

明細書

炭素繊維パッケージおよび炭素繊維梱包体

技術分野

本発明は、特に織度の大きい炭素繊維の大型のパッケージおよび梱包体に関する。さらに本発明は、高い巻密度で目標とする崩れにくい形態に精度よく形成された炭素繊維パッケージおよびその製造方法に関する。

背景技術

炭素繊維の需要は年々増えており、航空機やスポーツ等のプレミアム用途から建築、土木、エネルギー関係等の一般産業用途へ需要がシフトしている。

一般産業用途、特に大型の構造材料を成形する方法においては、例えば織物、フィラメントワインディング法、ブルトルージョン法などで要求される織度は100,000デニール程度と大きい。現状では上記要求に応えるため、7,000～20,000デニール程度の糸条を何本か引き揃えて、成形を行っている。

このような現状に対し、織度が大きく、かつ、巻重量が大きいラージパッケージが存在すれば、高次加工設備への炭素繊維の仕掛け回数の減少、クリール設備のコンパクト化などの利点が生じ、炭素繊維使用上大きな効果が期待できる。

本発明の第1の目的は、上記のような要望を満たすために、特に織度の大きい炭素繊維を、使用時にトラブルや不都合を生じさせることのない状態で巻き取った大型のパッケージおよび梱包体を提供することにある。

一方、引き揃えによる成形においては、引き揃え単位間で隙間が開くことにより樹脂の含浸むらが発生するという問題がある。

さらに、繊維を上下に重ねることは難しく、横方向に引き揃えるため、糸条の厚みは引き揃え単位、すなわち7,000～20,000デニールの厚みであり、そのままでは厚みの増大が難しい。特に大型でかつ厚みの大きい成形体を製造する得る際には、積層回数、巻き付け回数を多くする必要があり、成形時間の点でも不利となる。

すなわち、フィラメント数が大きく、かつ厚みの大きい炭素繊維のパッケージがあれば、高次加工設備への炭素繊維の仕掛け回数の減少、成形時間の短縮、クリール設備のコンパクト化などの利点がある。

ところが、炭素繊維は一般の有機繊維と異なり、ヤング率が極めて高く、伸縮性に乏しいため、巻き取り可能張力の範囲が極めて小さい。そして、張力が低すぎると、巻端面での崩れ、外力に対する変形、ポビンからの糸条巻層のずり抜けなどのトラブルが生じやすく、張力が高すぎると、巻き取り時の糸条の損傷、解舒性の悪化などが生じ、チーズ巻の巻き取り条件を設定することは技術的に難しかった。

巻崩れや解舒時に毛羽発生が少ない炭素繊維のパッケージについては、特公昭62-46468号公報に、炭素繊維が所定のwind比でポビン上に巻き取られるスクエアエンド型パッケージにおいて、前記糸条の巻始め、および巻終わりの綾角がそれぞれ $10 \sim 30^\circ$ 、 $4 \sim 12^\circ$ であって、巻き取られる糸条1～9トラバース毎に、すでに巻かれた糸条に対して、糸条平均幅の50～150%のずれを有することを特徴とするパッケージが提案されている。このパッケージは、糸条と糸条の重なり度合いを小さくすることにより解舒時の毛羽や糸切れを防ぐいわゆるオープンwindによるパッケージにすることを特徴としているが、ポビンの大きさが一定の場合、糸条数すなわち繊維が大きく、かつ糸の厚みが大きい糸条を巻き取るにつれ、オープンwindを適用すると、糸-糸の重なり部分でできる空間が大きくなったり、巻面の凹凸が大きくなったりするため、巻密度が低い、柔らかいパッケージとなり、巻取張力や巻面を抑える圧力（面圧）によって糸が端部へ押し出されることにより、端面の膨らみが発生し易い。このようなパッケージは搬送中に巻き崩れたり、端面の膨らみがポビンの長さより大きくなるため、高次加工時に糸を仕掛ける際に糸に傷をつけたりする問題がある。

本発明の第2の目的は、上記のような問題点に着目し、基本的にパッケージへの巻き形態を変えて、とくに繊維の大きい炭素繊維糸の巻取について、高い巻密度でかつ巻崩れしにくい、最適な形態のパッケージと、その製造方法を提供することにある。

発明の開示

本発明の炭素繊維パッケージの第1の態様は、25,000デニール以上の炭素繊維を巻き取ったチーズ巻のパッケージであって、パッケージの外径(Dmm)、ボビン径(dmm)および巻幅(Lmm)が、

$$d \geq 50,$$

$$20 \leq (D-d)/2 \leq 400, \text{ および,}$$

$$0.05 \leq (D-d)/2L \leq 0.7$$

を満たしていることを特徴とするものである。

本発明の炭素繊維パッケージの第2の態様は、繊維度25,000デニール以上の炭素繊維を巻き取ったインサイドブルパッケージであって、パッケージの外径(Dmm)、パッケージの内径(di mm)および巻幅(Lmm)が、

$$di \geq 50,$$

$$20 \leq (D-di)/2 \leq 400, \text{ および,}$$

$$0.05 \leq (D-di)/2L \leq 0.7$$

を満たしていることを特徴とするものである。

本発明の炭素繊維パッケージの第3の態様は、繊維度25,000デニール以上の炭素繊維系を、繊維度当たりの糸幅が $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/デニール}$ となるようにボビン上に巻き取ったスクエアエンド型パッケージであって、巻始めおよび巻終わりの綾角が、それぞれ $10 \sim 30^\circ$ 、 $3 \sim 15^\circ$ の範囲にあり、ワインド比Wにおける端数W₀が $0.12 \sim 0.88$ の範囲にあることを特徴とするものである。

さらに本発明は、繊維度25,000デニール以上の連続炭素繊維が、平均嵩密度が $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ の範囲で容器に収容されている炭素繊維梱包体を提供する。

発明を実施するための最良の形態

本発明の炭素繊維パッケージの第1および第2の態様においては、巻密度が $0.8 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ の範囲にあることが好ましい。ここで巻密度とは、[巻き取られた炭素繊維の重量/巻き取られた炭素繊維が占める見かけ体積]のことを

いう。チーズ巻きパッケージもインサイドブルパッケージもその巻姿は通常ドーナツ円柱状であるから、巻き取られた炭素繊維が占める見かけ体積は、チーズ巻きパッケージの場合は、 $\pi \cdot L (D^2 - d^2) / 4$ 、インサイドブルパッケージの場合は、 $\pi \cdot L (D^2 - d_i^2) / 4$ として求めることができる。

また、巻き取られる炭素繊維は、実質的に撚りのないものであることが好ましい。撚りがかかっていると、高巻密度で巻き取ることが困難になり、また張力のむらによるたるみがボビン上で生じ、絡まりあって、解舒時にトラブルを引き起こすことがある。ここで「実質的に撚りがない」とは、撚りが1m長当たり1ターン以下であることを意味する。

炭素繊維梱包体においても、収納される炭素繊維は実質的に撚りのないものであることが好ましい。

本発明における炭素繊維自身の特性はとくに限定されず、たとえば引張強度200～700kgf/mm²、引張弾性率15～50tf/mm²の範囲にあるものであればよい。

本発明に係る炭素繊維パッケージでは、上記のような炭素繊維が、織度25,000デニール以上、好ましくは30,000デニール以上、より好ましくは40,000～100,000デニールの太物炭素繊維の繊維束として、チーズ巻のパッケージあるいはインサイドブルパッケージの形態に巻き取られる。かかる太物炭素繊維の繊維束のフィラメント数は通常、27,000本以上、好ましくは40,000本以上、より好ましくは55,000～150,000本となる。

