

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D01F 6/92 (2006.01)

D01D 5/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410002040.6

[45] 授权公告日 2006年10月11日

[11] 授权公告号 CN 1279229C

[22] 申请日 1999.3.19

[21] 申请号 200410002040.6

分案原申请号 99800744.7

[30] 优先权

[32] 1998.3.19 [33] JP [31] 70136/98

[71] 专利权人 帝人株式会社

地址 日本大阪府大阪市

[72] 发明人 吉村三枝 黑田俊正

审查员 曹赞华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 钟守期 马崇德

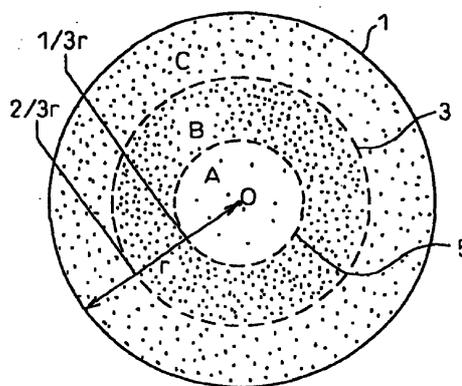
权利要求书 3 页 说明书 31 页 附图 3 页

[54] 发明名称

制备聚酯长丝纱的方法

[57] 摘要

一种生产聚酯长丝纱的方法，包括将由聚酯树脂与 0.5 ~ 4.0wt% 的长丝伸长增强剂颗粒组成的混合物熔体经用于复丝的纺丝板挤出，并以 2500 ~ 8000m/min 的速度卷绕挤出的聚酯长丝纱，其特征在于，在熔融挤出步骤中，熔体通过紧靠纺丝板上游的孔径等于或小于 40 μm 的过滤器，在纺丝流程中，熔融挤出聚酯长丝纱的牵伸比控制在 150 ~ 1,500 的范围，从而赋予所述纱线改进的卷绕性能。



1. 一种生产聚酯长丝纱的方法，它包括：

将一种混合物熔体经用于复丝纱的纺丝板挤出，该混合物由聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准为 0.5~4.0 wt%的长丝伸长增强剂颗粒组成，该长丝伸长增强剂包含至少 1 种这样的聚合物材料，它通过至少 1 种烯键不饱和单体的加成聚合来制备，与聚酯树脂不相容，并且其热变形温度为 105~130℃，以及

以 2500~8000 m/min 的速度沿纺丝流程卷绕该包括多根长丝的熔融挤出聚酯长丝纱，

所述方法的特征在于，在熔融挤出步骤中，所述熔体通过紧靠纺丝板上游设置的孔径等于或小于 40 μm 的过滤器，并且在纺丝流程中，熔融挤出聚酯长丝纱的牵伸比被控制在 150~1,500 的范围，从而赋予所述纱线改进的卷绕性能。

2. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中在卷绕步骤中，熔融挤出聚酯长丝纱在纺丝板下游用控制在 0.15~0.6 m/s 吹风速度向其吹拂的冷却空气冷却。

3. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中在熔融挤出步骤中，包含以聚酯树脂重量为基准，以 0.5~4.0 wt%的量分散在其中的长丝伸长增强剂颗粒的聚酯树脂，与基本上不含长丝伸长增强剂颗粒的聚酯树脂通过共纺丝法熔融挤出，并在卷绕步骤中，所获混合长丝纱以 2500~8000 m/min 的速度进行卷绕。

4. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中所述聚酯长丝具有非中空的圆形断面、非中空三叶形断面或中空的圆形断面。

5. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中长丝伸长增强剂颗粒的热变形温度为 105~130℃。

6. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中

所得聚酯长丝具有非中空圆形断面，长丝伸长增强剂颗粒在聚酯长丝圆形断面中的分布密度在 2 个围绕圆形断面中心的同心圆之间的圆环区域到达最大，这 2 个同心圆的半径分别相当于聚酯长丝圆形断面半径的 1/3 和 2/3。

7. 权利要求 6 的制造聚酯长丝纱的方法，其中

出现在所得聚酯长丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒的数目等于或小于 15 个/ $100 \mu\text{m}^2$ 。

8. 权利要求 6 的制造聚酯长丝纱的方法，其中长丝伸长增强剂颗粒分布在所得长丝的圆环区域内的量占出现在圆形断面上颗粒总量的至少 50 wt%。

9. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中出现在所得聚酯长丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒的数目等于或小于 10 个/ $100 \mu\text{m}^2$ 。

10. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中分布在熔融挤出聚酯长丝中的长丝伸长增强剂颗粒沿着聚酯长丝纵向被拉长，且比值  $L/D$  等于或小于 20，其中  $L$  代表颗粒沿聚酯长丝纵向测定的平均长度， $D$  代表颗粒沿聚酯长丝横向测定的平均尺寸。

11. 权利要求 10 的制造聚酯长丝纱的方法，其中分布在所得聚酯长丝中的长丝伸长增强剂颗粒沿聚酯长丝横向测定的平均颗粒尺寸  $D$  为  $0.05 \sim 0.15 \mu\text{m}$ 。

12. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中所得聚酯长丝纱表现出  $0.015 \sim 0.105$  范围的双折射。

13. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法，其中长丝伸长增强剂颗粒包含至少 1 种烯键不饱和有机单体的加成聚合产物，所述不饱和有机单体的加成聚合产物与聚酯树脂基本上不相容，且重均分子量大于或等于 2000。

14. 权利要求 13 的制造聚酯长丝纱的方法，其中不饱和有机单体的加成聚合产物包含丙烯酸酯聚合物，它包含的主要成分是加成聚合的甲基丙烯酸甲酯，其重均分子量为  $8,000 \sim 200,000$ ，在温度  $230^\circ\text{C}$  及在  $3.8 \text{ kg}$  载荷下测定的熔融指数为  $0.5 \sim 8.0 \text{ g}/10 \text{ min}$ 。

15. 权利要求 13 的制造聚酯长丝纱的方法，其中不饱和有机单体的加成聚合产物包含苯乙烯聚合物，它包含的主要成分是全同立构苯乙烯聚合物，其重均分子量为  $8,000 \sim 200,000$ ，在温度  $230^\circ\text{C}$  及在  $3.8 \text{ kg}$  载荷下测定的熔融指数为  $0.5 \sim 8.0 \text{ g}/10 \text{ min}$ 。

16. 权利要求 13 的制造聚酯长丝纱的方法，其中不饱和有机单体的加成聚合产物包含苯乙烯聚合物，它包含的主要成分是间同立构苯乙烯聚合物，其重均分子量为  $8,000 \sim 200,000$ ，在温度  $300^\circ\text{C}$  及在  $2.16$

kg 载荷下测定的熔融指数为 6 ~ 2.5 g/10 min.

17. 权利要求 13 的制造聚酯长丝纱的方法, 其中不饱和有机单体的加成聚合产物包含甲基戊烯聚合物, 它包含的主要成分是加成聚合的 4-甲基戊烯-1, 其重均分子量为 8,000 ~ 200,000, 在温度 260℃及  
5 在 5.0 kg 载荷下测定的熔融指数为 5.0 ~ 40.0 g/10 min.

18. 权利要求 1 的制造聚酯长丝纱的方法, 其中所得聚酯长丝纱表现出 50%或更高的剩余伸长增加值, 该增加值由如下公式规定:

$$I (\%) = (EI_0 / EL_0 - 1) \times 100$$

其中 I 代表聚酯长丝纱剩余伸长增加值,  $EI_0$  代表聚酯长丝纱的剩  
10 余伸长, 且  $EL_0$  代表用与所述聚酯长丝纱相同程序生产的对比聚酯长丝  
纱的剩余伸长, 其中不同之处仅在于对比聚酯长丝纱不含长丝伸长增  
强剂, 均以%为单位.

