

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B65H 55/04
B65B 27/12



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 02118832.7

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1162313C

[22] 申请日 1997. 12. 4 [21] 申请号 02118832. 7
分案原申请号 97193338. 3
[30] 优先权
[32] 1996. 12. 5 [33] JP [31] 340622/1996
[71] 专利权人 东丽株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 远藤真 森川春树 山本荣一
水上诚二
审查员 邵际涛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 庞立志 杨丽琴

权利要求书 1 页 说明书 12 页

[54] 发明名称 碳纤维的被包装物
[57] 摘要

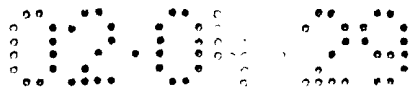
将纤度至少为 25,000 旦以上的碳纤维制成筒子或空心包装件。包装件的外径、筒管直径或包装件内径,以及卷绕宽度在特定范围内。平端面型包装件有单位纤度的丝束宽度、卷绕起始和卷绕终了时的卷绕角、以及卷绕错动量在特定范围内。碳纤维被包装物的平均体积密度在特定范围内。在使用中未发生故障和缺陷,可达到高的卷装密度,且不易发生包装件坍塌现象。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

CPCH0260702D

权 利 要 求 书

1. 一种碳纤维的被包装物，其特征是将纤度为 25,000 旦以上的连续碳纤维在平均体积密度为 $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ 的范围内装入容器。



6

CPCH0260702D

说明书

碳纤维的被包装物

本申请是 1997 年 12 月 4 日提交的题为“碳纤维的包装件和碳纤维的
5 被包装物”的 PCT/JP97/04447 号发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及高纤度碳纤维的大包装件和被包装物。进一步，本发明涉及碳纤维包装件，通过高精度成型得到包装件形状，其缠绕密度高，不易坍塌，及其制造这种包装件的方法。

10 背景技术

碳纤维的需求量逐年增加，且正在从飞机和体育用品等高档的用途转移到与建筑、土木、能源等有关的一般工业用途上。

在一般工业用途，特别是在大型的结构材料的成型方法，例如编织、丝束缠绕、拉挤成型等方法中所需的纤度高达 100,000 旦。现在的状况是
15 为满足上述要求，使用 7,000 ~ 20,000 旦左右的丝束合股后进行成型。

针对这样的现状，如果有纤度高且重量增加的大包装件，则具有在进一步加工的设备上减少碳纤维的上机操作次数，使集束设备更紧凑等优点，可以预计这在碳纤维使用方面很有益。

本发明的第 1 个目的是为满足上述要求，特别以高纤度的碳纤维为对
20 象，在使用时不发生故障和不便的前提下进行卷取，以提供大包装件和大被包装物。

另一方面在合股成型时，由于合股的各丝束间留有空隙，可能发生树脂含浸量不均匀的问题。

此外，将纤维上下层重叠极为困难，由于采用沿横向并行排列，丝条
25 的厚度即为合股各丝束，也就是 7,000 ~ 20,000 旦的厚度，这样的话合股丝束厚度难以增加。特别是在制造大型并且厚度较大的成型物时，需要很多的层叠数量和缠绕数量，从成型所需时间方面看是不利的。

这也就是说，如果有丝束根数多、并且较厚的碳纤维包装件，则具有减少在进一步的加工设备上的碳纤维的上机操作次数、成型时间缩短，及使
30 集束设备更紧凑等优点。

但是，碳纤维与一般有机纤维不同，因为其杨氏模量极高、缺乏伸缩性，所以只能在极小的张力范围内进行卷取。并且如张力过低，

容易发生包装件端面坍塌、在外力下变形、以及丝束层从筒管移动滑出等问题；如张力过高，会造成卷取时丝束的损伤，及退绕性能的恶化，所以筒子卷装的卷取条件的设定从技术方面很困难。