チーズ巻のパッケージの場合、織度25,000デニール以上の太物炭素繊維をパッケージに巻き取った場合、パッケージの外径(Dmm)、ボビン径(dmm)と巻幅(Lmm)の関係において、dが50mmよりも小さくなると、パッケージ最内層の炭素繊維の曲率が小さくなるのでパッケージ解舒時に糸が引きつれ、糸切れが発生しやすくなり、高次加工においてトラブルが発生しやすくなる。また、フィラメント数が多い太物炭素繊維になると糸厚みが厚くなるので、さらにこの問題が生じやすい。さらに、巻取時の綾角が大きくなるので、段差が生じやすくなるという問題もある。一方、dが200mmより大きくなると、ボビン径内の空間が大きくなり、パッケージチーズとしての炭素繊維の占める部分の体

積効率が悪くなるという問題がある。

また、巻き厚み、すなわち $(D-d)/2$ が 20mm よりも小さいと、ラージパッケージとした意味が薄れ、400mm を超えると、大型化しすぎたり、重量が大きくなりすぎ、取扱いが困難となる。

さらに、巻厚みと巻幅の比、すなわち $(D-d)/2L$ が、0.05 より小さくなると、巻き付ける炭素繊維の量が少なくなってしまうたり、また巻き付ける炭素繊維の量を確保しようとする、巻幅が異常に大きくなって、使用上不具合を生じる。 $(D-d)/2L$ が 0.7 より大きくなると、端部での稜角が大きくなり巻崩れが発生しやすくなる。

したがって、本発明に係るチーズ巻の炭素繊維パッケージにおいては、

$d \geq 50$ 、好ましくは、 $200 \geq d \geq 50$ 、

$20 \leq (D-d)/2 \leq 400$ 、好ましくは、 $50 \leq (D-d)/2 \leq 400$ 、
および、

$0.05 \leq (D-d)/2L \leq 0.7$

の範囲に規定される。

一方、インサイドプルパッケージについても、同様に、織度 25, 000 デニール以上の炭素繊維を巻き取ってパッケージを形成するに際し、パッケージの外径 (Dmm)、パッケージの内径 (d_i mm) (つまり、パッケージを形成するために用いられ、パッケージ形成後に抜き取られるポピンの径)、および巻幅 (Lmm) が、

$d_i \geq 50$ 、好ましくは、 $200 \geq d_i \geq 50$ 、

$20 \leq (D-d_i)/2 \leq 400$ 、好ましくは、

$50 \leq (D-d_i)/2 \leq 400$ 、および、

$0.05 \leq (D-d_i)/2L \leq 0.7$

の関係を満たすように設定される。

また、本発明に係る炭素繊維梱包体においては、前記した織度 25, 000 デニール以上の連続炭素繊維が、特定範囲の嵩密度で、すなわち、平均嵩密度 0.03 ~ 1.2 g/cm³、好ましくは 0.2 ~ 0.9 g/cm³ の範囲にて、容器、たとえばカートンケースに収容されている。

嵩密度は、容器に収納された炭素繊維の重量を、その炭素繊維が占める見かけ体積で割り返すことにより求めることができる。たとえば、直方体のカートンケースを容器として炭素繊維を投入した場合には、投入した炭素繊維の重量を、炭素繊維が充填された高さより求めた見かけ体積で割り返して嵩密度を求める。嵩密度が $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ の梱包体を製造する具体的な方法としては、固定ロールより、トラバース機構のついた台の上においたカートンケース内へ振り落とすことにより実現できる。トラバース機構としては、のこぎり刃状の軌跡を描くように移動させたり、容器の底面形状に沿うように移動する機構とするのがよい。嵩密度が 0.03 g/cm^3 未満であると梱包効率が悪くなり、 1.2 g/cm^3 を超えると、糸が押しつけられすぎて容器からの立ち上げ時に解舒不良を引き起こす。

このように、梱包体の形態についても、太物炭素繊維の大量収納が可能であり、高次加工における使用に極めて便利な形態の太物炭素繊維を提供できる。

本発明の炭素繊維パッケージの第3の態様においては、巻き取られている糸条が、1～9トラバース毎に、それよりも内層に巻き取られている糸条に対して、糸条平均幅の10～70%の糸ずれを有することが好ましい。

この第3の態様の炭素繊維パッケージは、織度25,000デニール以上の炭素繊維糸を、織度当たりの糸幅が $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/デニール}$ となるようにボビン上に巻き取ってスクエアエンド型パッケージを形成するに際し、巻始めおよび巻終わりの綾角を、それぞれ $10 \sim 30^\circ$ 、 $3 \sim 15^\circ$ の範囲にし、ワインド比Wにおける端数 W_0 を $0.12 \sim 0.88$ の範囲にすることによって製造される。この方法においても、巻き取られる糸条に、1～9トラバース毎に、すでに巻き取られた糸条に対して、糸条平均幅の10～70%の糸ずれを付与することが好ましい。

本発明において、炭素繊維糸の織度とは、単糸織度（デニール）×フィラメント数で表されるものである。織度は上記のように25,000デニールを超えるものであればいずれを問わないが、通常補強繊維としての性能を発揮しうるためには、単糸織度は通常 $0.2 \sim 0.9$ デニールであるため、フィラメント数は28,000本以上となる。

巻き取られる炭素繊維系の織度を25,000デニール以上にする方法としては、太デニールの前駆体繊維を出発物質として用いる方法、いくつかの少フィラメント数の前駆体繊維を焼成工程の途中でワインダーで巻き終わるまでに合糸する方法、一旦炭素繊維として巻き取ったものをクリールから引き出して合糸しながら巻き取る方法などがあるが、いずれかに限定されるものではない。

糸幅を $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/デニール}$ に規制する方法としてもとくに限定されないが、糸条を溝付きローラ、固定ガイド等に接触させる方法、サイジング剤を付与することにより、単糸が移動するのを拘束する方法等を組み合わせて実施するのが一般的である。また、糸幅は10m間隔で測定した5点の平均値として表す。本発明においては、巻き取られる炭素繊維系は太デニールであるので、上記範囲を越えた糸幅とすることは実質的に困難である。

上記厚みの大きい太デニールの炭素繊維系を巻き取る具体的な手段としては、たとえば、ワインダーの巻取スピンドルに巻取用のボビンをセットし、綾振りガイドとして、スピンドル軸に平行にトラバースする外径が5～30mmである自由回転ロールを複数本並べて用い、炭素繊維系を綾振りガイドを通して巻き上げる。この場合、巻始めの綾角が 10° 未満、とくに 5° 未満（巻終わり綾角が 3° 未満、とくに 2° 未満）であると、巻崩れやすく、糸傷みの原因になる。より好ましくは巻始め綾角の範囲は $12 \sim 17^\circ$ で、巻終わり綾角の範囲は $4 \sim 7^\circ$ である。

上記ワインダーを用いて前記炭素繊維系を所定のワインド比で巻き取る際には、巻かれる糸がボビン上で均一に分布することが望ましい。このボビン上での糸の位置の均一性を決定するのは、ボビンの回転数とトラバース速度の比、すなわちワインド比である。具体的にワインド比Wは次式で表される。

$$W = 2L / (\pi D_0 \tan \theta)$$

ここでLはワインダーのガイドがボビンに対し実質的に平行にトラバースするストローク、すなわちトラバース幅（mm）、 D_0 はボビンの外径（mm）、 θ は巻始めの綾角である。