### 制备聚酯长丝纱的方法

本申请是 1999 年 3 月 19 日提交的题为“聚酯长丝纱”的 PCT/JP 99/01420 号发明专利申请的分案申请，原申请于 2000 年 1 月 14 日进入中国国家阶段，并获得中国专利申请号 99800744.7。

#### 技术领域

本发明涉及卷绕性能改善、剩余伸长大幅增加的聚酯长丝纱及其制造方法。

更具体地说，本发明涉及按如下方法制备的卷绕性能改善、剩余伸长大幅增加的聚酯长丝纱：制备一种聚酯树脂和一种不饱和单体加成聚合产物颗粒的混合物熔体，其中该颗粒具有特定的热变形温度 (T)，并分散在聚酯树脂熔体中，熔融挤出该熔体混合物，并以高速卷绕所形成的聚酯长丝纱，从而使得分散在每根长丝中的加成聚合产物颗粒沿长丝纵轴被拉长，假定该长丝具有非中空的圆形断面，颗粒的分布密度在半径相当于单丝圆形断面半径 1/3 和 2/3 的 2 个同心圆之间的圆环区域到达最大；还涉及该长丝纱的生产方法。

#### 背景技术

在聚酯长丝纱的熔纺中，尽可能增加聚合物通过纺丝板的挤出速率可显著提高聚酯长丝纱的生产率。在目前的纤维工业中，上面所提到的挤出速率的提高，从降低聚酯长丝纱生产成本的角度看被视为优选的。

作为提高聚酯长丝纱生产率的典型手段，已知一种方法是，提高挤出聚酯长丝纱的卷绕速度以增加聚酯长丝纱经过纺丝板的挤出速率。然而，在此种传统的方法中，随着挤出聚酯长丝纱卷绕速度的提高，每根聚酯丝中聚酯分子的取向度也就相应提高，结果，获得的长丝纱表现出剩余伸长降低的缺陷。因此，自然出现在后续牵伸步骤或假捻-牵伸步骤中聚酯长丝纱的最大牵伸比的降低。这样一来，聚酯长丝纱在牵伸或牵伸-假捻步骤中牵伸性能降低的缺点便抵消了通过提高卷绕速度获得的挤出速率增加的效果。

作为解决上述问题的一种途径，欧洲专利公开 47464-A1 公开了一种聚酯长丝纱生产方法，其中在聚酯树脂中加入某种不饱和有机单体的加成聚合产物作为长丝伸长增强剂，以增加所获熔纺聚酯长丝纱的剩余伸长。在该欧洲专利公开的方法中，例如在第 9 页第 3 行中，加成聚合产物以颗粒形式的分子尺寸精细分散在聚酯树脂中，所获得的聚合物细颗粒可看作起聚酯树脂的滚筒或滚子作用。作为加成聚合产物的实例，

该欧洲专利公开披露了“DELPET 80N”。在实际测定结果中，该聚合物表现出 98℃ 的热变形温度。

上述欧洲专利申请的方法用于生产“部分-(或预-)取向聚酯长丝纱(POY)”及具有高剩余伸长的熔纺聚酯长丝纱，即仿短纤纱型(as-spun)长丝纱，以及用于借助纺丝-牵伸偶联法在超高速条件下生产聚酯长丝纱(FOY)的生产中。然而，当本发明人试图采用市售的卷绕机对该欧洲专利公开所披露的此种具有高剩余伸长的仿短纤纱聚酯长丝纱进行卷绕时，却遇到了新问题。

即，本发明人在实践中发现，此种仿短纤纱聚酯长丝纱无法用惯用的卷绕机(络筒机)进行卷绕，且不能成形为筒子卷装纱。至于与此问题有关的现象，已发现，由于纱线中一根或多根单丝表现出不良的横动布丝性能，致使在获得的卷绕卷装中，出现蛛网丝饼(成形不良)现象，即在丝饼的正常圆周卷绕状态成形中这部分纱线落到边缘部分以外，以及丝饼边缘部分不规则卷绕，即塌边，从而导致整个丝饼的崩塌。再者，在纱线卷绕过程中丝饼表面出现浮丝，此种现象引起丝饼的塌陷。可见，这些现象构成对聚酯长丝纱的致命打击。

至于导致上述问题的原因，据认为是由于该加成聚合产物颗粒与聚酯树脂不相容并起着聚酯树脂的滚筒或滚子的作用，这些颗粒择优地渗出到聚酯丝的周边表面上，从而导致单丝周边表面过分粗糙并从而使单丝彼此之间的摩擦(F/F 摩擦)及长丝与金属的摩擦(F/M 摩擦)降低。于是，所获聚酯长丝纱的卷绕性能降低，或变得不均匀。

为防止 F/F 摩擦和 F/M 摩擦的降低，本领域技术人员将期望采取这样一种措施，即在挤出的聚酯长丝纱上施涂油剂以增加 F/F 摩擦和 F/M 摩擦，然后将上油的纱卷取并卷绕成丝饼。增加摩擦的油剂包括以芳环改性的氧化烯加成产物或多元醇，例如聚氧乙烯-辛基苯基醚、聚氧乙烯-壬基苯基醚、聚氧乙烯-硬脂酸 noxyl 苯基酯、聚氧乙烯-对苯基醚及聚氧乙烯-苄基苯基苯酚醚；以及甘油环氧丙烷(PO)/环氧乙烷(EO)加成产物、山梨醇 PO/EO 加成产物及脱水山梨糖醇 PO/EO 加成产物。增加摩擦的油剂还包括具有低润滑性的低粘度化合物，例如分子量在 500 - 700 的低分子量聚丙二醇；松香酯及二氧化硅。

事实上，当增加摩擦的油剂在卷绕前施涂到挤出的聚酯长丝纱上时，纱线卷装的确能成形为良好的形式。然而，当卷绕的聚酯长丝纱从

卷装上退绕并接受后道加工，例如牵伸或假捻时，便常常出现毛丝和断头，致使加工无法继续并生产出不良纱线。因此，采用增加摩擦的油剂来根本解决上述问题是不成功的。

5 本发明所使用的术语“改进的卷绕性能”是指聚酯长丝纱在牵伸或牵伸-变形加工步骤中在不使用如上所述会造成毛丝和纱线断头的油剂条件下，能稳定并顺利卷绕的性能。

#### 发明内容

10 本发明的一个目的是提供：一种聚酯长丝纱，它克服了像在高速熔纺方法中采用长丝伸长增强剂生产出的传统聚酯长丝纱无法卷绕这类致命缺点，同时又获得至少与所述传统纱线一样水平的成形纱线剩余伸长；以及该长丝纱的生产方法。

本发明的另一个目的是提供：一种聚酯长丝纱，它还克服了像传统纱线因出现毛丝及纱线断头而无法在后加工中顺利加工这类缺点；以及该长丝纱的生产方法。

15 上述诸目的可通过本发明的聚酯长丝纱及其制造方法达到。

20 本发明卷绕性能改进的聚酯长丝纱是这样生产的：将聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准的 0.5~4.0%长丝伸长增强剂颗粒的混合物熔融纺丝，并以 2500~8000 m/min 的速度卷绕该熔纺聚酯长丝纱，结果形成一种聚酯长丝纱，它包含多根单丝，每根包含由聚酯树脂组成的基质以及分散在聚酯树脂基质中的长丝伸长增强剂颗粒，

所述聚酯长丝纱表现出 50%或更高的剩余伸长增加值(I)，该增加值由如下公式规定：

$$I\% = (EI_b / EL_0 - 1) \times 100$$

25 其中 I 代表聚酯长丝纱剩余伸长的增加百分数， $EI_b$  代表聚酯长丝纱的剩余伸长值， $EL_0$  代表用与所述聚酯长丝纱相同的程序生产的对比聚酯长丝纱的剩余伸长值，其中不同之处仅在于对比聚酯长丝不含长丝伸长增强剂，均以%为单位，

特征在于，包含在聚酯长丝中的所述长丝伸长增强剂颗粒满足要求(a)、(b)及(c)：

30 (a) 该长丝伸长增强剂颗粒具有 105~130℃的热变形温度(T)，

(b) 假定聚酯长丝具有非中空圆形断面，长丝伸长增强剂颗粒在聚酯长丝的圆形断面中的分布密度在 2 个围绕圆形断面中心的同心圆之间

的圆环区域到达最大,这2个同心圆的半径分别相当于聚酯单丝圆形断面半径的1/3和2/3;以及

(c)出现在聚酯单丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒的数目(N)等于或小于15个/100  $\mu\text{m}^2$ 。

5 再有,生产该聚酯长丝纱的方法如下。

一种生产聚酯长丝纱的方法,它包括:

将一种混合物熔体经纺丝板挤出,该混合物由聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准的0.5~4.0 wt%长丝伸长增强剂颗粒组成,以及

10 以2500~8000 m/min的速度沿纺丝流程卷绕该熔融挤出聚酯长丝纱,

所述方法的特征在于,在熔融挤出步骤中,所述熔体通过紧靠纺丝板上游设置的孔径40  $\mu\text{m}$ 的过滤器,并且在纺丝流程中,熔融挤出聚酯长丝纱的牵伸比(draft)被控制在150~1,500的范围,从而赋予所述纱线改进的卷绕性能。

