに、カッター刃の押圧によりガラス纖維フィラメント12の配置がずれて、ガラス纖維ストランド10の断面積が変化してしまうおそれがある。そこで、ガラス纖維ストランド10の断面積Sは、次のようにして計測する。

【0023】

先ず、長さ25mmに切断したガラス纖維ストランド10をサンプルフォルダーにストランド10の長径L1の方向が寝るように置き、SEMにて観察して、ストランド長径L1の全巾がカメラの視野に入るように70~220倍の倍率で撮影し、ストランド長径L1の長さAを計測する。また、ガラス纖維ストランド10の断面形状で切断による影響がない部分について、断面方向からストランド短径L2の全巾がカメラの視野に入るように70~220倍の倍率で撮影し、ストランド短径L2の長さBを計測する。

【0024】

次に、計測されたストランド長径L1の長さA、及びストランド短径L2の長さBの条件を満たすようなガラス纖維ストランド10の断面形状を推定し、ガラス纖維ストランド10の断面積Sを求める。即ち、半径の等しい2つの円の一部が互いに重なって、当該重複部分が、図1に示すガラス纖維ストランドの凸レンズ形状になる状況を想定する。ここで、重複部分の長径L1が長さAとなり、重複部分の短径L2が長さBとなるような、曲率半径を半径とする2つの円の重複部分を、ガラス纖維ストランド10の断面積Sとし

10

20

30

40

50

て求めることができる。

【0025】

以下、ガラス纖維フィラメント12が占める面積の占有率を0.6以上としたことによる、ガラス纖維ストランド10の解舒性及び切断性の向上について、詳しく説明する。本実施形態のガラス纖維ストランド10では、フィラメント占有率が0.6以上とされているので、ガラス纖維ストランド10においてガラス纖維フィラメント12が密に配置されており、ガラス纖維フィラメント12間に形成される隙間は少ない。ここで、ガラス纖維ストランド10の表面に着目すると、ガラス纖維ストランド10の表面においても多数本のガラス纖維フィラメント12が密に並んでいるので、ガラス纖維フィラメント12間に形成される隙間は少ない。このため、ガラス纖維ストランド10がコレットに巻き取られた際に、ガラス纖維フィラメント12間に隙間にガラス纖維フィラメント12が挟まり込むことが少ない。よって、本実施形態のガラス纖維ストランド10では、ケーキからガラス纖維ストランド10を引き出すときの抵抗が小さくされており、ガラス纖維ストラ 10ンド10の解舒性が向上されている。そのため、ガラス纖維ストランド10の表面の毛羽立ちが抑制されている。

【0026】

また、本実施形態のガラス纖維ストランド10では、既述のとおり、フィラメント占有率が0.6以上とされているので、ガラス纖維ストランド10においてガラス纖維フィラメント12が密に配置されている。このため、ガラス纖維ストランド10を切断するために、ガラス纖維ストランド10の表面にカッター刃を接触させたときでも、各ガラス纖維フィラメント12はほとんど移動することがない。よって、ガラス纖維ストラ 20ンド10は切斷しやすく、ガラス纖維ストランド10の切斷性が向上されている。

【0027】

また、発明者による調査の結果、フィラメント占有率を0.6以上とするのに加えて、さらに、ガラス纖維ストランド10において多数本のガラス纖維フィラメント12の方向がそろっている度合いを示す配向係数を75以下とすることで、ガラス纖維ストラ 30ンド10の解舒性及び切斷性が向上されることが確認された。ここで、ガラス纖維フィラメント12の配向係数は次式で表される。

【数6】

$$\beta = \frac{M \times \phi}{A} \times 100$$

ここで、

M ：ガラス纖維ストランドを延伸方向及び断面長手方向と直交する方向から見たときに確認されるガラス纖維フィラメントの本数（本）

ϕ ：ガラス纖維フィラメントの断面積の等しい真円断面の直径（μm）

A ：ガラス纖維ストラ 40ンドの長径（μm）

ここで、ガラス纖維フィラメント12の配向係数が大きいほど、ガラス纖維フィラメント12の方向がそろっていないことを示し、ガラス纖維フィラメント12の配向係数が小さいほどガラス纖維フィラメント12の方向がそろっていることを示す。