ワインド比が整数の場合は、1トラバース後の糸の位置は全く前の糸に重なることになり、整数からずれるとその値に応じて1トラバース後の位置が前の糸と

ずれるのである。ワインド比が整数の場合は全く同じ位置に糸が巻き取られ続けるので糸が局在化し、不均一な巻密度の低いパッケージとなり巻きくずれが発生し易い。

巻かれる糸をボビン上で均一に分布させるためには、この整数からのずれの小数部分、すなわちワインド比 W の端数 W_0 を $0.12 \sim 0.88$ の範囲にすればよい。この範囲であればトラバース毎に糸が存在する位置を万遍なく変更できるため、巻密度の高いパッケージを作ることができる。 W_0 が 0.12 未満であったり 0.88 を越えると、上述のとおり整数に近づくため糸がボビン上に局在化し、巻き密度が低いくずれやすいパッケージとなる。

また、トラバースされながらボビン上に巻かれる糸は数回のトラバース毎にほぼ同じ位置に重なってゆくが、その際の下糸（すでに内層側に巻き取られた糸）に対する上糸のずれ幅を糸ずれ幅といい、その幅の下糸条幅に対する割合を糸ずれ量という。本発明における、太デニールでかつ厚みの大きい炭素繊維のパッケージでは、この糸ずれ量も重要であり、糸ずれ量が 70% を超える場合は糸-糸間の重ならない部分の割合が大きくなり、その部分に空間が開いてしまう。そのためパッケージとしての巻密度が低くなり、張力、面圧により押されて端部が膨らんだり、巻き取り時に端部が巻き崩れたり、たとえパッケージとして巻き上げることができても運搬時に巻きが崩れたりすることがある。逆に糸ずれ量を 10% 未満にする場合は、糸の上下の重なり面積が多くなりすぎ、上下の糸の毛羽が干渉し合ったり、サイジング剤の粘着により解舒時に毛羽や糸切れを生じることがある。糸ずれ量のより好ましい範囲は $20 \sim 50\%$ である。

このような太デニール炭素繊維を通常の巻取機を使用して、ボビンで巻き取る際の糸ずれ量は、前述により決定したワインド比と糸条幅により決定されるが、その決定方法については特公昭62-46468号公報の記述の方法と同じでよい。

【実施例】

以下に、本発明を、より具体的な実施例に基づいて説明する。

実施例1

フィラメント数50,000本（単糸：0.63デニール）、目付3.5g/

mの炭素繊維をボビン径80mmのボビンに巻幅250mmでワインダーを用いて巻き付けた。そのときのパッケージ径Dは400mm、 $(D-d)/2$ は160、 $(D-d)/2L$ は0.64であった。端部の綾落ち等のトラブルはなく、30kgの巻製品を作ることができた。この炭素繊維パッケージをフィラメントワインダーのクリールに仕掛け、張力4kgで解舒したところ、巻き付き等のトラブルなく解舒できた。

比較例1

フィラメント数50,000本（単糸：0.63デニール）、目付3.5g/mの炭素繊維をボビン径30mmのボビンに巻幅250mmでワインダーを用いて巻き付けた。端部の綾落ち等のトラブルが10%の確率で発生したが、30kg巻の製品を作ることができた。そのときのパッケージ径Dは500mm、 $(D-d)/2$ は235、 $(D-d)/2L$ は0.94であった。この炭素繊維パッケージをフィラメントワインダーのクリールに仕掛け、張力4kgで解舒したところ、糸条内部に部分的な糸たるみが発生し、成形品に多数のボイドが発生した。

実施例2

フィラメント数50,000本（単糸：0.63デニール）、目付3.5g/mの炭素繊維を3mの高さから400mm×400mm×400mmのカートンケースの中心を対角線の交点とする1辺250mmの正方形の軌跡を描くように水平方向にトラバースするカートンケース内に20kg振り落として梱包体を得た。トウは片寄ることなく収納されていた。その梱包体における炭素繊維の充填された高さは160mmであり、嵩密度は0.78g/cm³であった。このカートンケースからトウを立ち上げ、ブルトルーダーで引き抜き成形を行なったが解舒トラブルは発生しなかった。

比較例2

フィラメント数50,000本（単糸：0.63デニール）、目付3.5g/mの炭素繊維を3mの高さから400mm×400mm×400mmの、実施例2と同様にトラバースするカートンケース内に20kg振り落とした。振り落とす際にトウを上からくりかえし押さえつけて梱包体を得た。その梱包体における炭素繊維の充填された高さは90mmであり、嵩密度は1.4g/cm³であつ

た。このカートンケースからトウを立ち上げ、プルトルーダーで引き抜き成形を行なったが、トウが毛羽により絡み合いながら立ち上がり、ガイドロールに巻き付き、成形を行うことができなかった。

実施例 3

フィラメント数 50,000 本（単糸：0.63 デニール）、目付 3.5 g/m の炭素繊維をボビン径 80 mm、巻幅 250 mm の抜き出し可能なボビンにワインダーを用いて巻き付けた後ボビンを抜きインサイドプルパッケージを作成した。端部の綾落ち等のトラブルなく 30 kg の巻製品を作ることができた。そのときのパッケージ径 D は 400 mm、 d_i は 80 mm、 $(D/d_i)/2$ は 160、 $(D-d_i)/2L$ は 0.64 であった。この炭素繊維パッケージをプルトルーダーのクリールに仕掛け、パッケージの最内層より解舒したところ、巻き付き等のトラブルなく解舒できた。

比較例 3

フィラメント数 50,000 本（単糸：0.63 デニール）、目付 3.5 g/m の炭素繊維をボビン径 30 mm、巻幅 250 mm の抜き出し可能なボビンにワインダーを用いて巻き付けた後ボビンを抜きインサイドプルパッケージを作成した。端部の綾落ち等のトラブルが 15% の確率で発生したが、30 kg 巻の製品を作ることができた。そのときのパッケージ径 D は 500 mm、 $(D-d_i)/2$ は 235、 $(D-d_i)/2L$ は 0.94 であった。この炭素繊維パッケージをプルトルーダーのクリールに仕掛け、パッケージの最内層より解舒したところ、部分的な糸たるみが発生し、樹脂の含浸不良が発生した。

実施例 4（水準 1～7）、比較例 4（水準 8、9）

繊度 31,500 デニール（フィラメント数：50,000 本）の炭素繊維糸を糸幅 12 mm に保ちながら、内径 82 mm、長さ 280 mm の紙管に巻幅 250 mm にて巻き取り、スクエアエンド型のパッケージを作った。表 1、2 に示すようにワインド比を変更することにより糸ずれ量を変更し、得られるパッケージの巻姿、巻密度および横取りによる解舒性を調べた。得られたパッケージのうち水準 2 において巻姿、解舒性ともに特に良好なものが得られた。