15 附图说明

图1表示本发明聚酯长丝纱单丝的圆形断面,在该断面中,示意地表示出长丝伸长增强剂颗粒在单丝的区域A、B及C中的分布状态。

图2为分别表示长丝伸长增强剂颗粒在图1所示单丝的区域A、B及C中分布密度的曲线图。

20 图3表示具有区域A'、B'及C'的本发明聚酯长丝纱的不规则非中空单丝断面。

图4是分别表示长丝伸长增强剂颗粒在图3所示单丝的区域C'、B'、A'、A''、B''及C''中分布密度的曲线图。

25 图5表示具有区域A''、B''及C''的本发明聚酯长丝纱的圆形中空单丝断面。

具体实施方式

30 本发明人在研究中发现,当一种由有机不饱和单体加成聚合制备的与聚酯树脂不相容且热变形温度(T)高于聚酯树脂热变形温度的聚合物细颗粒,被作为长丝伸长增强剂混入聚酯树脂中,然后,所形成的树脂混合物接受熔纺程序加工时,分布在所获聚酯长丝纱的每根聚酯单丝中的长丝伸长增强剂颗粒,在熔融挤出丝状流拉细过程中将起着每根丝伸长变形的阻尼材料的作用,而不是作为该聚酯分子的滚筒或滚子,且该

长丝伸长增强剂颗粒将沿着每根聚酯单丝纵向取向并拉长。还发现，假定聚酯单丝具有非中空圆形断面，上述长丝伸长增强剂颗粒在聚酯单丝断面轮廓内的分布密度可在2个围绕圆形断面轮廓中心的同心圆之间的圆环区域到达最大，这2个同心圆的半径分别相当于聚酯单丝圆形断面半径的1/3和2/3，于是，可同时获得在卷绕性能方面的改进，以及满意的聚酯长丝纱剩余伸长。

本发明就是在上述发现的基础上完成的。

有关本发明的背景将在下面做进一步的解释。

上面提到的欧洲专利公开47464-A公开了这样一种概念，剩余伸长增加值(I)大于或等于50%的聚酯长丝纱，可这样来获得：将聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准的0.5~4 wt%细颗粒形式的长丝伸长增强剂的混合物熔融挤出，该细颗粒在形成的长丝纱中起着聚酯单丝分子取向的滚筒或滚子的作用；然后，以2,500~8,000 m/min的速度沿纺丝流程卷绕该熔融挤出长丝纱。该欧洲专利公开还披露了作为唯一的一种实用的长丝伸长增强剂，“DELPET 80N”，具有98℃的实际测定热变形温度(T)。

在本发明中，长丝伸长增强剂被限制在热变形温度(T)为105℃~130℃的那些，于是，该欧洲专利公开所无法解决的问题，也就是卷绕困难，便可迎刃而解了。

在本发明的聚酯长丝纱中，长丝伸长增强剂颗粒与聚酯树脂不相容。因此，在熔融挤出步骤中，聚酯树脂与长丝伸长增强剂颗粒以海-岛型混合物的熔体形式存在，其中由长丝伸长增强剂颗粒组成的岛分散在由聚酯树脂组成的海中，然后，海-岛型混合物熔体经纺丝板挤出，并在卷取步骤中，挤出的丝状流被牵伸和冷却，从而形成聚酯长丝纱。在冷却过程中，长丝伸长增强剂颗粒先于聚酯树脂的转变，由熔融状态转变为玻璃态，从而基本上起着阻碍挤出丝状流在熔融纺丝应力作用下拉长变形的阻尼材料的作用。由于这样的现象，位于紧靠纺丝板、处于高聚合物温度状态的混合物熔体的拉伸粘度不遵守通常的拉伸粘度公式，从而在粘度上出现一种非线性增加。此种粘度的非线性增加，据认为能促使发生在更靠近纺丝板的上游点的熔纺长丝纱的拉细，并使得熔纺长丝纱在纺丝流程的较早阶段就达到其最终卷绕速度。换句话说，本发明的这些长丝纱变细过程，在不含长丝伸长增强剂但在如上相同速度下熔融纺丝的聚酯长丝纱完成变细过程那一位置的上游某一位置就已经完成

了。

还有，本发明的熔纺长丝纱不表现出通常卷绕速度在 4,000 ~ 5,000 m/min 时所观察到的变细并伴随聚酯树脂结晶的颈缩现象形式的变细行为。从这一事实可以清楚地看出，本发明中特殊长丝伸长增强剂的采用使得聚酯长丝纱的高速熔纺能够在低张力条件下实现，成形的聚酯长丝纱卷绕性能得以改善，并生产出具有满意剩余伸长的聚酯长丝纱。

本发明的聚酯长丝纱是这样生产的：将聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准的 0.5 ~ 4.0% 长丝伸长增强剂颗粒的混合物熔融纺丝，并以 2500 ~ 8000 m/min 的速度卷绕该熔纺聚酯长丝纱。

本发明的聚酯长丝纱表现出比一般挤出长丝聚合物高出 50% 或更高的剩余伸长增加值 (I)，该增加值由公式 (1) 规定：

$$I(\%) = [(EI_b / EL_o) - 1] \times 100 \quad (1)$$

在公式 (1) 中，I 代表聚酯长丝纱剩余伸长增加的百分数， $EI_b$  代表聚酯长丝纱的剩余伸长值， $EL_o$  代表用与所述聚酯长丝纱相同的程序生产的对比聚酯长丝纱的剩余伸长，其中不同之处仅在于对比聚酯长丝纱不含长丝伸长增强剂，都以 % 为单位，

本发明的特征在于，下面将要解释的要求 (a)、(b) 及 (c)：

要求 (a)

关于抗由熔融纺丝应力所引起的拉长变形的阻尼材料功能，该长丝伸长增强剂在熔融挤出丝束流变细过程中先于聚酯聚合物基质的转变而从熔融状态转变为玻璃态。为满足这一要求，本发明的长丝伸长增强剂颗粒具有 105 ~ 130℃ 的热变形温度 (T)，优选 110 ~ 130℃。通常，聚酯树脂的热变形温度为约 70℃，因而，本发明的长丝伸长增强剂的热变形温度比聚酯树脂高出约 35℃ ~ 约 60℃。于是，在熔融纺丝期间，长丝伸长增强剂颗粒优先承受熔融纺丝应力并集中在正在变细的每根挤出单丝流的较深的内部。因此，暴露在形成的聚酯长丝纱每根单丝周边表面上的颗粒数目就减少了，故而，卷绕性能得到显著改善。当热变形温度 (T) 低于 105℃ 时，所获得的长丝伸长增强剂颗粒不能正常发挥作为抗长丝纱拉长变形的阻尼材料的功能。就是说，由于长丝伸长增强剂与聚酯树脂基质之间的热变形温度相差过小，使得长丝伸长增强剂颗粒不能满意地起到作为应力承载材料的作用，同时，大量颗粒暴露在每根单丝的表面将使得长丝表面的摩擦系数降低，结果使获得的长丝纱卷绕性能

显著恶化。再者，当热变形温度高于 130℃ 时，形成的长丝伸长增强剂颗粒对每股挤出丝束流拉长变形的阻尼将表现得过高。结果，形成的聚酯长丝纱将表现出过大的剩余伸长；聚酯长丝纱的机械强度将变得低于实际使用要求的满意水平；长丝伸长增强剂颗粒在熔融挤出丝束流变细过程中将表现出比聚酯树脂低的变细（拉长）性能，因而，作为整体，包含该长丝伸长增强剂的聚酯树脂混合物将表现出不令人满意的成丝性能，因此也不能指望稳定的熔融纺丝操作。

在下面的叙述中，代替术语“颗粒形式长丝伸长增强剂”，也可能采用术语“(抗)拉长变形阻尼材料”或“应力承载材料”。

#### 10 要求(b)

在本发明中，要求(b)对于获得既具有满意卷绕性能，又具有高伸长的长丝纱是非常重要的。前面已经提到，每股不断变细的聚合物单丝流中的应力承载材料趋于集中在聚合物丝流的内部。进一步，假定当应力承载材料存在于长丝聚物流的表面部分中，挤出丝状流中应力承载材料比聚合物本身的冷却速率高。结果，挤出丝状流将表现出拉伸粘度的升高，相应地，其应力承载效果将得到充分的发挥。