【0028】

なお、上記のガラス纖維フィラメント12の配向計数の式において、ガラス纖維フィラメント12と断面積の等しい真円形断面の直径、及びガラス纖維ストラ 50ンド10のストラ 1の長さAの計測方法は、既述したとおりである。ちなみに、ガラス纖維ストラ 1のストラ 1の長さAの計測においては、計測精度を向上する観点から、例えば、長さ25mmに切断したガラス纖維ストラ 500本をシャーレ上に並べ、リアルタイム画像処理解析装置（（株）ニコレ製LUXEX-FS）にて、切断により形状に影響のない部分のストラ 1の長さAを1本当たり3箇所で測定し、

ストランド長径 L 1 を計測した長さ A の分布において、平均値に対して標準偏差が 4 % 以内であることを確認するとよい。

【 0 0 2 9 】

また、ガラス纖維フィラメント 1 2 の本数 M は、図 1 にて示す矢印 Z 方向でガラス纖維ストランド 1 0 を観察して、フィラメント短径 b の 1 / 2 以上が確認できるフィラメント数を計数することで求めることができる。例えば、ガラス纖維フィラメント 1 2 の本数 M は、上記リアルタイム画像処理解析装置による測定における鉛直方向 (Z 方向) の画像をもとに、フィラメント短径 b の 1 / 2 以上が確認できるフィラメント数を計数すればよい。

【 0 0 3 0 】

以下、ガラス纖維フィラメント 1 2 の配向係数 γ を 7.5 以下としたことによる、ガラス纖維ストランド 1 0 の解舒性及び切断性の向上について、詳しく説明する。本実施形態のガラス纖維ストランド 1 0 では、ガラス纖維フィラメント 1 2 の配向係数 γ を 7.5 以下と小さな値としているので、ガラス纖維フィラメント 1 2 のうち多くは、扁平断面の長手方向を、ガラス纖維ストランド 1 0 の凸レンズ形状の断面の長手方向に沿う方向に向けて配置されている。よって、ガラス纖維ストランド 1 0 の断面において、ガラス纖維フィラメント 1 2 間の隙間は極めて少なくされており、ガラス纖維フィラメント 1 2 は密に配置されている。このため、ガラス纖維ストランド 1 0 の表面においても多数本のガラス纖維フィラメント 1 2 が密に並んでいるので、ガラス纖維フィラメント 1 2 間に形成される隙間は少ない。よって、本実施形態のガラス纖維ストランド 1 0 では、ケーキからガラス纖維ストランド 1 0 を引き出すときの抵抗が小さくされており、ガラス纖維ストランド 1 0 の解舒性が向上されている。さらには、ガラス纖維ストランド 1 0 の表面の毛羽立ちが抑制されている。また、ガラス纖維ストランド 1 0 においてガラス纖維フィラメント 1 2 が密に配置されたことにより、ガラス纖維ストランド 1 0 の表面にカッター刃を接触させても、各ガラス纖維フィラメント 1 2 はほとんど移動することができないため、ガラス纖維ストラ 10ンドは切断しやすく、ガラス纖維ストラ 10ンドの切断性が向上されている。

【 0 0 3 1 】

また、発明者による調査の結果、フィラメント占有率 γ を 0.6 以上とするのに加えて、さらに、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の断面形状の扁平の度合いを表す扁平率 β を 5 ~ 30 とすることにより、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の解舒性及び切断性が向上されることが確認された。ここで、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の扁平率 β は、次式で表される。

【 数 7 】

$$\beta = \frac{A}{B}$$

ここで、

A : ガラス纖維ストラ 10ンドの長径 (μm)

B : ガラス纖維ストラ 10ンドの短径 (μm)

上式のとおり、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の扁平率 β は、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の断面の長径 A と短径 B の比である。ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の扁平率 β が大きいほどガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の断面形状が扁平であることを示し、扁平率 β が小さいほどガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の断面形状が半径が一定の真円形に近いことを示す。なお、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の長径 A 及び短径 B の計測方法は、既述したとおりである。