关于卷装不易坍塌和退绕时不发生毛丝的碳纤维的包装件，在特公昭 62 - 46468 号公报中已经公开，其中提出了具有如下特征的包装件，在将碳纤维以设定的卷绕比在筒管上卷绕成平端面型的包装件时，上述丝束在卷绕开始和卷绕终了时的卷绕角分别为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 和 $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ ，卷绕的丝束每横向往复 1 ~ 9 次后，相对于已卷绕的丝束有丝束平均宽度的 50 ~ 150 % 的错动。这种包装件即所谓“开式卷取”包装件，其中丝束与丝束的重叠少，可防止退绕时出现毛丝和断丝现象。但是在筒管的尺寸一定、所卷取的丝束数量即纤度较大、且丝束的厚度大的场合，如采用开式卷取，则由于丝束与丝束的重叠部分形成大的空间，以及卷绕面出现大的凹凸，使卷装密度下降，包装件变得松软，在卷绕张力和作用在卷绕面上的压力（面压）下，容易发生丝束向两端挤出，而造成端面凸出。在运送这样的包装件时会发生卷装坍塌，而且由于包装件端面的凸出量超过了筒管的长度，在进一步上机加工操作时，可能发生损伤丝束的问题。

本发明的第 2 个目的是着眼于上述问题，从根本上改变包装件的卷装形态，特别是针对高纤度的碳纤维丝束，提供卷装密度高、卷装不易坍塌的，具有最佳形态的包装件。

发明内容

本发明的碳纤维包装件的第 1 种形态是将 25,000 旦以上的碳纤维进行卷取形成筒子卷的包装件。包装件的外径（Dmm）、筒管直径（dmm），及卷绕宽度（Lmm）满足下列关系：

$$\begin{aligned} d &\geq 50, \\ 20 &\leq (D - d) / 2 \leq 400, \text{ 以及} \\ 0.05 &\leq (D - d) / 2L \leq 0.7. \end{aligned}$$

本发明的碳纤维包装件的第 2 种形态是将纤度为 25,000 旦以上的碳纤维进行卷取形成空心包装件。包装件的外径（Dmm），包装件的内径（di mm）以及卷绕宽度（Lmm）满足下列数据，

$$\begin{aligned} di &\geq 50, \\ 20 &\leq (D - di) / 2 \leq 400, \text{ 以及} \end{aligned}$$



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

本发明的碳纤维包装件的第3种形态是将纤度为25,000旦以上的碳纤维丝,卷取在筒管上以使单位纤度的丝束宽度为 $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3}$ mm/旦,而形成的平端面型包装件,并具有卷绕开始和卷绕终了时的卷绕角分别在 $10^\circ \sim 30^\circ$ 、 $3^\circ \sim 15^\circ$ 的范围内、卷绕比W中的小数 W_0 在0.12 ~ 0.88的范围内。

另外, 本发明提供将纤度为 25,000 旦以上的连续碳纤维以 $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ 的平均体积密度装入容器内的碳纤维被包装物。

具体实施方式

本发明的碳纤维包装件的第 1 和第 2 种形态中, 希望卷装密度在 $0.8 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ 范围内。这里所说卷装密度是指“用卷取的碳纤维的重量除以卷取的碳纤维所占的表观体积”。因为一般筒子包装件和空心包装件的形状都是炸面圈状的圆柱体。所以, 对于筒子包装件, 卷取的碳纤维所占的表观体积可通过 $\pi \cdot L (D^2 - d^2) / 4$ 求得。对于空心包装件, 表观体积可通过 $\pi \cdot L (D^2 - d_i^2) / 4$ 求得。

另外，卷取的碳纤维最好是基本上未加捻的丝束。加捻后不易以高卷取密度进行卷取，还可能由于张力不匀造成在筒管上的丝束松弛、缠绕、及退绕时的故障。这里“基本上未加捻”是指每米中的捻数为1以下。

20 在碳纤维被包装物中存放的碳纤维最好也是基本上未加捻的丝束。

对本发明中的碳纤维自身的特性没有特别的限制，例如拉伸强度可在 $200 \sim 700\text{kgf/mm}^2$ 范围内，拉伸模量可在 $15 \sim 50\text{tf/mm}^2$ 范围内。

25 根据本发明的碳纤维包装件, 作为 25,000 旦以上, 较好的是 30,000 旦以上, 更好的是将 40,000 ~ 100,000 旦的粗大的碳纤维束卷取成为筒子包装件或空心包装件的形态。这种粗大的碳纤维束中的纤维数目一般在 27,000 根以上, 较好的在 40,000 根以上, 更好的在 55,000 ~ 150,000 根。