然而，当颗粒形式应力承载材料位于每根单丝的周边表面上时，则单丝表面将变得粗糙，单丝之间的摩擦系数将降低。因而，所获得的长丝纱将表现出非常差的卷绕性能，因此，也就无法获得既具有改善的卷绕性能，又具有高伸长的长丝纱。

按照本发明，长丝伸长增强剂颗粒在每根单丝中的分布被限制在这样的范围：一方面，允许颗粒位于单丝周边表面附近，但另一方面，暴露在单丝周边表面上的颗粒的分布密度则限制在尽可能小的程度。

就是说，在本发明聚酯长丝纱中，分布在每根单丝中的长丝伸长增强剂必须满足要求(b)，

关于要求(b)，当本发明的聚酯长丝实施方案为如图 1 所示的圆形非中空单丝形式并且具有由圆形最外轮廓 1 所包围的断面时，假定该圆形非中空聚酯单丝断面划分成 3 个区域，即，由一对同心的圆形最外轮廓 1 与中间轮廓 3 之间所规定的外环形面积 C、由一对同心的圆形中间轮廓 3 与内圆形轮廓 5 之间所规定的中间环形面积 B 以及由内圆形轮廓 5 所包围的内圆形面积 A，而且内圆形轮廓 5 的半径基本上等于最外圆形轮廓 1 的半径  $r$  的  $1/3$ ，且中间圆形轮廓 3 的半径基本上等于最外圆

形轮廓 1 的半径  $r$  的  $2/3$ , 则长丝伸长增强剂颗粒在聚酯单丝中的分布密度应在中间环形面积  $B$  中达到最大。关于此种最大化状态的程度, 优选的是, 分散在每根单丝中全部长丝伸长增强剂的至少 50 wt% 配置在区域  $B$  中。

5 在本发明聚酯长丝非中空圆形聚酯单丝中, 长丝伸长增强剂颗粒的分布密度与相对于单丝断面中心点  $O$  的距离之间的关系为如图 2 中所示。在图 2 中, 长丝伸长增强剂颗粒的分布密度在中间区域  $B$ , 也就是由半径为  $2/3r$  的中间圆形轮廓与半径为  $1/3r$  的内圆形轮廓二者围成的区域中, 达到最大。

10 在另一种实施方案中, 其中聚酯长丝, 如图 3 所示, 为非中空三叶形的长丝形式并具有最外三叶形轮廓 1' 包围的断面, 在中心点  $O$  与每个叶片顶点  $P$  之间画一条直线  $O-P$ , 垂直于直线  $O-P$  并过直线  $O-P$  的中点  $O'$  画另一条直线  $M_1-M_2$ 。再沿着每个叶片的直线  $M_1-M_2$  并平行于直线  $O-P$  将每个叶片分成 6 块面积  $C'$ 、 $B'$ 、 $A'$ 、 $A''$ 、 $B''$  和  $C''$ , 使每块面积  $C'$ 、 $B'$ 、 $A'$ 、 $A''$ 、 $B''$  和  $C''$  彼此相等。

15 又, 当直线  $M_1-M_2$  的长度用  $2L$  来代表时, 面积  $C'$ 、 $B'$ 、 $A'$ 、 $A''$ 、 $B''$  和  $C''$  中每块的宽度是  $1/3L$ , 且面积  $B'$  与  $A'$  的总宽度为  $2/3L$ 。

长丝伸长增强剂颗粒的分布密度, 在本发明的情况下, 将在中间区域  $B'$  和  $B''$  中出现最大值, 如图 4 所示。在图 4 所示的曲线图中, 曲线表示相对于直线  $M_1-M_2$  中点  $O'$  的距离与颗粒分布密度之间的关系, 具有 20 2 个分别位于中间区域  $B'$  和  $B''$  的峰值。

在另一个实施方案中, 聚酯长丝, 如图 5 所示, 为中空圆形长丝形式并具有由一对同心的圆形最外轮廓 11 与最内轮廓 12 围成的中空圆形断面。在图 5 中, 过同心的圆形最外轮廓 11 与最内轮廓 12 的中心点  $O$  画直线。该直线与最外轮廓 11 交于点  $M_1$ , 与最内轮廓 12 交于点  $M_2$ 。直线  $M_1-M_2$  的中点为  $O'$ 。就是说, 长度  $M_1-O'$  等于长度  $M_2-O'$ 。围绕中心点  $O$ , 过中心点  $O'$  做中间圆 22。中间圆 22 与最外及最内圆形轮廓 11 和 12 为同心。假如将聚酯长丝中空圆形断面分成 6 个环形面积, 即, 由一对同心的圆形最外轮廓 11 与第 1 中间轮廓 14 二者围成的最外圆环面积  $C''$ 、  
25 由一对同心的圆形第 1 中间轮廓 14 与第 1 内轮廓 16 二者围成的第 1 中间环形面积  $B''$ 、由一对同心的圆形第 1 内轮廓 16 与中间圆形 22 二者围成的第 1 内环形面积  $A''$ 、由一对同心的中间圆 22 与第 2 内轮廓 18 二者  
30

围成的第2内环形面积A'、由一对同心的圆形第2内轮廓18与第2中间轮廓20二者围成的第2中间环形面积B'，以及由一对同心的圆形第2中间轮廓20与最内轮廓12二者围成的最内环形面积C'，且面积C'、B'、A'、A''、B''及C''的宽度彼此基本上相等，则长丝伸长增强剂颗粒在中空圆形聚酯长丝中的分布密度，按照本发明，应在第1和第2中间环形区域B'和B''中达到最大。

与上述相反，当长丝伸长增强剂颗粒的最高分布密度位于如图1所示的非中空聚酯长丝的内区A或在如图5所示的中空聚酯长丝的内区A'和A''时，所获得的聚酯长丝纱将表现出不令人满意的伸长。还有，当长丝伸长增强剂颗粒的最高密度分布位于如图1所示的非中空聚酯长丝的外区C或在如图5所示的中空圆形聚酯长丝的最外区C''和/或最内区C'时，则该非中空聚酯长丝的最终外区C的表面部分和中空聚酯长丝的最外区C''和/或最内区C'将表现出过高的表观拉伸粘度。这，在非中空聚酯长丝中将导致皮芯结构，此种结构乃是后续加工所不可接受的，而在中空聚酯长丝中，则会造成皮-芯-皮结构。因此，大部分长丝伸长增强剂颗粒暴露在非中空聚酯长丝的外表面，或中空聚酯长丝的外及内表面，于是，所获聚酯长丝纱的卷绕性能将恶化，尽管纱线将表现出满意的剩余伸长。而且，形成的聚酯长丝纱将表现出机械强度的降低，以及在后续加工中糟糕的加工性能。再者，制成的聚酯长丝纱在染色操作中的初始屈服强度很可能下降，因此，用此种聚酯长丝纱生产的成品非织造布或针织物将表现出蓬松度不足和不令人满意的手感。

#### 要求(c)

在要求(c)中，出现在构成本发明纱线的单丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒数目(N)必须等于或小于15个/100  $\mu\text{m}^2$ ，优选等于或小于10个/100  $\mu\text{m}^2$ 。

在这一特征中，暴露在构成本发明纱线的单丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒数被限制在等于或小于15个/100  $\mu\text{m}^2$  周边面积这样的小数目。

当该颗粒数目(N)大于15个/100  $\mu\text{m}^2$  时，所获长丝的周边表面将表现出明显降低的摩擦系数，因此，由此种单丝组成的成品聚酯长丝纱将表现出恶化的卷绕性能。而且，由于长丝伸长增强剂在染色性能上不同于聚酯树脂，暴露在单丝周边表面上的颗粒数目N大于15个/100  $\mu\text{m}^2$

时，这些颗粒将使得染色后长丝表面表现出明显的色调和/或颜色密度不匀，因此包含此种染色长丝纱线的成品非织造布或针织物将显示出不令人满意的品质。再者，当高热变形温度的长丝伸长增强剂颗粒以高于15个/100  $\mu\text{m}^2$  的密度覆盖在单丝周边表面上时，该聚酯长丝纱在诸如热牵伸加工之类的热加工中的预热效率将下降，在该加工中，不再能指望均匀的牵伸，同时在纱线表面将产生不希望的起毛。

满足要求(a)、(b)及(c)的本发明的聚酯长丝纱在后续加工中具有高抗起毛或纱线断头的的能力，因此可稳定地卷绕在辊筒或筒管上形成纱线卷装，同时纱线的断裂伸长可维持在高水平。