【 0 0 3 2 】

本実施形態のガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 では、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 の扁平率 β を 5 ~ 30 とすることにより、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 をフラットな形状にしている。このようにガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 をフラットな形状にすると、ガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 をコレットに巻き取る際に、既にコレットに巻回されたガラス纖維ストラ 10ンド 1 0 間の

10

20

30

40

50

隙間に、ガラス纖維ストランド10が挟まり込みづらくなる。よって、ガラス纖維ストランド10はコレットから引き出しやすくなっている。また、ガラス纖維ストランド10が薄くなっていることにより、ガラス纖維ストランド10は切断しやすくなっている。ガラス纖維ストランド10の解舒性及び切断性は、ガラス纖維ストランド10の扁平率を9~20とすると特に良好となる。

【0033】

[ガラス纖維ストランドの製造方法]

次に、上述したガラス纖維ストランド10の製造方法について説明する。図3には、ガラス纖維ストランド10の製造装置20が示されている。

10

【0034】

ガラス纖維ストランド10の製造装置20では、ガラス原料を溶融するための2つの溶融ガラス溜まり部22A, 22Bが設置されており、それぞれの溶融ガラス溜まり部22A, 22Bの下方に、ガラス纖維フィラメント12に集束剤を塗布するためのアプリケータ26A, 26Bと、複数のガラス纖維フィラメント12を束ねるための一級目(一段目)のギャザリングシュー(集束器)28A, 28Bが設置されている。また、2つの一段目のギャザリングシュー28A, 28Bの下方に、二級目(二段目)のギャザリングシュー30が設置されている。さらに、ガラス纖維ストランド10を綾振りするためのトラバース装置32と、ガラス纖維ストランド10を巻き取るためのコレット34が設置されている。

【0035】

20

それぞれの溶融ガラス溜まり部22A, 22Bの下面には多数のノズル孔を有するブッシング24A, 24Bが取り付けられている。溶融ガラスが各ノズル孔から流出した後に冷却されて固化することで、多数本のガラス纖維フィラメント12が形成される。なお、ガラス纖維フィラメント12を長円形、楕円形等の非真円形の異形断面とするために、ブッシング24A, 24Bのノズル孔は楕円形、長円形、長方形などの非円形の孔形状とされている。ここで、溶融ガラスが各ノズル孔から流出した後に非真円形の異形断面から真円形断面に変形しないように、溶融ガラスがノズル孔から流出した直後に、溶融ガラスを急冷することが好ましい。

【0036】

30

それぞれの溶融ガラス溜まり部22A, 22Bから流出して形成されたガラス纖維フィラメント12は、アプリケータ26A, 26Bにより集束剤が塗布されてから、一段目のギャザリングシュー28A, 28Bにより束ねられ、2本のガラス纖維ストランド10A, 10Bが形成される。さらに、これらの2本のガラス纖維ストランド10A, 10Bは、二級目(二段目)のギャザリングシュー30により1本に束ねられて、ガラス纖維ストランド10が形成される。ここで、各ギャザリングシュー28A, 28B, 30において、ガラス纖維ストランド10に適度な張力を与える。この張力により、ガラス纖維ストランド10は各ギャザリングシュー28A, 28B, 30において凸レンズ状の断面形状となるように束ねられる。また、ガラス纖維ストランド10に作用する張力により、各ガラス纖維フィラメント12は、その断面長手方向を、ガラス纖維ストランド10の断面長手方向に沿う方向に向けて配置される。最後に、ガラス纖維ストランド10をトラバース装置32で綾振りしながら高速回転するコレット34表面に巻き取って、ガラス纖維ストランド10のケーキが完成する。

40

【0037】

上述したガラス纖維ストランド10の製造工程において、一段目のギャザリングシュー28A, 28Bのそれにつき、束ねられるガラス纖維フィラメント12の本数を150本以下とすることが好ましい。仮に、一つのギャザリングシュー28A, 28Bにより150本を超えた本数のガラス纖維フィラメント12を束ねると、ガラス纖維フィラメント12は十分に密に束ねられず、ガラス纖維ストランド10においてガラス纖維フィラメント12間の隙間が多くなってしまう。この結果、ガラス纖維ストランド10の解舒性及び切断性が悪化してしまう。これに対して、1つのギャザリングシュー28A, 28Bに