実施例 4 の結果から判るように、本発明で規定した要件を満足することにより

（水準 2：とくにこの場合、ワインド比の端数）、大きな織度の炭素繊維糸であっても、巻密度、巻姿、解舒性の全てが良好なパッケージを得ることができる。

比較例 5（水準 10、11）

織度 7，200 デニール（フィラメント数：12，000 本）の炭素繊維糸を糸幅 7 mm に保ちつつ、実施例 1 と同様の内径、長さを有する紙管に巻き幅 250 mm にて巻き取り、スクエアエンド型のパッケージを作った。表 3 に示すようにワインド比を変更して、得られるパッケージの巻姿、巻密度および横取りによる解舒性を調べた。得られたパッケージはいずれも巻姿、解舒性ともに劣っていた。

表 1

	水準 1	水準 2	水準 3
織 度 (デニール)	31, 500	31, 500	31, 500
糸 幅 (mm)	12	12	12
糸ずれ量/糸ずれ幅 (%/mm)	4/0.5	24/2.9	96/11.6
綾 角 (始/終)	13.2/5.5	13.2/5.5	24.3/10
ワインド比	8.2522	8.2788	4.3000
トラバース幅 (mm)	250	250	250
ポピン外径 (mm)	82	82	82
最終巻径 (mm)	192	194	202
巻 密 度	1.02	1.00	0.90
巻 姿	○	○	△
解 舒 性	△	○	△
巻 量 (kg)	6	6	6

表 2

	水準 4	水準 5	水準 6	水準 7	水準 8	水準 9
織 度 (デニール)	31, 500	31, 500	31, 500	31, 500	31, 500	31, 500
糸 幅 (mm)	25	6	12	12	12	12
糸量/糸幅 (%/mm)	12/2.9	48/2.9	37/4.4	39/4.7	31/3.7	30/3.6
綾 角 (始/終)	13.2/5.5	13.2/5.5	12.4/5.5	12.4/5.5	13.5/5	12.3/5
ワインド比	8.2788	8.2788	8.1548	8.8167	8.1045	8.8959
トラバース幅 (mm)	250	250	250	250	250	250
ホビン外径 (mm)	82	82	82	82	82	82
最終巻径 (mm)	192	202	202	202	213	213
巻 密 度	1.02	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80
巻 姿	○	△	△	△	×	×
解 舒 性	○	△	△	△	×	×
巻 量 (kg)	6	6	6	6	6	6

表 3

	水 準 1 0	水 準 1 1
織 度 (デニール)	7, 2 0 0	7, 2 0 0
糸 幅 (mm)	7	7
糸ずれ量/糸ずれ幅 (%/mm)	5 3 / 3. 7	5 1 / 3. 6
綾 角 (始/終)	1 3. 5 / 5	1 2. 3 / 5
wind比	8. 1 0 4 5	8. 8 9 5 9
トラバース幅 (mm)	2 5 0	2 5 0
ポビン外径 (mm)	8 2	8 2
最終巻径 (mm)	2 0 2	2 0 2
巻 密 度	0. 9 0	0. 9 0
巻 姿	△	△
解 舒 性	△	△
巻 量 (kg)	6	6

産業上の利用可能性

本発明の炭素繊維パッケージによれば、織度の大きい炭素繊維を、使用時にトラブルの発生しない適切な大型のチーズ巻あるいはインサイドプルパッケージの形態とすることができ、太物炭素繊維が要求される用途に、極めて便利な形態で安価に提供することができる。

また、本発明の炭素繊維梱包体によれば、織度の大きい炭素繊維を、使用時にトラブルの発生しない状態で大量に容器内に収納することができ、上記パッケージ同様、太物炭素繊維が要求される用途に、極めて便利な形態で安価に提供することができる。

さらに本発明に従えば、特に大きな織度の炭素繊維糸を、高い巻密度で巻姿も良好な、巻崩れが起こりにくく解舒性も良好な望ましいパッケージの形態に巻き取ることができる。

請求の範囲

1. 25,000デニール以上の炭素繊維を巻き取ったチーズ巻のパッケージであって、パッケージの外径(Dmm)、ボビン径(dmm)および巻幅(Lmm)が、

$$d \geq 50,$$

$$20 \leq (D-d)/2 \leq 400, \text{ および,}$$

$$0.05 \leq (D-d)/2L \leq 0.7$$

を満たしていることを特徴とする炭素繊維パッケージ。

2. 繊維度25,000デニール以上の炭素繊維を巻き取ったインサイドプルパッケージであって、パッケージの外径(Dmm)、パッケージの内径(di mm)および巻幅(Lmm)が、

$$di \geq 50,$$

$$20 \leq (D-di)/2 \leq 400, \text{ および,}$$

$$0.05 \leq (D-di)/2L \leq 0.7$$

を満たしていることを特徴とする炭素繊維パッケージ。

3. 巻密度が $0.8 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ の範囲にある、請求項1または2の炭素繊維パッケージ。

4. 繊維度25,000デニール以上の炭素繊維糸を、繊維度当たりの糸幅が $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/デニール}$ となるようにボビン上に巻き取ったスクエアエンド型パッケージであって、巻始めおよび巻終わりの綾角が、それぞれ $10 \sim 30^\circ$ 、 $3 \sim 15^\circ$ の範囲にあり、ワインド比Wにおける端数W₀が $0.12 \sim 0.88$ の範囲にあることを特徴とする炭素繊維パッケージ。

5. 巻き取られている糸条が、1～9トラバース毎に、それよりも内層に巻き取られている糸条に対して、糸条平均幅の10～70%の糸ずれを有することを特



徴とする請求項 4 に記載の炭素繊維パッケージ。

6. 織度 25, 000 デニール以上の炭素繊維糸を、織度当たりの糸幅が $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/デニール}$ となるようにポビン上に巻き取ってスクエアエンド型パッケージを形成するに際し、巻始めおよび巻終わりの綾角を、それぞれ $10 \sim 30^\circ$ 、 $3 \sim 15^\circ$ の範囲にし、ワインド比 W における端数 W_0 を $0.12 \sim 0.88$ の範囲にすることを特徴とする、炭素繊維パッケージの製造方法。

7. 巻き取られる糸条に、1～9 トラバース毎に、すでに巻き取られた糸条に対して、糸条平均幅の $10 \sim 70\%$ の糸ずれを付与することを特徴とする、請求項 6 に記載の炭素繊維パッケージの製造方法。

8. 織度 25, 000 デニール以上の連続炭素繊維が、平均嵩密度が $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ の範囲で容器に収容されていることを特徴とする炭素繊維梱包体。



- 1 -

DESCRIPTION

CARBON FIBER PACKAGE AND CARBON FIBER PACKED MEMBER

Technical Field

The present invention relates to large packages and packed members of carbon fibers having particularly high fineness. Also, the present invention relates to packages of carbon fibers which are precisely formed into a desired shape with high winding density so as not to be easily broken, and to a method for producing the same.

Background Art

There has been an increase in demand for the use of carbon fibers year by year, and the demand has been shifting from premium usage, such as for airplanes and sports equipment, to general industrial usage, such as for construction, civil engineering, and energy.

In general industrial usage, particularly in processes such as weaving, filament winding, pultrusion, and the like for forming large structural materials, a high fineness of approximately 100,000 deniers is required. Currently, in order to meet the demand described above, several yarns of approximately 7,000 to 20,000 deniers are combined to perform the formation.

Under the circumstances, if large packages having high fineness and heavy winding weight are obtained, the number of mountings of carbon fibers onto a higher processing apparatus will decrease and the creel unit will be more compact, and thus, great advantages are expected in the use of carbon fibers.

It is a first object of the present invention, in order to satisfy the demand described above, to provide a large package and a large packed member in which carbon fibers having particularly high fineness are wound so that the occurrence of trouble or inconvenience will be prevented during use.