联系到上述要求(a)、(b)及(c)，分布在聚酯长丝中的长丝伸长增强剂颗粒沿长丝纵向和横向的尺寸应受到一定限制。下面，将解释颗粒的尺寸。

长丝伸长增强剂颗粒沿长丝横向的平均尺寸(D)

长丝伸长增强剂颗粒沿聚酯长丝横向的平均尺寸(D)将影响到长丝伸长增强剂在熔融挤出丝状流的变细过程期间对承载作用于长丝上的应力做出的贡献大小。

在本发明的聚酯长丝纱中，沿长丝横向测定的长丝伸长增强剂颗粒的平均尺寸(D)优选为0.05~0.15  $\mu\text{m}$ ，更优选0.07~0.13  $\mu\text{m}$ 。

当该平均尺寸(D)小于0.05  $\mu\text{m}$ 时，形成的颗粒可能不够大，因此不足以在熔融挤出丝状流的变细过程期间起到应力承载颗粒的作用，因此可能对所获长丝纱的剩余伸长改善效果表现不足。还有，形成的此种小颗粒可能易于并择优地暴露在长丝周边表面上，从而导致周边表面变得粗糙。并因此，所获长丝表面的摩擦系数可能下降，成品长丝纱就会表现出不良的卷绕性能。

还有，当平均尺寸(D)大于0.15  $\mu\text{m}$ 时，颗粒会表现出在聚酯树脂基质中分散性能的下降并局部地分布在挤出丝状流中，从而导致熔纺应力沿挤出丝状流断面上的分布不均。熔纺应力的此种局域化分布将导致纺丝张力不匀，从而又导致熔纺长丝纱旋转，而且，在每一个包含不均匀分布颗粒-聚合物熔体的纺丝孔中，聚合物与颗粒的不均匀混合熔体的熔体粘度和剪切应力将出现波动，混合熔体的流率也将变得不规则。因此，在这种情况下，不能指望稳定的熔融纺丝。

分布在聚酯单丝中的长丝伸长增强剂颗粒的比值L/D

在本发明聚酯长丝纱中，长丝伸长增强剂颗粒在熔融挤出丝状流的变细过程期间起应力承载颗粒的作用，因此颗粒沿长丝纵向拉长并取向。

在本发明聚酯长丝纱中，分布在单丝中的长丝伸长增强剂颗粒的优选比值  $L/D$  小于或等于 20，更优选在 5~12，其中  $L$  代表上面解释的沿长丝纵向测定的颗粒平均长度，而  $D$  代表沿长丝横向测定的颗粒平均尺寸。当比值  $L/D$  大于 20 时，如此高的比值可能是由于伴随着聚酯树脂熔体的变形，长丝伸长增强剂颗粒在熔纺应力作用下变形所致，因此，熔纺长丝纱完成变细的位置将可能不会朝着靠近纺丝板的方向移动，因而，长丝伸长增强剂便不能满意地提高所获聚酯长丝纱的剩余伸长性能。

除了上述以外，在本发明的聚酯长丝纱中，在大于或等于 50% 的聚酯长丝纱剩余伸长增加值 ( $I$ ) 与双折射之间存在一定关系。本发明聚酯长丝纱的双折射 ( $\Delta n$ ) 优选在 0.015~0.105 的范围，更优选在 0.03~0.070。

在以 2500~8000 m/min 的卷取速度生产的本发明聚酯长丝纱中，若双折射 ( $\Delta n$ ) < 0.015，对所获聚酯长丝纱可能不利的情况是，聚酯长丝纱的物理性能容易随着时间的推移而变化，因而牵伸性能也容易恶化。结果，单丝在随后的牵伸操作中容易出现频繁断裂，这将给所述操作的稳定进行造成困难。

还有，当双折射 ( $\Delta n$ ) 大于 0.105 时，由于所获聚酯长丝纱的剩余伸长将会过低，并从而使该熔纺长丝纱的最大牵伸比接近 1.0 的数值，致使所获聚酯长丝纱不适合各种各样的纱线加工。然而，此种高双折射熔纺聚酯长丝纱也可能是有用的，例如作为高速熔纺长丝纱来代替采用单独牵伸系统或采用偶联的高速纺丝-牵伸系统所获得的牵伸纱，以生产非织造布或针织物。

当双折射 ( $\Delta n$ ) 在 0.03~0.070 的范围时，所获聚酯长丝纱将表现出高剩余伸长和优异的加工性能。

可用于本发明的聚酯树脂包括含有至少 1 种芳族二羧酸作为酸组分的成纤聚酯。例如，该聚酯树脂包含选自聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂、聚对苯二甲酸 1,3-丙二醇酯树脂、聚对苯二甲酸 1,4-丁二醇酯树脂、聚对苯二甲酸-1,4-环己二亚甲酯树脂，以及聚 2,6-萘二甲酸乙二醇酯

树脂中的至少 1 种。这些聚酯树脂可通过共聚上某种二元醇化合物如丁二醇和/或某种二羧酸如间苯二甲酸作为第 3 成分，而得到改性。还有，上述的聚酯树脂既可单独使用，也可以其 2 种或更多种的混合物形式使用。在这些聚酯树脂当中，聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂是更为优选用于本发明的。

用于本发明的聚酯树脂任选地可包含选自下列至少 1 种的添加剂：消光剂、热稳定剂、紫外光吸收剂、抗静电剂、端基封堵剂及荧光增白剂。

考虑到聚酯树脂的熔融纺丝性能和聚酯长丝纱的物理性能，该聚酯树脂优选的特性粘度，在 35℃ 的邻氯苯酚中测定，为 0.4~1.1。

可用于本发明的长丝伸长增强剂包含至少 1 种这样的聚合物材料，它可通过至少 1 种不饱和单体，特别是烯键不饱和单体的加成聚合来制备并与聚酯树脂基本上不相容。

如上所述，长丝伸长增强剂的热变形温度(T)应在 105~130℃，优选在 110~130℃。

长丝伸长增强剂优选包含选自下列中的至少 1 种：丙烯腈-苯乙烯共聚物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚四氟乙烯、高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚甲基戊烯、聚丙烯酸酯树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂，以及上述聚合物的衍生物。

用作长丝伸长增强剂的这些聚合物，视聚酯树脂而定，需要表现出足够高的结构粘弹性以便在熔融挤出丝状流变细过程期间作为应力承载高分子材料。因此，长丝伸长增强剂应具有高分子量。就是说，长丝伸长增强剂优选具有大于或等于 2000，更优选 2,000~200,000，进一步优选 8,000~150,000 的重均分子量。

当分子量小于 2,000 时，制成的长丝伸长增强剂可能表现不出足以作为应力承载高分子材料的高结构粘弹性。而当分子量大于 200,000 时，制成的聚合物会表现出过高的内聚能，因而导致聚酯树脂的聚合物熔体粘度过高。致使制成的长丝伸长增强剂颗粒可能难以均匀地分散在聚酯树脂基质中，这样，聚酯树脂与长丝伸长增强剂颗粒的熔融混合物会在成纤性能上表现出显著的降低，且制成的长丝纱也难以顺利地卷绕。再有，制成的长丝伸长增强剂颗粒还会对聚酯树脂表现出强烈的负面影响并因而不可能获得物理性能满意的聚酯长丝纱。

当重均分子量在 8,000~150,000 的范围时,制成的长丝伸长增强剂将表现出改善的耐热并因而非常适合本发明的使用。

可用于长丝伸长增强剂的加成聚合产物优选自: 甲基丙烯酸甲酯共聚物及全同立构苯乙烯聚合物,各自的重均分子量均在 8,000~200,000 的范围,且熔融指数(M.I.),按日本工业标准(JIS)D 1238,在 230℃、3.8 kgf 载荷条件下测定,为 0.5~15.0 g/10 min; 甲基戊烯聚合物及其衍生物,其重均分子量在 8,000~200,000,且熔融指数(M.I.),按日本工业标准(JIS)D 1238,在 260℃、5.0 kgf 载荷条件下测定,为 5.0~40.0 g/10 min; 以及间同立构(结晶)苯乙烯聚合物及其衍生物,其重均分子量在 8,000~200,000,且熔融指数(M.I.),按日本工业标准(JIS)D 1238,在 300℃、2.16 kgf 载荷条件下测定,为 6.0~25.0 g/10 min. 以上举出的聚合物在聚酯树脂混合物熔融纺丝温度下具有优异的热稳定性和在聚酯树脂基质中的分散性。

在本发明的聚酯长丝纱的一种实施方案中,不饱和有机单体的加成聚合产物包含丙烯酸酯聚合物,它包含的主要组分是加成聚合甲基丙烯酸甲酯且数均分子量在 8,000~200,000 的范围,熔融指数(M.I.),在 230℃、3.8 kg 载荷条件下测定,为 0.50~8.0 g/10 min.