50

より束ねられるガラス纖維フィラメント12の本数を150本以下とすることで、ガラス纖維フィラメント12を十分に密に束ね、ガラス纖維ストランド10の解舒性及び切断性を向上することができる。なお、太いガラス纖維ストランド10を得たい場合には、1つのギャザリングシュー28A, 28Bにより束ねられるガラス纖維フィラメント12の本数を100~150本程度とすればよい。

【0038】

上述したガラス纖維ストランド10の製造装置20の構造を変更しても、解舒性及び切断性の良好なガラス纖維ストランド10を製造することができる。例えば、上述したガラス纖維ストランド10の製造装置20では、溶融ガラス溜まり部22A, 22B、ブッシング24A, 24B、アプリケーター26A, 26Bをそれぞれ2つ設けているが、図4に示されるように、溶融ガラス溜まり部22、ブッシング24、アプリケーター26をそれぞれ1つにしてもよい。10

【0039】

また、1本のガラス纖維ストランドを製造するために用いるガラス纖維フィラメント12の本数が少ない場合には、3つのギャザリングシュー22A, 22Bを二段階に分けて設ける必要はなく、1つのギャザリングシューを設けるのみでもよい。逆に、1本のガラス纖維ストランドを製造するために用いるガラス纖維フィラメントの本数が多い場合は、一段目のギャザリングシューを3つ以上にしたり、多数のギャザリングシューを三段階以上に分けて設けてもよい。

【0040】

なお、特許文献1では、溶融ガラス溜まり部内を加圧することで、溶融ガラスの粘度が比較的に高くても、溶融ガラスがノズル孔から流出する速度を速めていた。このようにして形成されたガラス纖維フィラメントは高い扁平率の扁平ガラス纖維を得ることができが、ガラス纖維ストランドを形成した場合には、ガラス纖維ストランドにおいてガラス纖維フィラメントは粗に配置されてしまう。この結果、ガラス纖維ストランドの解舒性が悪化し、ガラス纖維ストランドをコレットから引き出すと、ガラス纖維フィラメントの表面が毛羽立ってしまう。また、ガラス纖維ストランドの切断性が悪化してしまう。

【実施例】

【0041】

[ガラス纖維ストランド]

次に、ガラス纖維ストランド10の実施例及び比較例について説明する。実施例及び比較例に係るガラス纖維ストランド10に関するデータを、次表に示す。

【0042】

20

20

30

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
ガラス纖維フィラメント 断面形状	長円	長円	長円	まゆ型	まゆ型	真円	真円	まゆ型	まゆ型
短径 μm	6	6	7	10.5	10.5	14	15	15	10.5
長径 μm	24	24	28	21	21	14	15	15	21
断面積が等しい円断面 の直径 (ϕ)	μm	13	13	15	15	14	15	15	15
集束数 (N)	本	324	648	324	200	400	200	400	200
フィラメント総断面積 μm^2	μm^2	43005	86010	57255	35342	70685	31229	35342	70685
長軸上のフィラメント本数 (M)	本	48	65	54	46	56	46	55	73
ガラス纖維ストランド									
短径 (B) μm	95	113	97	94	118	107	110	135	130
長径 (A) μm	924	1412	1344	874	1217	647	932	1338	880
曲率半径	μm	2270	4439	4679	2055	3167	1004	2001	3349
番手 tex		110	220	145	90	180	80	95	190
ストランドの総断面積 (S) μm^2		58643	106507	87002	54897	95917	46404	68536	120664
特性値									
フィラメント占有率 α %	73.3	80.8	65.8	64.4	73.7	67.3	51.6	58.6	46.1
配向係数 β	67.5	59.8	60.3	78.9	69.0	100.2	88.5	81.8	78.4
ストランド扁平率 γ	9.7	12.5	13.9	9.3	10.3	6.0	8.5	9.9	6.8
試験結果									
切断荷重 Kg	5.3	4.5	4.5	5.2	5.0	5.8	5.5	5.5	6.4
解舒抵抗 g	7.5	7.9	12.2	8.1	8.2	16.0	15.1	12.1	17.1
毛羽立ち性 回	30	22	38	28	32	54	65	21	12