在筒子包装件的场合，如使用纤度为 25,000 旦以上的粗的碳纤维进行卷取，在包装件的外径（ $D\text{mm}$ ）、筒管直径（ $d\text{mm}$ ）和卷绕宽度（ $L\text{mm}$ ）的关系中，筒管直径 d 如小于 50mm，则会因为包装件最内层碳纤维的曲率过小，而出现退绕时，由于张力拉伸碳纤维，容易

产生挂丝和断丝。在进一步上机加工时，也容易发生故障。在纤维根数多的粗碳纤维的场合，由于丝束厚度变厚，更容易发生这个问题。另外，由于卷取时卷绕角的增大，也容易发生表面凹凸不平的问题。另一方面，如筒管直径 d 大于 200mm，则筒管内部的空间变大，在筒子卷装时存在着碳纤维所占体积的体积效率低的问题。

此外，卷取厚度即 $(D - d) / 2$ 小于 20mm 时，作为大包装件没有意义。如果超过 400mm，包装件会过大过重，带来装卸时的困难。

进一步，卷取厚度与卷绕宽度之比即 $(D - d) / 2L$ 小于 0.05 时，会造成卷取的碳纤维量太少。如为了确保卷取的碳纤维量而将卷绕宽度异常地增大，会造成使用上的不方便。如 $(D - d) / 2L$ 大于 0.7，则包装件端部的卷绕角度增大，而容易发生包装件坍塌。

所以，在根据本发明的筒子包装件的碳纤维包装件中，规定下述范围：

$$d \geq 50, \text{ 最好是 } 200 \geq d \geq 50,$$

$$20 \leq (D - d) / 2 \leq 400, \text{ 最好是 } 50 \leq (D - d) / 2 \leq 400, \text{ 以及}$$

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

另一方面，在空心包装件的场合，同样地使用纤度为 25,000 旦以上的碳纤维进行卷取，以形成包装件时，包装件的外径 (D mm)、包装件的内径 (d_i mm) (即为了形成包装件而使用、在包装件形成后拔出的筒管的直径)、及卷绕宽度 (L mm) 被设定成满足下述关系：

$$d_i \geq 50, \text{ 最好是 } 200 \geq d_i \geq 50,$$

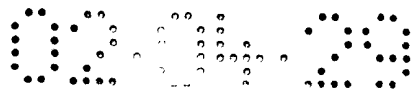
$$20 \leq (D - d_i) / 2 \leq 400, \text{ 最好是}$$

$$50 \leq (D - d_i) / 2 \leq 400, \text{ 以及}$$

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

此外，在与本发明有关的碳纤维被包装物中，是将上述纤度在 25,000 旦以上的连续碳纤维在特定的体积密度的范围内，即平均体积密度为 $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ ，最好是在 $0.2 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ 的范围内装入纸板箱等容器内。

体积密度可以通过将容器内装入的碳纤维的重量除以上述碳纤维所占的表观体积而得到。例如在以长方体的纸板箱做为容器装入碳纤维时，将装入的碳纤维的重量除以根据碳纤维填充后达到的高度而得



到的表观体积即可得到体积密度。可以通过自固定辊向置于装有往复机构的设备上的纸板箱内摇摆布丝这样的具体方法来制造体积密度为 $0.03 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$ 的被包装物。往复机构可以是沿着锯齿状轨迹移动，或者沿着容器底面的形状移动的机构。如果体积密度不足 0.03 g/cm^3 会造成包装效率低下。如超过 1.2 g/cm^3 ，则会由于丝束挤压过紧，而引起碳纤维自容器拉出时退绕不良。

这样，对于被包装物，也可以大量包装粗的碳纤维，这可为进一步上机加工提供在形态上非常便于使用的粗的碳纤维。

本发明的碳纤维包装件的第3种形态中，最好使正在卷绕的丝束在每横向往复 $1 \sim 9$ 次后，相对于在其内层的已卷绕的丝束错动丝束平均宽度的 $10 \sim 70\%$ 。

这第3种形态的碳纤维包装件以下述方法制造：在将纤度为 25,000 旦以上的碳纤维丝束以单位纤度的丝束宽度为 $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/旦}$ 的方式卷绕在筒管上，形成平端面型包装件时，卷绕开始和卷绕终了时的卷绕角分别在 $10^\circ \sim 30^\circ$ 和 $3^\circ \sim 15^\circ$ 的范围内，卷绕比 W 中的小数 W 。在 $0.12 \sim 0.88$ 的范围内。在这种方法中，也希望使正在卷绕的丝束在每横向往复 $1 \sim 9$ 次后相对于已卷绕的丝束错动丝束平均宽度的 $10 \sim 70\%$ 。