在另一种聚酯长丝纱的实施方案中,不饱和有机单体的加成聚合产物包含苯乙烯聚合物,它包含的主要组分是全同立构苯乙烯聚合物且数均分子量在 8,000~200,000 的范围,熔融指数(M.I.),在 230℃、3.8 kg 载荷条件下测定,为 0.50~8.0 g/10 min.

在又一种聚酯长丝纱的实施方案中,不饱和有机单体的加成聚合产物包含苯乙烯聚合物,它包含的主要组分是间同立构(结晶)苯乙烯聚合物且数均分子量在 8,000~200,000 的范围,熔融指数(M.I.),在 300℃、2.16 kg 载荷条件下测定,为 6~2.5 g/10 min.

在进一步的聚酯长丝纱的实施方案中,不饱和有机单体的加成聚合产物包含甲基戊烯聚合物,它包含的主要组分是加成聚合的 4-甲基戊烯-1 且数均分子量在 8,000~200,000 的范围,熔融指数,在 260℃、5.0 kg 载荷条件下测定,为 5.0~40.0 g/10 min.

下面,将解释用于制备如上所述的聚酯长丝纱的本发明方法。

为了获得具有优异卷绕性能和高剩余伸长的本发明聚酯长丝纱,制备该聚酯长丝纱的方法包括,作为主要步骤,在熔纺长丝纱采用的特定

牵伸程序条件下用于聚酯树脂与长丝伸长增强剂颗粒的混合物熔体的特定过滤程序。

在本发明的方法中，聚酯树脂与以聚酯树脂重量为基准的 0.5~4.0 wt%长丝伸长增强剂颗粒的混合物熔体经纺丝板熔融挤出，然后，熔融挤出的聚酯长丝纱以 2500~8000 m/min 的速度进行卷绕。

在该方法中，重要的是，在熔融挤出步骤中，熔体经由孔隙尺寸等于或小于 40  $\mu\text{m}$  且布置在纺丝板上游的过滤器通过，并且，在纺丝流程中，熔融挤出聚酯长丝纱的表观牵伸比被控制在 150~1,500 的范围。

当过滤器的孔隙尺寸大于 40  $\mu\text{m}$  时，过滤后的熔体混合物可能包含粗大颗粒，因而可能不适合稳定的熔融纺丝。而且，当粗大颗粒暴露在单丝周边表面上，因而获得的单丝表面变得粗糙时，形成的长丝纱会表现出不良的卷绕性能。

再有，卷取步骤必须在牵伸比等于 150~1,500，速度等于 2,500~8,000 m/min 的条件下实施。当牵伸比小于 150，也就是熔融纺丝孔尺寸过小时，将有过高的剪切力施加在经熔融纺丝孔流过的聚合物熔体上，于是，沿着聚合物熔体流的纵向拉长的熔融状态长丝伸长增强剂颗粒将被剪切力撕裂。因此，颗粒的横向平均尺寸(D)就会降低到 0.05  $\mu\text{m}$  以下。于是，长丝伸长增强剂颗粒对长丝的伸长提高效果将不令人满意。即，颗粒不能满意地发挥对熔纺长丝的应力承载作用，颗粒暴露在单丝周边表面上的几率增加，形成的聚酯长丝纱将表现出不令人满意的卷绕性能。

再者，当牵伸比大于 1,500 时，穿过熔纺孔期间施加在颗粒上的剪切力对长丝伸长增强剂颗粒的撕裂效应小，且熔纺长丝纱的剩余伸长会显著提高。但是，超过 1500 的高牵伸比会导致粗大颗粒的生成，而粗大颗粒又会导致形成的长丝纱卷绕性能恶化。

综上所述，当牵伸比在 150~1,500 的范围时，长丝伸长增强剂颗粒在所获聚酯长丝中的分布可满足本发明的要求(b)，正像，譬如对于非中空圆形长丝的图 2，或者对于非中空三叶形长丝的图 4 所示。就是说，长丝伸长增强剂颗粒的分布密度在中间区域 B，或者 B'及 B''中明显地达到最大，且熔纺操作可在稳定条件下顺利实施。在本发明的方法实施过程中，长丝伸长增强剂颗粒在承载熔纺应力的条件下沿长丝纵向被拉长并变细，致使颗粒横向尺寸降低到 0.05~0.15  $\mu\text{m}$ 。在牵伸比为 150~

1,500 的条件下进行熔融纺丝期间, 熔纺程序的开始阶段均匀分布在整个熔融挤出丝状流中的长丝伸长增强剂颗粒被集中到上面提到的 1 个或多个中间区域。长丝伸长增强剂颗粒在挤出丝状流中的这种特殊的局域化分布使得所获聚酯长丝纱同时表现出满意的剩余伸长和改善的卷绕性能。

在本发明的方法中, 优选对熔纺温度(该温度与纺丝板温度相同)和熔融挤出丝状流在纺丝板下游部位的冷却实施控制。

关于熔纺温度, 优选的是, 用于聚酯树脂与分散在聚酯树脂基质中的长丝伸长增强剂颗粒的熔融混合物的纺丝板温度, 应控制在低于不含长丝伸长增强剂颗粒熔体的传统聚酯树脂使用的纺丝板温度水平, 以保证所获长丝纱剩余伸长的大幅增加及良好并稳定的卷绕表现。这些优点源自以下的现象: 通过了纺丝板之后, 长丝伸长增强剂颗粒在熔纺长丝纱路径的上游部分表现出高拉伸粘度, 从而起到熔纺应力承载剂的作用。结果, 长丝纱的熔纺张力明显降低, 并且上面反复解释的以最大分布密度分布着长丝伸长增强剂颗粒的特殊区域形成并固定在熔纺长丝中。在本发明的方法中, 当聚酯树脂基本由对苯二甲酸乙二醇酯单元构成时, 纺丝板温度优选在 270~290℃, 更优选 275~285℃。在这种情况下, 当纺丝板温度低于 270℃时, 形成的聚酯树脂混合物熔体会表现出成纤性能不足, 而当纺丝板温度高于 290℃时, 长丝伸长增强剂会表现出在聚酯树脂熔体中热稳定性不足。

熔融挤出丝状流在纺丝板下游的冷却优选借助吹风速度控制在 15~0.6 m/s 沿垂直于丝状流方向吹拂的冷却空气来实现, 以便使所获聚酯长丝纱的剩余伸长及卷绕性能均得到改善。

当吹风速度小于 0.15 m/s 时, 形成的长丝纱品质不均匀, 并因而, 在后续加工中可能得不到高质量的加工长丝纱, 例如牵伸长丝纱或变形纱。还有, 当吹风速度大于 0.6 m/s 时, 熔融挤出丝状流中的聚酯树脂熔体的拉伸粘度会升高, 并因而不能指望成品长丝纱剩余伸长的提高。

长丝伸长增强剂颗粒在聚酯树脂中的加入可采用传统方法实施。例如, 在聚酯树脂的聚合步骤期间, 在聚合步骤的最终阶段将颗粒混入到聚酯树脂中。在另一种方法中, 可让聚酯树脂与长丝伸长增强剂颗粒熔融并彼此混合, 将获得的熔融混合物挤出, 冷却并切粒, 从而形成混合物的切片(或粒料)。在又一种方法中, 将聚酯树脂熔体喂入主管, 又将

长丝伸长增强剂熔体喂入与主管相连接的侧管中，二者在通过动态和/或静态混合器之后一起进入纺丝箱体。在进一步的方法中，聚酯树脂与长丝伸长增强剂同时以切片形式彼此混合，然后，将混合物喂入到纺丝板中。在这些方法当中，最优选的方法是，将加入到与纺丝箱体直接相连的喂入管线中的聚酯树脂熔体的一部分在中途抽出，并与长丝伸长增强剂颗粒彼此熔融混合，使之分散在聚酯树脂熔体中，所获熔体混合物再返回到通往动态和/或静态混合器的喂料管线中，然后一起进行熔融纺丝。

在本发明的方法中，由于长丝伸长增强剂颗粒在混合物中起着张力承载基元的作用，使得作用在挤出丝状流中的聚合物部分上的张力降低，因此，能够以高卷取速度生产具有 1.11 分特每根(1.0 旦)或更小的极细纤度的聚酯长丝纱。