【0043】

(1) 実施例1

実施例1では、ガラス纖維ストランド10を形成するために、短径が6 μm であり長径が24 μm の長円形の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント12を用いた。このガラス纖維フィラメント12の断面面積に対して、同じ断面積を有する真円形の直径に算出する

ると $13 \mu\text{m}$ であった。一段目のギャザリングシューを 3 つ用意し、各ギャザリングシューで 108 本のガラス纖維フィラメント 12 を束ね、さらに二段目のギャザリングシューで束ねることにより、324 本のガラス纖維フィラメント 12 からなるガラス纖維ストランド 10 を形成した。ガラス纖維ストランド 10 の短径は $95 \mu\text{m}$ であり長径は $924 \mu\text{m}$ であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 $2270 \mu\text{m}$ と算出される。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 110tex であった。なお、ガラス纖維の番手(tex)は、ガラス纖維フィラメント 12 の 1000m 当たりのグラム数に相当する。

【0044】

(i) ガラス纖維ストランド 10 の短径、長径及び曲率半径に基づいて、ガラス纖維ストランド 10 の断面積が算出される。また、ガラス纖維フィラメント 12 の集束数などに基づいて、多数のガラス纖維フィラメント 12 が占める総断面積が算出される。そして、ガラス纖維ストランド 10 の断面積及びガラス纖維フィラメント 12 の総断面積に基づいて、フィラメント占有率¹⁰が算出される。実施例 1において、フィラメント占有率は 0.733 であった。(ii) 一本のガラス纖維フィラメント 12 の断面積を計測すると、ガラス纖維フィラメント 12 の断面積に基づいて断面積が等しい真円形断面の直径が算出される。この真円形断面の直径などに基づいて、ガラス纖維ストランド 10 におけるガラス纖維フィラメント 12 の配向係数²⁰が算出される。実施例 1において、配向係数は 67.5 であった。(iii) また、ガラス纖維ストランド 10 の短径及び長径に基づいて、ガラス纖維ストランド 10 の扁平率²⁰が算出される。実施例 1において、扁平率は 9.7 であった。なお、ガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率の算出では、3 本のガラス纖維ストランド 10 を用意して各ガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を測定し、それらの平均値を求めた。

【0045】

(2) 実施例 2

実施例 2 では、ガラス纖維ストランド 10 を形成するために、短径が $6 \mu\text{m}$ であり長径が $24 \mu\text{m}$ の長円形の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント 12 を用いた。このガラス纖維フィラメント 12 の断面面積に対して、同じ断面積を有する真円形の直径に算出すると $13 \mu\text{m}$ であった。一段目のギャザリングシューを 6 つ用意し、各ギャザリングシューで 108 本のガラス纖維フィラメント 12 を束ね、さらに二段目のギャザリングシューで束ねることにより、648 本のガラス纖維フィラメント 12 からなるガラス纖維ストランド 10 を形成した。ガラス纖維ストランド 10 の短径は $113 \mu\text{m}$ であり長径は $1412 \mu\text{m}$ であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 $4439 \mu\text{m}$ であった。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 220tex であった。

【0046】

実施例 2 に係るガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率³⁰を算出したところ、フィラメント占有率は 0.808 であり、配向係数は 59.8 であり、扁平率は 12.5 であった。

【0047】

(3) 実施例 3

実施例 3 では、ガラス纖維ストランド 10 を形成するために、短径が $7 \mu\text{m}$ であり長径が $28 \mu\text{m}$ の長円形の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント 12 を用いた。このガラス纖維フィラメント 12 の断面面積に対して、同じ断面積を有する真円形の直径に算出すると $15 \mu\text{m}$ であった。一段目のギャザリングシューを 3 つ用意し、各ギャザリングシューで 108 本のガラス纖維フィラメント 12 を束ね、さらに二段目のギャザリングシューで束ねることにより、324 本のガラス纖維フィラメント 12 からなるガラス纖維ストランド 10 を形成した。ガラス纖維ストランド 10 の短径は $97 \mu\text{m}$ であり長径は $1344 \mu\text{m}$ であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 $4679 \mu\text{m}$ であった。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 145tex であった。