On the other hand, with respect to the formation by combination, since there are distances between combination units, irregular impregnation of a resin may occur.

Also, since it is difficult to vertically layer fibers, fibers are horizontally combined, and thus, the thickness of the yarn will be the thickness of the combination unit, i.e., 7,000 to 20,000 deniers, and it is difficult to increase the thickness of the yarn. In particular, when a large and thick forming member is produced, the number of layers and the number of windings must be increased, resulting in disadvantage also in terms of formation time.

In other words, if a package of carbon fibers having a large number of filaments and large thickness is obtained,

the number of mountings of carbon fibers onto a higher processing apparatus will decrease, formation time will be reduced, and the creel unit will be more compact, all of which are advantageous.

However, differing from general organic fibers, carbon fibers have significantly high Young's modulus and lack stretchability, and thereby, the range of windable tension is significantly small. If the tension is too low, trouble may easily occur, such as breaking at both sides of a roll, deformation due to external force, and slipping of a yarn layer out of a bobbin, and if the tension is too high, damage to yarns during winding, and deterioration of unwinding characteristics occur, and thus it has been technically difficult to set winding conditions with respect to cheese winding.

With regard to a carbon fiber package that does not easily break or does not have much fuzz during unwinding, a package has been disclosed in Japanese Patent Publication No. 62-46468, in which the package is a square-end type, and carbon fibers are taken up onto a bobbin with a given wind ratio, the wind angles of the fibers at the start of winding and at the end of winding are 10° to 30° and 4° to 12° respectively, and there is a shifting ratio of 50 to 150% of the average yarn width in relation to the already wound yarn, every 1 to 9 traverses. This package is a so-called "open-

wind" package, in which, by minimizing the degree of overlapping of yarns, fuzz during unwinding and broken yarns are prevented. In the case of a bobbin having a given size, if the "open-wind" is used, as the yarns having a large number of yarns, that is, having high fineness, and having large thickness are wound, the spaces resulting from the overlap between yarns increase and the unevenness of the winding surface increases, and thus, the resultant package will be soft with low winding density, and both sides of the roll will easily bulge because the yarns are pushed out of the sides by means of winding tension and pressure on the winding surface (bearing pressure). Such a package may suffer broken winding during transportation, and because the bulge at both sides exceeds the length of a bobbin, the yarns may be damaged during the setup onto higher processing equipment.

It is the second object of the present invention, in view of the problems described above, to provide the most suitable shaped package with respect to winding of carbon fiber yarns having particularly high fineness, in which high winding density is obtained and breakage does not easily occur, by basically changing the form of winding.

Disclosure of Invention

A carbon fiber package as a first mode of the present

invention includes a cheese winding package, in which a carbon fiber of 25,000 deniers or more is wound, and an outside diameter (D mm) of the package, a diameter of the bobbin (d mm), and a winding width (L mm) satisfy the following relationships:

$$d \geq 50,$$

$$20 \leq (D - d)/2 \leq 400, \text{ and}$$

$$0.05 \leq (D - d)/2L \leq 0.7$$

A carbon fiber package as a second mode of the present invention includes a coreless package, in which a carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more is wound, and an outside diameter (D mm) of the package, an inside diameter (di mm) of the package, and a winding width (L mm) satisfy the following relationships:

$$di \geq 50,$$

$$20 \leq (D - di)/2 \leq 400, \text{ and}$$

$$0.05 \leq (D - di)/2L \leq 0.7$$

A carbon fiber package as a third mode of the present invention includes a square-end type package, in which a carbon fiber yarn having a fineness of 25,000 deniers or more is wound onto a bobbin such that a yarn width per fineness ranges from 0.15×10^{-3} to 0.8×10^{-3} mm/denier, wind angles at the start of winding and at the end of winding are in the ranges of 10° to 30° and 3° to 15° , respectively, and a fraction W_0 in a wind ratio W ranges from 0.12 to 0.88.

Also, in accordance with the present invention, a carbon fiber packed member is provided, in which a continuous carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more is packed in a container with an average bulk density in a range of 0.03 to 1.2 g/cm³.

Best Mode for Carrying Out the Invention

In carbon fiber packages in accordance with the first and the second modes of the present invention, preferably a winding density ranges from 0.8 to 1.2 g/cm³. Herein, the winding density corresponds to "weight of wound carbon fiber / apparent volume of wound carbon fiber". Since the cheese winding package and the coreless package generally have a winding configuration in the shape of a doughnut-like cylinder, in the case of a cheese winding package, the apparent volume of wound carbon fiber is calculated as $\pi \cdot L(D^2 - d^2)/4$, and in the case of an coreless package, it is calculated as $\pi \cdot L(D^2 - d_i^2)/4$.

Also, preferably, carbon fibers to be wound are substantially non-twisted. If carbon fibers are twisted, it is difficult to wind up with high winding density, and also slacks may occur on the bobbin owing to uneven tension, resulting in entanglement, which is disadvantageous during unwinding. Herein, "substantially non-twisted" means that the number of twists is one turn or less per 1 m.

In carbon fiber packed members, preferably the carbon fibers to be packed are also substantially non-twisted.

There is no limitation to the properties of carbon fibers in accordance with the present invention. For example, tensile stress may range from 200 to 700 kgf/mm² and tensile modulus may range from 15 to 50 tf/mm².

In carbon fiber packages in accordance with the present invention, carbon fibers as described above are wound in the form of a cheese winding package or a coreless package, as a fiber bundle of thick carbon fibers having a fineness of 25,000 deniers or more, preferably of 30,000 deniers or more, and more preferably of 40,000 to 100,000 deniers. In such a fiber bundle of thick carbon fibers, the number of filaments is generally 27,000 or more, preferably 40,000 or more, and more preferably 55,000 to 150,000.

In the case of the cheese winding package, when a thick carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more is wound into a package, if d is 50 mm or less in relation to the outside diameter (D mm) of the package, the diameter of the bobbin (d mm), and the winding width (L mm), the curvature of the carbon fiber in the innermost layer of the package decreases, and thereby, the fiber is drawn with tension during unwinding, breaks of the fiber easily occur, and trouble easily occurs during higher processing. Also, with respect to thick carbon fibers having a large number of

filaments, since the fiber thickness increases, the trouble described above easily occurs. Also, since the wind angle increases during winding, unevenness easily occurs, which is also disadvantageous. On the other hand, if d is 200 mm or more, spaces within the bobbin diameter increase, and volumetric efficiency of a portion occupied by carbon fibers as a cheese winding package deteriorates.

Also, if the winding thickness, i.e., $(D - d)/2$, is 20 mm or less, being a large package becomes meaningless, and if it exceeds 400 mm, the package becomes too large and the weight increases too much, resulting in difficulty in handling.

Also, if a ratio of winding thickness to winding width, i.e., $(D - d)/2L$, is 0.05 or less, the volume of carbon fibers to be taken up decreases, and when securing the volume of carbon fibers to be taken up is attempted, the winding width increases extremely, which is disadvantageous in use. If $(D - d)/2L$ is 0.7 or more, the wind angles at the ends increase and breaks easily occur.