一般而言，在生产单丝纤度极小的聚酯长丝纱的过程中，由于熔融挤出丝状流的冷却是以非常高的速度实现的，且出现在第 1 导丝辊上游部位的长丝纱每单位断面面积上的空气阻力很高，因此，以高卷取速度生产极细长丝的生产效率很低且其生产收率也非常差。然而，当采用本发明的特殊聚酯树脂混合物时，单丝纤度的降低造成的冷却作用的加强导致了取向和结晶的阻碍效应的加强，这种效应有利于极细长丝的制备并使其能够以高速生产。

本发明的上述熔融纺丝方法不仅可应用于仿短纤纱类型的聚酯长丝纱的生产，而且也可用于生产其他类型的长丝纱。

例如，通过将含有长丝伸长增强剂颗粒的聚酯树脂混合物与基本不含长丝伸长增强剂颗粒的聚酯树脂彼此独立地经过同一纺丝板复合熔融挤出(共纺)，可直接卷取并卷绕成一种混合的未牵伸聚酯长丝纱，其伸长性能类似于通过诸如 2 种以不同卷取速度分别卷绕，因此在断裂伸长上彼此不同的未牵伸聚酯长丝纱经合股后生产的混合、未牵伸聚酯长丝纱。

在上述传统的复合熔融纺丝方法中，单一一种聚酯树脂熔体经由具有直径彼此相差极大的 2 种类型纺丝孔的纺丝板挤出。在这种情况下，卷取速度应控制在约 1500 m/min 的低水平，方能获得具有高剩余伸长，例如 270~340%的高断裂伸长的熔纺聚酯长丝纱。相比之下，当包含长丝伸长增强剂颗粒的聚酯树脂混合物熔体与基本不含此种颗粒的聚酯树

脂熔体通过同一纺丝板彼此独立地挤出时，成形的混合聚酯长丝纱允许以由不含长丝伸长增强剂的聚酯树脂生产并具有要求的低剩余伸长的聚酯长丝纱允许进行卷取的高卷取速度进行卷取和卷绕。因此，此种类型的复合熔融纺丝方法有利于提高混合聚酯长丝纱的生产率。

5 由 2 种类型在剩余伸长上彼此不同的聚酯长丝纱组成的混合聚酯长丝纱，可有利地用作包芯型复合假捻膨松纱的原料纱，此种纱例如公开在美国专利 2,013,746(对应于 JP-B-61-19,733)中。就是说，当上述的原料纱按照上述美国专利所公开的方法接受同时的牵伸-假捻加工处理时，可以对该原料纱施加高牵伸比，且如此形成的牵伸并假捻的纱允许  
10 以较高的速度进行卷取和卷绕，从而就提高了该加工纱的生产效率。

本发明的熔纺方法优选与传统的顺序熔纺并牵伸的方法联合使用。特别是当使用可达大于或等于 8,000 m/min 卷绕速度(圆周速度)的高速/高性能卷绕机时，该聚酯长丝纱允许由 5,000 ~ 6,000 m/min 卷取速度的卷取辊 G1(它作为预热辊并被称之为第 1 导丝辊)卷取，继而由以  
15 7,000 ~ 9,000 m/min 速度旋转的牵伸-热定形辊 G2(被称之为第 2 导丝辊)牵伸并热定形。而且，本发明的熔纺方法还可作为一种节能型聚酯长丝纱生产方法来使用，其中第 1 导丝辊(G1)以 7,000 ~ 8,000 m/min 的速度旋转，随后，该长丝纱由第 2 导丝辊(G2)进行冷牵伸，此间它受到的第 2 导丝辊(G2)对第 1 导丝辊(G1)的速度比(G2/G1)(即，牵伸比)  
20 等于 1.10 ~ 1.25(最高)，牵伸的长丝纱通过蒸汽箱以消除长丝纱的残余应变并使之热定形，随后，热定形的长丝纱被卷绕起来。

### 实施例

下面，将通过实施例进一步说明本发明。

在这些实施例中，对获得的聚酯长丝纱实施下列试验。

25 (1)热变形温度(T)

聚酯长丝纱的热变形温度按照 ASTM D-648 测定。

(2)长丝伸长增强剂颗粒的横向平均尺寸(D)

熔纺长丝纱的样品被埋入石蜡基质中并沿着垂直于纱线纵轴的方向制取切片，制备成 7 μm 厚的试样，用于以电子显微镜(型号：JSM-840，  
30 NIPPON DENSHI K. K. 制造)进行电子显微镜观察。多个试样被置于载玻片上并在室温的甲苯中放置 2 日。在此处理期间，由不饱和单体加成聚合产物组成的长丝伸长增强剂颗粒溶解在甲苯当中，从而被从试样中除

去。在获得的试样上，通过在 10 mA 条件下喷镀 2 min 沉积上铂金属，以 15,000 倍的放大倍数摄取经过铂沉积的试样照片。在获得的照片中，采用面积曲线求积仪 (K. K. USHIKATA SHOKAI) 测量 200 个颗粒痕迹的断面面积，并计算出沿长丝纱横向的痕迹平均尺寸。所获平均尺寸代表长丝伸长增强剂颗粒横向平均尺寸 (D)。

### (3) 长丝伸长增强剂颗粒纵向平均尺寸 (L) 及比值 (L/D)

熔纺长丝纱的样品被埋入石蜡基质中并沿着每根单丝纵轴切取单丝，制备成用于电子显微镜观察的试样。多个试样被放在载玻片上并在室温的甲苯中放置 2 日，使长丝伸长增强剂颗粒溶解在甲苯中。然后按照如同上述的程序在所获切片单丝表面沉积上铂金属。以 15,000 倍的放大倍数摄取经过铂沉积的试样照片。在获得的照片中，采用与上面实施例相同的面积曲线求积仪测量 200 个颗粒痕迹的长度，并计算出沿长丝纱纵向的该痕迹平均长度。所获痕迹的平均长度代表长丝伸长增强剂颗粒纵向平均长度 (L)。

再有，比值  $L/D$  由痕迹沿纵向平均长度与痕迹沿横向平均尺寸之间的比值表示。

### (4) 长丝伸长增强剂颗粒在聚酯长丝断面中的分布

按照与上面所述相同的程序摄取非中空圆形聚酯单丝的 20 幅断面照片。在每幅照片中，将单丝圆形断面划分为 3 个同心区域，即，由半径对应于断面外圆轮廓半径  $1/3$  的内轮廓包围的内圆区域、由内轮廓与半径相当于外圆轮廓半径  $2/3$  的中间圆形轮廓所围成的中间环形区域以及由中间圆形轮廓与外圆轮廓所围成的外环形区域。累计每个区域中长丝伸长增强剂颗粒痕迹的数目，并计算出每个区域中痕迹的分布密度 (单位面积上痕迹的数目)。

计算出每个区域内痕迹分布密度对整个单丝断面上痕迹的平均分布密度的百分率。

以每个区域内的痕迹分布密度百分率代表长丝伸长增强剂颗粒在每个区域内的分布密度百分率。

### (5) 出现在单丝周边表面上的长丝伸长增强剂颗粒数目 (N)

由大量单丝组成的聚酯长丝纱沿着垂直于长丝纱纵轴的方向切断为 10 mm 的长度。切断的长丝被置于载玻片上并在室温的甲苯中浸泡 2 日以除掉长丝中的长丝伸长增强剂颗粒。按照与试验 (2) 相同的方式，以

15,000的放大倍数摄取单丝表面的照片。在该照片中,累计每 $2000\ \mu\text{m}^2$ 上的颗粒痕迹数目。根据累计得到的痕迹数目,计算出每 $100\ \mu\text{m}^2$ 单丝表面上的颗粒数目。

#### (6) 聚酯长丝纱的双折射( $\Delta n$ )

- 5 由偏振光显微镜,采用由1-溴萘组成的渗透液体和波长 $530\ \text{nm}$ 的单色光,测定聚酯长丝纱的干涉条纹。聚酯长丝纱的双折射( $\Delta n$ ),按照下列公式计算:

$$\Delta n = 530(n + \theta/180)/X$$

其中 $n$ 代表干涉条纹数目, $\theta$ 代表补偿器转角, $X$ 代表单丝直径。

#### 10 (7) 剩余伸长

熔纺聚酯长丝纱在维持 $25^\circ\text{C}$ 的温度、60%的相对湿度的高温、高湿环境中保持 $24\ \text{h}$ ,然后,将纱线样品按测定长度 $100\ \text{mm}$ 固定在拉伸试验机(商品名:TENSILON,由K.K. SHIMAZU SEISAKUSHO制造)上,然后在拉伸速度 $200\ \text{mm}/\text{min}$ ,即应力(切变)速率 $2\ \text{mm}^{-1}$ 的条件下测定断裂