【0048】

10

20

30

40

50

実施例3に係るガラス纖維ストランド10のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は0.658であり、配向係数は60.3であり、扁平率は13.9であった。

【0049】

(4) 実施例4

実施例4では、ガラス纖維ストランド10を形成するために、短径が10.5μmであり長径が21μmのまゆ型の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント12を用いた。このガラス纖維フィラメント12の断面面積に対して、同じ断面積を有する真円形の直径に算出すると15μmであった。一段目のギャザリングシューを2つ用意し、各ギャザリングシューで100本のガラス纖維フィラメント12を束ね、さらに二段目のギャザリングシューで束ねることにより、200本のガラス纖維フィラメント12からなるガラス纖維ストランド10を形成した。ガラス纖維ストランド10の短径は9.4μmであり長径は87.4μmであった。ガラス纖維ストランド10の曲率半径は約205.5μmであった。また、ガラス纖維ストランド10の番手は90texであった。

10

【0050】

実施例4に係るガラス纖維ストランド10のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は0.644であり、配向係数は78.9であり、扁平率は9.3であった。

【0051】

(5) 実施例5

20

実施例5では、ガラス纖維ストランド10を形成するために、短径が10.5μmであり長径が21μmのまゆ型の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント12を用いた。このガラス纖維フィラメント12の断面面積に対して、同じ断面積を有する真円形の直径に算出すると15μmであった。一段目のギャザリングシューを4つ用意し、各ギャザリングシューで100本のガラス纖維フィラメント12を束ね、さらに二段目のギャザリングシューで束ねることにより、400本のガラス纖維フィラメント12からなるガラス纖維ストランド10を形成した。ガラス纖維ストランド10の短径は11.8μmであり長径は121.7μmであった。ガラス纖維ストランド10の曲率半径は約316.7μmであった。また、ガラス纖維ストランド10の番手は180texであった。

30

【0052】

実施例5に係るガラス纖維ストランド10のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は0.737であり、配向係数は69.0であり、扁平率は10.3であった。

【0053】

次に、ガラス纖維ストランドの比較例について説明する。比較例では、1つのギャザリングシューを用いて全てのガラス纖維フィラメントを一度に束ねている。

【0054】

(6) 比較例1

比較例1では、ガラス纖維ストランド10を形成するために、直径が14μmの真円形断面のガラス纖維フィラメント12を用いた。ガラス纖維ストランド10は、このガラス纖維フィラメント12を200本束ねることにより形成された。ガラス纖維ストランド10の短径は10.7μmであり長径は64.7μmであった。ガラス纖維ストランド10の曲率半径は約1004μmであった。また、ガラス纖維ストランド10の番手は80texであった。

40

【0055】

比較例1に係るガラス纖維ストランド10のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は0.673であり、配向係数は100.2であり、扁平率は6であった。

【0056】

(7) 比較例2

50

比較例 2 では、ガラス纖維ストランド 10 を形成するために、直径が 15 μm の真円形断面のガラス纖維フィラメント 12 を用いた。ガラス纖維ストランド 10 は、このガラス纖維フィラメント 12 を 200 本束ねることにより形成された。ガラス纖維ストランド 10 の短径は 110 μm であり長径は 932 μm であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 2001 μm であった。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 95 tex であった。

【0057】

比較例 2 に係るガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は 0.516 であり、配向係数は 88.5 あり、扁平率は 8.5 であった。

10

【0058】

(8) 比較例 3

比較例 3 では、ガラス纖維ストランド 10 を形成するために、直径が 15 μm の真円形断面のガラス纖維フィラメント 12 を用いた。ガラス纖維ストランド 10 は、このガラス纖維フィラメント 12 を 400 本束ねることにより形成された。ガラス纖維ストランド 10 の短径は 135 μm であり長径は 1338 μm であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 3349 μm であった。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 190 tex であった。