在本发明中的碳纤维丝的纤度是以单丝的纤度（旦） $\times$ 单纤维的根数来表示的。在上面叙述中，只笼统地要求纤度超过 25,000 旦，但通常为了发挥其做为增强纤维的性能，单丝纤度一般为 $0.2 \sim 0.9$ 旦。所以单纤维的根数在 28,000 根以上。

可以采用下述方法使卷取的碳纤维丝束的纤度达到 25,000 旦以上，该方法包括：以高旦数的先行纤维作为起始材料的方法，将几条具有单纤维的根数较少的先行纤维在烧成工序中通过卷绕机合丝直至卷装结束的方法，将已经做为碳纤维卷取的丝束自筒子架边引出合丝，边实行卷取的方法。但是，使用方法不受以上限制。

可通过不同方法将丝束宽度限制在 $0.15 \times 10^{-3} \sim 0.8 \times 10^{-3} \text{ mm/旦}$ ，但一般通过使丝束与开槽的辊，固定导丝器或类似物相接触的方法和对丝束加上浆剂，以限制单丝移动的方法，或类似的方法相组合加以实施。另外，丝束宽度是间隔 10m 测定 5 个点的平均值。在本发明中，因为所卷取的碳纤维丝旦数较高，所以选择上述范围以外的丝

束宽度实际上很困难。

可以用以下具体方法对上述高旦数的厚碳纤维束进行卷取。例如，将卷取用筒管装在卷绕机的卷绕轴上，并列使用数根与卷绕轴平行进行往复运动的外径为 5 - 30mm 的自由旋转辊做为横动往复导丝器，将碳纤维束经过横动导丝器进行卷取。这时，如卷绕开始时的卷绕角不足 10° ，特别是低于 5° （卷绕终了时卷绕角不足 3° ，特别是低于 2° ）；则容易引起包装件坍塌和丝束受损。比较理想的卷绕开始的卷绕角的范围是 $12^\circ \sim 17^\circ$ ，卷绕终了时卷绕角范围是 $4^\circ \sim 7^\circ$ 。

在使用上述卷绕机在所设定的卷绕比下对上述碳纤维丝束进行卷取时，希望卷绕丝束在筒管上均匀分布。决定在筒管上丝束位置的均匀性的是筒管转数与横动往复速度之比，即卷绕比。具体地，卷绕比 W 如下式所示：

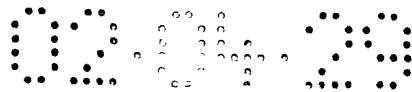
$$W = 2L / (\pi D_0 \tan \theta)$$

式中：L 是卷绕机的横动导丝器相对于筒管基本上平行往复移动的行程，即横动往复移动宽度（mm）， D_0 为筒管外径（mm）， θ 是卷绕开始时的卷绕角。

卷绕比为整数时，横动往复一次后丝束的位置会与以前的丝束完全重叠，如与整数偏离，则与其值相对应地，横动往复一次后的位置会与以前的丝束出现错动。卷绕比为整数的场合，丝束在完全相同的位置上持续进行卷取，因而形成丝束局部化不均匀，而且卷装密度低这种包装件容易发生坍塌。

为了使所卷取的丝束在筒管上均匀地分布，可以令自整数偏离的小数，即卷绕比 W 中的小数 W_0 在 0.12 - 0.88 的范围内取值。如在这个范围内，则每次横动往复后，丝束位置可被非常精确地加以变动，因而可以制做卷装密度高的包装件。当 W_0 低于 0.12 或超过 0.88 时，由于与上述的整数相接近会造成丝束在筒管上局部化，形成卷装密度低，且易于坍塌的包装件。

另外，一边横动往复一边卷绕在筒管上的丝束每经过数次的往复即重叠在几乎相同的位置上，此时相对于下面丝束（已经卷在内侧的丝束），上面丝束的错动宽度称为丝束错动距离，此距离与下边丝束