Consequently, in the carbon fiber package of cheese winding in accordance with the present invention, the following are the required ranges:

$d \geq 50$, preferably, $200 \geq d \geq 50$,

$20 \leq (D - d)/2 \leq 400$, preferably, $50 \leq (D - d)/2 \leq 400$,

and

$$0.05 \leq (D - d)/2L \leq 0.7$$

On the other hand, with respect to the coreless package, similarly, when forming a package by winding a carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more, the outside diameter (D mm) of the package, the inside diameter (di mm) of the package, i.e., the diameter of a bobbin that is used to form the package and extracted after the package is formed, and the winding width (L mm) are set to satisfy the following relationships:

$$di \geq 50, \text{ preferably, } 200 \geq di \geq 50,$$

$$20 \leq (D - di)/2 \leq 400, \text{ preferably,}$$

$$50 \leq (D - di)/2 \leq 400, \text{ and}$$

$$0.05 \leq (D - di)/2L \leq 0.7$$

Also, in the carbon fiber packed member in accordance with the present invention, a carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more is packed in a container, for example, a carton case, with an average bulk density in a range of 0.03 to 1.2 g/cm³, preferably 0.2 to 0.9 g/cm³.

The bulk density is calculated by dividing the weight of the carbon fiber packed in the container by the apparent volume occupied with the carbon fiber. For example, when the carbon fiber is placed into a rectangular parallelepiped carton case, the bulk density is calculated by dividing the weight of the carbon fiber placed inside by the apparent volume calculated based on the height of the filled carbon

fiber. Specifically, a method of producing a packed member having a bulk density of 0.03 to 1.2 g/cm³ includes dropping carbon fibers from a fixed roll into a carton case placed on a mount having a traversing mechanism. The traversing mechanism may be movable so as to draw a sawtooth locus, or may move along the bottom face of the container. If the bulk density is below 0.03 g/cm³, packaging efficiency deteriorates, and if the bulk density exceeds 1.2 g/cm³, yarns are excessively pressed, resulting in unwinding failure during retrieval from the container.

As described above, with respect to the packed member form also, bulk containment is possible, and a significantly convenient form of thick carbon fibers can be provided for higher processing use.

In the third mode of a carbon fiber package in accordance with the present invention, preferably the wound yarn shifts from the yarn in the inner layer by 10 to 70% of the average yarn width every 1 to 9 traverses.

In accordance with the third mode of carbon fiber packages, a carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more is taken up onto a bobbin such that the yarn width per fineness is in a range of 0.15×10^{-3} to 0.8×10^{-3} mm/denier in order to form a square-end type package, in which the wind angles at the start of winding and at the end of winding are in the ranges of 10° to 30° and 3° to 15°

respectively, and a fraction W_0 in the wind ratio W is in a range of 0.12 to 0.88. In this method, it is also preferable that the yarn to be taken up be shifted every 1 to 9 traverses from the yarn already taken up at 10 to 70% of the average yarn width.

In accordance with the present invention, fineness of carbon fiber yarns is represented as single yarn fineness (denier) x number of filaments. As described above, although any fineness is acceptable provided it is 25,000 deniers or more, since the single yarn fineness is generally 0.2 to 0.9 denier so as to function well as a reinforcing fiber, the number of filaments is 28,000 or more.

The method for adjusting the fineness of the carbon fiber yarns to be taken up to 25,000 deniers or more includes a method of using an antecedent fiber having a high denier value as a starting material, a method of combining several antecedent fibers having a small number of filaments during the burning process by the time of completion of winding, and a method of retrieving carbon fibers which have been wound from a creel, and winding them while combining, however, the method is not limited to the above.

With regard to the method of regulating the yarn width in a range of 0.15×10^{-3} to 0.8×10^{-3} mm/denier, although there are no limitations, generally a method of bringing yarns into contact with a grooved roller, a fixed guide, or

the like, a method of adding a sizing agent in order to prevent a single yarn from moving, and the like are combined. Also, the yarn width is represented as the mean between 5 points measured at distances of 10 m. In accordance with the present invention, since the carbon fiber yarns to be taken up have high denier values, it is substantially difficult to select a yarn having a width exceeding the above range.

The specific method for taking up the thick carbon fiber yarns having high denier values include, for example, setting a bobbin for taking up onto a take-up spindle of a winder, using, as a traverse guide, a plurality of free rotation rolls having an outside diameter of 5 to 30 mm placed in parallel which traverse parallel to the spindle axis, and winding up carbon fiber yarns through the traverse guide. In such a case, if the wind angle at the start of winding is less than 10° , particularly less than 5° (the wind angle at the end of winding is less than 3° , particularly less than 2°), breaks easily occur, resulting in damage to yarns. More preferably, the wind angle at the start of winding ranges from 12° to 17° , and the wind angle at the end of winding ranges from 4° to 7° .

When the carbon fiber yarns are taken up with a given wind ratio by means of the winder described above, it is preferable that yarns to be taken up uniformly extend onto

the bobbin. The uniformity of positioning of yarns onto the bobbin is determined by a ratio of the number of revolutions by the bobbin to a traversing speed, i.e., a winding ratio. Specifically, the wind ratio W is represented by the following formula:

$$W = 2L / (\pi D_0 \tan \theta),$$

wherein L is a stroke of the guide of the winder traversing substantially parallel to the bobbin, i.e., a traverse width (mm), D_0 is an outside diameter of the bobbin (mm), and θ is a wind angle at the start of winding.

If the wind ratio is an integer, the position of a yarn after one traverse completely overlaps the previous position of the yarn, if the wind ratio deviates from an integer, the position after one traverse shifts from the previous position of the yarn in response to the deviation. If the wind ratio is an integer, since a yarn continues to be taken up at the completely same position, yarns are localized, resulting in a non-uniform package with low winding density, which easily causes breaking of the roll.

In order to uniformly place the yarn to be taken up onto the bobbin, a decimal fraction deviated from the integer, i.e., a fraction W_0 of the wind ratio W , is required to be in a range of 0.12 to 0.88. Within this range, the positions of the yarns can be thoroughly changed after each traverse, and thus, a package having high winding density

can be formed. If W_0 is less than 0.12, or more than 0.88, because of it approaching an integer as described above, yarns are localized on the bobbin, resulting in an easily breakable package having low winding density.

Also, the yarns to be taken up onto the bobbin while being traversed overlap on the substantially same position after several traverses, and at this stage, the width of shifting of the upper yarn from the lower yarn (the yarn already taken up in the inner layer) is referred to as a shifting distance, and the ratio of the width to the lower yarn width is referred to as a shifting ratio. In the carbon fiber packages having high denier values and large thickness in accordance with the present invention, the shifting ratio is also important, and when the shifting ratio is more than 70%, the proportion of parts in which yarns do not overlap increases, and spaces are opened. The resultant package has low winding density, and thus, both sides may bulge because of tension and bearing pressure, both sides may be broken during winding, and even if winding is successfully completed to form a package, unwinding may occur during transportation. On the other hand, when the shifting ratio is less than 10%, the overlapping area between the upper and the lower yarns excessively increases, and thus, fuzz of upper and lower yarns may interfere, and fuzz and broken yarns may occur during unwinding because of

adhesion of a sizing agent. A more preferable range of the shifting ratio is 20 to 50%.

When such high denier carbon fibers are taken up around a bobbin by means of a general winder, the shifting ratio is determined by the predetermined wind ratio and yarn width described above, and the determination is made in the same method as described in Japanese Patent Publication No. 62-46468.

[Examples]

The present invention will now be described with reference to more specific examples.