【0059】

比較例 3 に係るガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は 0.586 であり、配向係数は 81.8 あり、扁平率は 9.9 であった。

20

【0060】

(9) 比較例 4

比較例 4 では、ガラス纖維ストランド 10 を形成するために、短径が 10.5 μm であり長径が 21 μm のまゆ型の扁平断面を有するガラス纖維フィラメント 12 を用いた。ガラス纖維ストランド 10 は、このガラス纖維フィラメント 12 を 400 本束ねることにより形成された。ガラス纖維ストランド 10 の短径は 135 μm であり長径は 1338 μm であった。ガラス纖維ストランド 10 の曲率半径は約 3349 μm であった。また、ガラス纖維ストランド 10 の番手は 190 tex であった。

30

【0061】

比較例 4 に係るガラス纖維ストランド 10 のフィラメント占有率、配向係数、扁平率を算出したところ、フィラメント占有率は 0.461 であり、配向係数は 78.4 あり、扁平率は 6.8 であった。

【0062】

[ガラス纖維ストランドの評価]

(1) ~ (5) の実施例に対して (6) ~ (9) の比較例は、ガラス纖維フィラメント 12 の断面積、ガラス纖維フィラメント 12 の集束数、ガラス纖維ストランド 10 の番手などのパラメータはほぼ同程度であり、比較の対象として適當であることがわかる。よって、(1) ~ (9) のガラス纖維ストランド 10 に対して、切断性、解舒性、毛羽立ち性を検査するための試験 (a), (b), (c) を行った。各試験 (a), (b), (c) は、次の手順で行った。

40

【0063】

(a) 切断性検査の試験

複数本のガラス纖維ストランド 10 を束ねることで約 4800 tex の纖維束を 10 本用意した。それぞれの纖維束をゴム製の台に置き、カッターノコノミー付きのオートグラフで切断し、切断時の最大荷重を測定した。そして、10 本の纖維束の切断荷重から近似法（最小 2 乗法）を用いて、4800 tex における切断荷重を算出した。比較例の切断荷重が 5.5 ~ 6.4 であるのに対して、実施例の切断荷重は 4.5 ~ 5.3 と小さな値となっている。よって、従来技術によれば、扁平断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストラン

50

ドの切断性は、真円形断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドの切断性より劣っていたが、本実施例によれば、扁平断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドの切断性が向上し、真円形断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドよりも切断性が優れるようになったことがわかる。

【0064】

(b) 解舒性検査の試験

ガラス纖維ストランド10のケーキから1000mの纖維束を速度100m/分で引き出し、テンションメータで0.1秒ごとに引き出しに必要な荷重を測定することで、多数の引き出し荷重の測定値を得た。これらの引き出し荷重の平均値を、解舒抵抗として算出した。比較例の解舒荷重が12.1～17.1であるのに対して、実施例の解舒荷重は7.5～12.2と小さな値となっている。よって、従来技術によれば、扁平断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドの解舒性は、真円形断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドの解舒性より劣っていたが、本実施例によれば、扁平断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドの解舒性が向上し、真円形断面のフィラメントを用いたガラス纖維ストランドよりも解舒性が優れるようになったことがわかる。10

【0065】

(c) 毛羽立ち検査の試験

複数本のガラス纖維ストランド10を束ねることで約4800texの纖維束を10本用意した。それぞれの纖維束について、纖維束の一方の端に500gの錘を固定してから、纖維束の他方の端を手で持ち、纖維束を直径15mmの真鍮製の棒に引っ掛け、纖維束を持った手を50cm程度繰り返し上下させることで纖維束を棒でしごく。纖維束を引っ張る時の手の感触をたよりに、纖維束が毛羽立って摩擦が増加することによる引っ掛けの感触があるまで、手の上下動を往復回数を計数した。10本の纖維束における往復回数の平均値を、毛羽立ち回数とした。実施例の毛羽立ち回数は22～38であり、真円形断面のガラス纖維フィラメントを用いた比較例1～3に対しては毛羽立ち性が同程度又は劣るものとの、実施例と同じく扁平断面のガラス纖維フィラメントを用いた比較例4に対しては毛羽立ち性が遙かに向上されていることがわかる。20