6~

宽度之比称丝束错动量。在本发明中的高旦数且较厚的碳纤维的包装件中，丝束错动量也很重要。当丝束错动量超过 70 % 时，丝束与丝束间未重叠部分的比例增大，这些部分就留下空间。因此，包装件的卷装密度下降，由于张力和面压力的挤压，使包装件端部凸出，卷取时端部发生坍塌，即使可以卷取成为包装件，也可能在输送时出现端部坍塌。反之，在丝束错动量小于 10 % 的场合，上下丝束的重叠面积过大，上下丝束的毛丝互相缠绕，由于上浆剂的粘合可能造成退绕时出现毛丝和断丝现象。丝束错动量所希望的范围是 20 ~ 50 %。

在使用普通的卷绕机，用筒管来卷取这样高旦数的碳纤维时，丝束错动量可以通过在上述内容中决定的卷绕比和丝束宽度来确定，确定方法可以与特公昭 62 - 46468 号公报中叙述的方法相同。

[实施例]

下面利用更具体的实施例说明本发明。

实施例 1

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量（目付）为 3.5g/m 的碳纤维通过卷绕机卷绕在直径为 80mm 的筒管上，卷绕宽度为 250mm。这时包装件直径 D 为 400mm， $(D - d)/2$ 为 160， $(D - d)/2L$ 为 0.64。未发生包装件端部纤维脱落等问题，可制成 30kg 的包装件。将此碳纤维包装件置于丝束卷绕机的集束架上，在 4kg 的张力下退绕时，可不发生互相缠绕，而顺利退绕。

比较例 1

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量（目付）3.5g/m 的碳纤维，通过卷绕机卷绕在直径为 30mm 的筒管上，卷绕宽度为 250mm。虽然发生包装件端部纤维脱落等问题的概率为 10 %，但可制得 30kg 重的制品。此时包装件直径 D 为 500mm， $(D - d)/2$ 为 235， $(D - d)/2L$ 为 0.94。将此碳纤维包装件置于丝束卷绕机的集束架上，在 4kg 的张力下退绕时，丝束内部部分丝松弛发生，使成型物中产生较多的空隙。

实施例 2

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量（目付）3.5g/m 的碳纤维自 3m 高的地方落入 400mm × 400mm × 400mm 的纸板箱中，并以纸箱中心为对角线的交点，使纤维在水平方向沿边长为

250mm 的正方形轨迹往复移动，形成 20kg 重的被包装物。落下的纤维可不发生倾斜地被装入箱内。在此被包装物中碳纤维的填充高度为 160mm，体积密度为 0.78g/cm^3 。将碳纤维自纸板箱中引出，通过拉挤成型机实行拉挤成型，在退绕时，未发生故障。

5 比较例 2

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量 3.5g/m 的碳纤维自 3m 高处落入 400mm × 400mm × 400mm 的纸板箱中，并用与实施例 2 同样的方法使纤维往复，直至在箱中装入 20kg。在纤维落下的同时自落下的纤维上方反复压实后得到被包装物。在此被包装物
10 中碳纤维的填充高度为 90mm，体积密度为 1.4g/cm^3 。将碳纤维自纸板箱中引出，通过拉挤成型机实行拉挤成型时，出现由于毛丝缠绕而将碳纤维拉出及缠绕在导辊上的问题，使成型无法进行。

实施例 3

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量 3.5g/m 的
15 碳纤维，通过卷绕机卷绕在直径 80mm，卷绕宽度 250mm 的可拔出筒管上，然后将筒管拔出，从而制成空心包装件。可在包装件端部不发生纤维脱落等问题的情况下制成 30kg 的包装制品。在此情况下包装件的直径 D 为 400mm， d_i 为 80mm， $(D/d_i)/2$ 为 160， $(D - d_i)/2L$ 为 0.64。将此碳纤维包装件置于拉挤成型机的集束架上并从包装
20 件最内层开始退绕时，可不发生互相缠绕，而顺利退绕。

比较例 3

将单纤维根数为 50,000 根（单丝：0.63 旦），面积重量（目付）3.5g/m 的碳纤维通过卷绕机卷绕在直径 30mm，卷绕密度 250mm 的可拔出筒管上，然后将筒管拔出从而制成空心包装件。包装件端部纤维
25 脱落等问题发生的概率为 15%，但可以制成 30kg 的包装制品。这时包装件的直径 D 为 500mm、 $(D - d_i)/2$ 为 235， $(D - d_i)/2L$ 为 0.94。将此碳纤维包装件置于拉挤成型机的集束架上，并从包装件最内层开始退绕时，发生部分丝束松弛和树脂含浸不良的问题。