EXAMPLE 1

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn: 0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m was wound around a bobbin with a bobbin diameter of 80 mm at a winding width of 250 mm by means of a winder. The diameter D of the package was 400 mm, $(D - d)/2$ was 160, and $(D - d)/2L$ was 0.64. Troubles such as off positions did not occur, and 30 kg of wound product was successfully produced. The carbon fiber package was mounted onto a creel of a filament winder, and unwound with a tensile force of 4 kg. Unwinding was completed without any trouble such as twining.

COMPARATIVE EXAMPLE 1

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn: 0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m was

wound around a bobbin with a bobbin diameter of 30 mm at a winding width of 250 mm by means of a winder. Although troubles such as off position occurred with a probability of 10%, 30kg of wound product was produced. The diameter D of the package was 500 mm, $(D - d)/2$ was 235, and $(D - d)/2L$ was 0.94. The carbon fiber package was mounted onto a creel of a filament winder, and unwound with a tensile force of 4 kg. Partial yarn slacks occurred inside the yarns, and many void components were produced.

EXAMPLE 2

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn: 0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m, 20 kg by weight, was dropped from a height of 3 m into a carton case with a dimension of 400 mm x 400 mm x 400 mm which horizontally traverses so as to draw a locus of a square having a side of 250 mm with a center of the carton case as the intersection point of its diagonals in order to obtain a packed member. The tow was received without leaning. The height of the filled carbon fiber in the packed member was 160 mm, and the bulk density was 0.78 g/cm³. The tow was raised from the carton case, and pultrusion process was performed with a pultruder. No trouble occurred during unwinding.

COMPARATIVE EXAMPLE 2

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn:

0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m, 20 kg by weight, was dropped from a height of 3 m into a carton case with a dimension of 400 mm x 400 mm x 400 mm which traverses the same way as in the example 2. During dropping, the tow was repeatedly pushed down to obtain a packed member. The height of the filled carbon fiber in the packed member was 90 mm, and the bulk density was 1.4 g/cm³. The tow was raised from the carton case, and a pultrusion process was performed with a pultruder. The tow rose while being entangled with fuzz, and twined around the guide roll, and thereby, the process did not succeed.

EXAMPLE 3

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn: 0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m was wound around an extractable bobbin with a bobbin diameter of 80 mm at a winding width of 250 mm by means of a winder, and then the bobbin was extracted to form a coreless package. 30kg of wound product was successfully produced without any trouble such as off positions. The diameter D of the package was 400 mm, di was 80 mm, $(D/di)/2$ was 160, and $(D - di)/2L$ was 0.64. The carbon fiber package was mounted onto a creel of a pultruder, and unwound from the innermost layer. Unwinding was completed without any trouble such as twining.

COMPARATIVE EXAMPLE 3

A carbon fiber having 50,000 filaments (single yarn:

0.63 denier) and an areal weight (METSUKE) of 3.5 g/m was wound around an extractable bobbin with a bobbin diameter of 30 mm at a winding width of 250 mm by means of a winder, and then the bobbin was extracted to form a coreless package. Although troubles such as off positions occurred with a probability of 15%, 30kg of wound product was produced. The diameter D of the package was 500 mm, $(D - d_i)/2$ was 235, and $(D - d_i)/2L$ was 0.94. The carbon fiber package was mounted onto a creel of a pultruder, and unwound from the innermost layer. Partial yarn slacks occurred, and defects in resin impregnation occurred.

EXAMPLE 4 (Levels 1 through 7), COMPARATIVE EXAMPLE (Levels 8 and 9)

A carbon fiber yarn having a fineness of 31,500 deniers (number of filaments: 50,000) was wound onto a paper tube having an inside diameter of 82 mm and a length of 280 mm at a winding width of 250 mm to form a square-end type package. As shown in Tables 1 and 2, by changing the wind ratio, the shifting ratio was changed, and wound figures of the packages obtained, the winding density, and unwinding characteristics by side unwinding were investigated. The package obtained at the level 2 was excellent with respect to the wound figure and unwinding characteristics.

As is clear from the result of the example 4, if the requirements regulated in the present invention are met,

(particularly, at the level 2, the fraction of the wind ratio), even if carbon fiber yarns have high fineness, packages having excellent winding density, wound figures, and unwinding characteristics can be obtained.

EXAMPLE 5 (Levels 10 and 11)

A carbon fiber yarn having a fineness of 7,200 deniers (number of filaments: 12,000) was wound onto a paper tube having the same inside diameter and length as those in the example 1 while maintaining a winding width at 7 mm to form a square-end type package. As shown in Table 3, by changing the wind ratio, wound figures of the packages obtained, the winding density, and unwinding characteristics by side unwinding were investigated. All the packages obtained were inferior with respect to wound figures and unwinding characteristics.

Table 1

	Level 1	Level 2	Level 3
Fineness (denier)	31,500	31,500	31,500
Yarn width (mm)	12	12	12
shifting ratio/shifting distance (%/mm)	4/0.5	24/2.9	96/11.6
Wind angle (initial/final)	13.2/5.5	13.2/5.5	24.3/10
Wind ratio	8.2522	8.2788	4.3000
Traverse width (mm)	250	250	250
Outside diameter of bobbin (mm)	82	82	82
Final diameter of wound package (mm)	192	194	202
Winding density	1.02	1.00	0.90
Wound figure	Excellent	Excellent	Fair
Unwinding characteristics	Fair	Excellent	Fair
Winding weight (kg)	6	6	6

Table 2

	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9
Fineness (denier)	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500
Yarn width (mm)	25	6	12	12	12	12
shifting ratio/shifting distance (%/mm)	12/2.9	48/2.9	37/4.4	39/4.7	31/3.7	30/3.6
Wind angle (initial/final)	13.2/5.5	13.2/5.5	12.4/5.5	12.4/5.5	13.5/5	12.3/5
Wind ratio	8.2788	8.2788	8.1548	8.8167	8.1045	8.8959
Traverse width (mm)	250	250	250	250	250	250
Outside diameter of bobbin (mm)	82	82	82	82	82	82
Final diameter of wound package (mm)	192	202	202	202	213	213
Winding density	1.02	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80
Wound figure	Excellent	Fair	Fair	Fair	Not good	Not good
Unwinding characteristics	Excellent	Fair	Fair	Fair	Not good	Not good
Winding weight (kg)	6	6	6	6	6	6

Table 3

	Level 10	Level 11
Fineness (denier)	7,200	7,200
Yarn width (mm)	7	7
shifting ratio/shifting distance (%/mm)	53/3.7	51/3.6
Wind angle (initial/final)	13.5/5	12.3/5
Wind ratio	8.1045	8.8959
Traverse width (mm)	250	250
Outside diameter of bobbin (mm)	82	82
Final diameter of wound package (mm)	202	202
Winding density	0.90	0.90
Wound figure	Fair	Fair
Unwinding characteristics	Fair	Fair
Winding weight (kg)	6	6

Industrial Applicability

In accordance with carbon fiber packages of the present invention, a carbon fiber having high fineness can be formed into a proper large cheese winding or a coreless package such that no trouble occurs during use, and the carbon fiber can be provided inexpensively and in a extremely convenient shape for the usage requiring thick carbon fibers.

Also, in accordance with carbon fiber packed members of the present invention, a carbon fiber having high fineness can be packed in a container in volume so that no trouble occurs during use, and similarly to the packages described above, carbon fibers can be provided inexpensively and in an extremely convenient shape for the usage requiring thick carbon fibers.