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】ガラス纖維ストランドの構成を示す断面図である。30

【図2】ガラス纖維ストランドの断面の一部を拡大して示す拡大図である。

【図3】ガラス纖維ストランドの製造工程を示す概略図である。

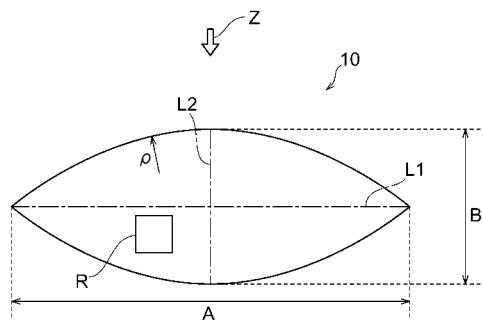
【図4】ガラス纖維ストランドの製造装置の変形例を示す概略図である。

【符号の説明】

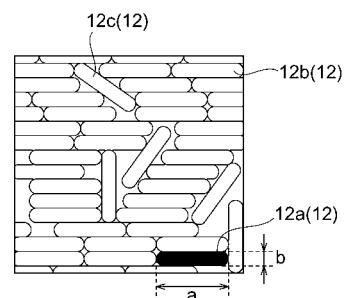
【0067】

10…ガラス纖維ストランド、12…ガラス纖維フィラメント、20…製造装置、22A, 22B…溶融ガラス溜まり部、24A, 24B…ブッシング、26A, 26B…アブリケータ、28A, 28B…一段目のギャザリングシュー、30…二段目のギャザリングシュー、32…トラバース装置、34…コレット。

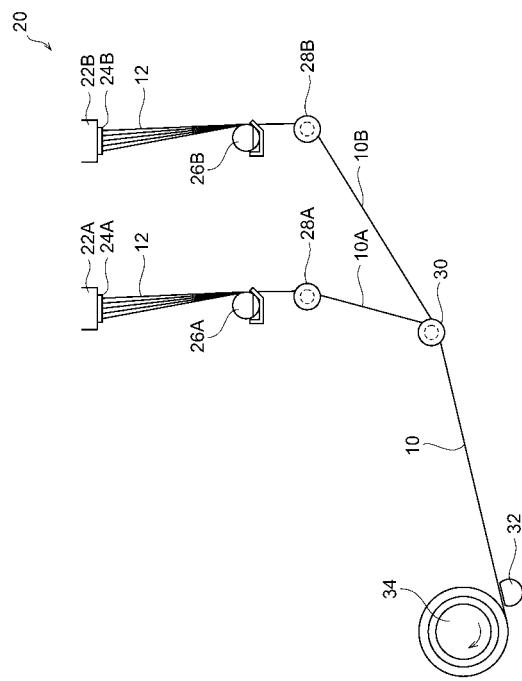
【図1】



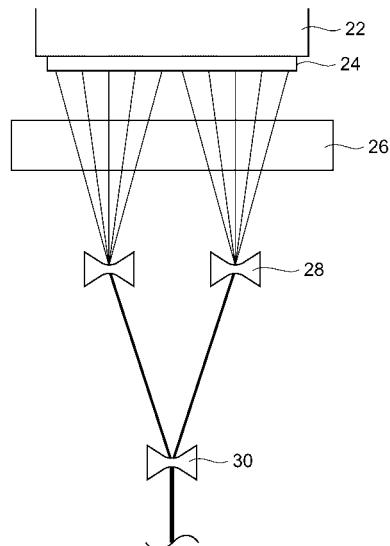
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-300335(JP,A)
特開昭62-226837(JP,A)
特開昭61-219734(JP,A)
特開昭61-174141(JP,A)
特開2000-344541(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B37/00~37/16、
D02G1/00~3/48、
D02J1/00~13/00、
D01D1/00~13/02