实施例 4（水准 1 ~ 7），比较例 4（水准 8、9）

30 将纤度为 31,500 旦（单纤维根数 50,000 根）的碳纤维束的丝束宽度保持在 12mm，并在内径为 82mm，长 280mm 的纸筒管上卷取，制成卷绕宽度为 250mm 的平端面型包装件。通过如表 1、2 所示，改变



5 别地, 在水准 2 中卷绕比的小数部分), 即使碳纤维束的纤度很高, 也可得到卷装密度、卷装外形、退绕性能都非常良好的包装件。

比较例 5 (水准 10、11)

将纤度为 7,200 旦（单纤维根数 12,000 根）的碳纤维束的丝束宽度保持在 7mm，并在具有与实施例 1 相同的内径和长度的纸筒管上卷取，制成卷绕宽度为 250mm，平端面型的包装件。通过如表 3 所示的改变卷绕比后，获得包装件的外形，卷装密度及从侧面退绕时的退绕特性。任一包装件的外形和退绕特性都变差。

表 1

	水准 1	水准 2	水准 3
纤度 (旦)	31,500	31,500	31,500
丝束宽度 (mm)	12	12	12
丝束错动量/丝束错动距离 (% /mm)	4/0.5	24/2.9	96/11.6
卷绕角度 (初/终)	13.2/5.5	13.2/5.5	24.3/10
卷绕比	8.2522	8.2788	4.3000
横动往复距离 (mm)	250	250	250
筒管外径 (mm)	82	82	82
最终包装件直径 (mm)	192	194	202
卷装密度	1.02	1.00	0.90
卷装外形	O	O	Δ
退绕特性	Δ	O	Δ
卷装重量 (kg)	6	6	6

表 2

	水准 4	水准 5	水准 6	水准 7	水准 8	水准 9
纤度 (旦)	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500	31,500
丝束宽度 (mm)	25	6	12	12	12	12
丝束错动量/丝束错动距离 (% /mm)	12/2.9	48/2.9	37/4.4	39/4.7	31/3.7	30/3.6
卷绕角度 (初/终)	13.2/5.5	13.2/5.5	12.4/5.5	12.4/5.5	13.5/5	12.3/5
卷绕比	8.2788	8.2788	8.1548	8.8167	8.1045	8.8959
横动往复距离 (mm)	250	250	250	250	250	250
筒管外径 (mm)	82	82	82	82	82	82
最终包装件直径 (mm)	192	202	202	202	213	213
卷装密度	1.02	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80
卷装外形	O	Δ	Δ	Δ	×	×
退绕特性	O	Δ	Δ	Δ	×	×
卷装重量 (kg)	6	6	6	6	6	6

表 3

	水准 10	水准 11
纤度 (旦)	7,200	7,200
丝束宽度 (mm)	7	7
丝束错动量/丝束错动距离 (%/mm)	53/3.7	51/3.6
卷绕角度 (初/终)	13.5/5	12.3/5
卷绕比	8.1045	8.8959
横动往复距离 (mm)	250	250
筒管外径 (mm)	82	82
最终包装件直径 (mm)	202	202
卷装密度	0.90	0.90
卷装外形	Δ	Δ
退绕特性	Δ	Δ
卷装重量 (kg)	6	6

在产业上应用的可能性

- 5 根据本发明的碳纤维包装件, 可将高纤度的碳纤维制成在使用时不发生故障的、适当大小的筒子包装件或空心包装件, 因而可以根据需求提供具有极方便的形态, 且价格便宜的高旦数碳纤维。

此外, 根据本发明的碳纤维被包装物, 可将高纤度的碳纤维在使用时不发生故障的前提下大量地装入容器, 因而与上述包装件相同,

- 10 可以根据需求提供具有极方便的形态, 且价格便宜的高旦数碳纤维。

进一步根据本发明, 可以特别地将高纤度的碳纤维束在高卷装密度的前提下卷取成为具有好的包装件外形, 不容易发生坍塌, 且退绕性能良好的所希望的包装件。