Also, in accordance with the present invention, a carbon fiber yarn having particularly high fineness can be wound into a desirable package which has high winding density, an excellent wound figure, and excellent unwinding characteristics and which is not easily broken.

CLAIMS

1. A carbon fiber package comprising a cheese winding package comprising a carbon fiber of 25,000 deniers or more, wherein an outside diameter (D mm) of said package, a diameter of a bobbin (d mm), and a winding width (L mm) satisfy the following relationships:

$$d \geq 50,$$

$$20 \leq (D - d)/2 \leq 400, \text{ and}$$

$$0.05 \leq (D - d)/2L \leq 0.7$$

2. A carbon fiber package comprising a coreless package comprising a carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more, wherein an outside diameter (D mm) of said package, an inside diameter (di mm) of said package, and a winding width (L mm) satisfy the following relationships:

$$di \geq 50,$$

$$20 \leq (D - di)/2 \leq 400, \text{ and}$$

$$0.05 \leq (D - di)/2L \leq 0.7$$

3. A carbon fiber package according to Claim 1 or 2, wherein the winding density ranges from 0.8 to 1.2 g/cm³.

4. A carbon fiber package comprising a square-end type package comprising a carbon fiber yarn having a fineness of



25,000 deniers or more, said carbon fiber yarn being wound onto a bobbin such that a yarn width per fineness ranges from 0.15×10^{-3} to 0.8×10^{-3} mm/denier, wherein wind angles at the start of winding and at the end of winding are in the ranges of 10° to 30° and 3° to 15° , respectively, and a fraction W_0 in a wind ratio W ranges from 0.12 to 0.88.

5. A carbon fiber package according to Claim 4, wherein the wound yarn shifts from the wound yarn in the inner layer by 10 to 70% of an average yarn width every 1 to 9 traverses.

6. A method for producing a carbon fiber package, comprising winding a carbon fiber yarn having a fineness of 25,000 deniers or more onto a bobbin such that a yarn width per fineness ranges from 0.15×10^{-3} to 0.8×10^{-3} mm/denier in order to form a square-end package, wherein wind angles at the start of winding and at the end of winding are in the ranges of 10° to 30° and 3° to 15° , respectively, and a fraction W_0 in a wind ratio W ranges from 0.12 to 0.88.

7. A method for producing a carbon package according to Claim 6, wherein the wound yarn shifts from the wound yarn in the inner layer by 10 to 70% of an average yarn width every 1 to 9 traverses.



8. A carbon fiber packed member comprising a continuous carbon fiber having a fineness of 25,000 deniers or more, said carbon fiber being packed in a container with an average bulk density in a range of 0.03 to 1.2 g/cm³.



ABSTRACT

By using carbon fibers having a fineness of 25,000 deniers or more, the present invention provides a carbon fiber package including a cheese winding package or a coreless package in which an outside diameter of the package, a diameter of a bobbin or an inside diameter of the package, and a winding width are regulated in the specific ranges, a square-end type package in which a yarn width per fineness, wind angles at the start of winding and at the end of winding, and shifting of the yarn are regulated in the specific ranges, and a carbon fiber packed member in which an average bulk density is regulated in a specific range. Those carbon fiber packages and the carbon fiber packed member solve troubles and inconveniences during use, and also packages which have a high winding density and which do not break easily can be obtained.



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B65H 55/04	A1	(11) 国際公開番号 WO98/24721 (43) 国際公開日 1998年6月11日(11.06.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/04447 (22) 国際出願日 1997年12月4日(04.12.97) (30) 優先権データ 特願平8/340622 1996年12月5日(05.12.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東レ株式会社(TORAY INDUSTRIES, INC.)(JP/JP) 〒103 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 遠藤 真(ENDO, Makoto)(JP/JP) 〒791-31 愛媛県伊予郡松前町筒井1451-6-11 Ehime, (JP) 森川春樹(MORIKAWA, Haruki)(JP/JP) 〒520 滋賀県大津市北大路3-21-20-402 Shiga, (JP) 山本栄一(YAMAMOTO, Eiichi)(JP/JP) 〒791-31 愛媛県伊予郡松前町筒井971-7 Ehime, (JP) 水上誠二(MIZUKAMI, Seiji)(JP/JP) 〒791-31 愛媛県伊予郡松前町筒井1456 Ehime, (JP)		(81) 指定国 CA, CN, HU, KR, <u>SG</u>, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: CARBON FIBER PACKAGE AND CARBON FIBER PACKAGE BODY (54) 発明の名称 炭素繊維パッケージおよび炭素繊維梱包体 (57) Abstract A carbon fiber package in the form of cheese winding or inside-pull package is made of carbon fibers having a fineness of at least 25,000 deniers. The outer diameter, the bobbin diameter or inner diameter of the package, and the winding width are in specific ranges. A square end type package has a yarn width per fineness, an angle of wind at the start and end of winding, and a winding irregularity in specific ranges. A carbon fiber package body has a mean bulk density in a specific range. Troubles and disadvantages during use are eliminated, a high winding density is achieved, and winding collapse hardly occurs.		

(57) 要約

繊維度25,000デニール以上の炭素繊維を用い、パッケージの外径、ポピン径あるいはパッケージ内径、巻幅を特定範囲に規定したチーズ巻のパッケージあるいはインサイドブルパッケージの形態とした炭素繊維パッケージ、繊維度当たりの糸幅、巻始めと巻終わりの綾角および糸ずれを特定範囲に規定したスクエアエンド型パッケージ、並びに平均嵩密度を特定範囲に規定した炭素繊維梱包体を提供する。これらの炭素繊維パッケージ、炭素繊維梱包体とすることにより、使用時のトラブルや不都合を解消し、また高巻密度で巻崩れしにくい形態のパッケージが得られる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	英国	MC	モナコ	TD	チャド
AU	オーストラリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GN	ギニア	MK	マケドニア共和国	TR	トルコ
BB	バルバドス	GW	ギニア・ビサウ			TT	トリニダード・トバゴ
BE	ベルギー	GR	ギリシャ	ML	マリ	UG	ウガンダ
BF	ブルキナ・ファソ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	US	米国
BG	ブルガリア	ID	インドネシア	MR	モロッコ	UZ	ウズベキスタン
BJ	ベナン	IL	イスラエル	MW	マラウイ	VN	ベトナム
BR	ブラジル	IS	イスラエル	MX	メキシコ	YU	ユーゴスラヴィア
BS	バハマ	IT	イタリア	NE	ニジェール	ZW	ジンバブエ
BT	ブータン	JP	日本	NL	オランダ		
CA	カナダ	KE	ケニア	NO	ノルウェー		
CC	中央アフリカ共和国	KR	韓国	NZ	ニュージーランド		
CF	コンゴ	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド		
CG	コンゴ	LA	ラオス	PT	ポルトガル		
CH	スイス	LC	セント・ルシア	RO	ルーマニア		
CI	コートジボワール	LI	リヒテンシュタイン	RU	ロシア		
CK	クック	LR	リベリア	SD	スーダン		
CL	チリ	LS	レソト	SE	スウェーデン		
CM	カメルーン			SG	シンガポール		
CN	中国			SI	スロベニア		
CO	コロンビア			SK	スロバキア		
CR	クリスタル			SL	シエラ・レオネ		
CU	キューバ						
CY	キプロス						
CZ	チェコ						
DE	ドイツ						
DK	デンマーク						
EE	エストニア						
ES	スペイン						