15 伸长。

该断裂伸长代表该长丝纱的剩余伸长。

#### (8) 熔融指数

熔融指数按照ASTM D-1238测定。

#### (9) 表观熔纺牵伸比( $D_f$ )

- 20 在聚酯长丝纱的熔融纺丝中,通过以聚酯树脂熔体比重的 $\text{g}/\text{cm}^3$ 数值,即 $1.2\ \text{g}/\text{cm}^3$ ,去除丝束的熔融挤出量(单位为 $\text{g}/\text{min}$ ),计算出单丝的熔融挤出速率, $\text{ml}/\text{min}$ ,所获得的熔融挤出速率的 $\text{ml}/\text{min}$ 数值除以熔融挤出孔的断面面积,便算出熔融挤出线速度 $V_o$ 。 $D_f$ 可由长丝纱的卷取(或卷绕)速度 $V_w$ 及熔融挤出线速度 $V_o$ ,按照下式算出:

25 
$$D_f = V_w / V_o$$

#### (10) 纺丝板温度

纺丝板温度的测定方法是:在纺丝板处于熔融纺丝条件下,将温度计的温度探测头插入到在纺丝板的表面部分中形成的深度 $2\ \text{mm}$ 的温度测量孔中,并测定温度测量孔的温度。

#### 30 (11) 纺丝板下游冷却空气吹风速度

在距离蜂窝结构的冷却空气吹风装置顶端 $30\ \text{cm}$ 的地方设置一风速计并将其粘附在该蜂窝结构表面上。用风速计进行5次冷却空气吹风速

度测定。计算出所测风速度的平均值。

#### (12) 单丝之间的摩擦系数(F/F 摩擦系数)

F/F 摩擦系数详细描述在日本待审查专利公开 48-35112 中, 它是单丝彼此之间滑动性能的度量。

5 长 690 m 的复丝纱线样品(Y), 借助络绞装置在 10 g 卷绕载荷下沿  $\pm 15^\circ$  的螺旋角的螺旋向地卷绕到外径 5.1 cm、长度 7.6 cm 的圆柱体上。如上所述相同的复丝纱线样品( $Y_1$ ), 长度 30.5 cm, 沿着平行于纱线(Y)的卷绕方向被置于在圆柱体上成形的卷绕纱线层上。纱线样品( $Y_1$ )的一端连接在摩擦试验仪的应变计上, 纱线样品( $Y_1$ )的另一端处于相当于纱  
10 线样品( $Y_1$ )纤度旦数值重量的 0.04 倍的载荷之下。然后, 其上卷绕着纱线(Y)的圆柱体以 0.0016 cm/s 的圆周速度转过  $180^\circ$  的角度。连续记录作用于纱线样品( $Y_1$ )上的张力。

F/F 摩擦系数(f)是根据针对带状物在圆柱体表面运动时的摩擦力而言熟知的如下公式计算的。

$$15 \quad f = (1/\pi) \ln(T_2/T_1)$$

其中  $T_2$  代表对纱线样品( $Y_1$ )进行 25 次测定的平均峰值张力,  $T_1$  代表施加在处于相当于纱线样品( $Y_1$ )纤度旦数值重量 0.04 倍的载荷之下的纱线样品( $Y_1$ )上的张力,  $\ln$  是自然对数的符号。当在测量期间纱线样品( $Y_1$ )出现不可逆伸长时, 即当纱线样品( $Y_1$ )被拉长时, 就不使用该拉  
20 伸的纱线样品的数据。测定的环境温度为  $25^\circ\text{C}$ 。

#### (13) 上油量(OPU)测定方法

熔纺长丝纱样品在  $105^\circ\text{C}$  的温度下干燥 2 h, 接着立即测定干燥纱线的重量(W)。然后, 将纱线样品浸泡在 300 mL 主要成分为烷基苯磺酸钠的含水清洁液中, 并在  $40^\circ\text{C}$  的温度下以超声波处理 10 min。除掉含  
25 水清洁液之后, 清洁过的纱线以温度  $40^\circ\text{C}$  的流动热水清洗 30 min, 然后, 在室温进行干燥。随后, 纱线样品再在  $105^\circ\text{C}$  的温度干燥 2 h, 并立即测定干燥纱线样品的重量( $W_1$ )。

纱线样品的上油量(OPU)按下式计算:

$$30 \quad \text{OPU}(\%) = [(W - W_1) / W_1] \times 100$$

#### (14) 每米起毛数

以肉眼累计用假捻方法制备的长 25 m 或以上的变形纱上出现的起毛数目, 并计算出每米的起毛数。

## 实施例 1~8 及对比例 1~6

在实施例 1~8 及对比例 1~6 的每一例中, 按如下程序制备聚酯长丝纱。

聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂切片, 特性粘度按在 35℃ 的邻氯苯酚中测定为 0.64 并含以聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂重量为基准的 0.3% 的二氧化钛颜料组成的消光剂, 在 160℃ 干燥 5 h, 然后在内径 25 mm 的 Fullright 型单螺杆熔融挤出机中在 300℃ 的温度下熔融。

单独地, 长丝伸长增强剂, 由下列成分组成: (A) 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA-(A)) 树脂, 热变形温度 (T) 等于 121℃, 熔融指数, 在 230℃、8 kgf 载荷条件下测定为 1.0 g/10min, 重均分子量 150,000; 或者 (B) 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA-(B)) 树脂, 热变形温度 (T) 等于 98℃, 熔融指数, 在 230℃、3.8 kgf 载荷条件下测定, 为 2.5 g/10 min, 重均分子量 60,000; 或者 (C) 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酰亚胺加成产物-苯乙烯 (摩尔比=24: 45: 30) 共聚物 (PMMA-(C)) 树脂, 热变形温度 (T) 等于 140℃, 熔融指数, 在 230℃、3.8 kgf 载荷条件下测定为 0.6 g/10min, 重均分子量 70,000, 在 250℃ 下进行熔融。

该长丝伸长增强剂的熔体按照如表 1 所述的用量经由侧面路径被引入到熔融挤出机中, 并混入到熔融挤出机中的聚酯树脂熔体中。所获混合物从 20 节的静态混合器穿过以便使长丝伸长增强剂熔体以许多颗粒的形式分散在由聚酯树脂熔体组成的基质中。熔体混合物经过具有 25 μm 孔径的金属丝 (编织) 网过滤器的过滤, 然后通过设置在紧接过滤器下游并具有 36 个熔融纺丝孔, 孔径 0.4 mm, 孔道长度 0.8 mm 的纺丝板, 在纺丝板温度 285℃, 以控制在与表 1 所示卷取速度相对应的挤出速率, 进行熔融挤出。挤出的丝状流受到沿垂直于纺丝流程纵轴的方向吹出的冷却空气的冷却, 吹风速度 0.23 m/s, 侧吹风冷却管 (口) 布置在纺丝板下方 9~100 cm 的位置, 于是将挤出的丝状流冷却并固化, 成形为由 36 根单丝组成的聚酯长丝纱。聚酯长丝纱被施以油剂水乳液, 油剂的上油量按干含量计为长丝纱重量的 0.25~0.30%, 然后, 以表 1 所示的速度卷取。在上述熔纺程序中, 牵伸比 ( $V_w/V_0$ ) 为 407。所获聚酯长丝纱的纱线支数为 133.3 dtex (120 旦)/36 根单丝。

油剂的组成如下。

油剂 (Fa)

成分	含量 (wt%)
丁醇-PO/EO (50/50) 无规加成反应产物	50
甘油-PO/EO (50/50) 无规加成反应产物	47
烷基 (C <sub>12</sub> - C <sub>16</sub> ) 磺酸钠	1.5
EO (2 mol) - 月桂基磷酸钾	1.5

[注: PO..... 氧亚丙基

EO..... 氧亚乙基]

油剂水乳液的干含量为 10 wt%，采用计量上油嘴施涂到长丝纱上。

- 5 在卷取步骤中，张力(紧靠卷绕丝饼之前的部位)维持在对应于长丝纱纤度旦数的 0.15 ~ 0.25 倍的范围。卷取的长丝纱被卷绕成 7 kg 纱线重量的丝饼。纱线卷装的形成情况以肉眼评定为如下几个等级。

<u>等级</u>	<u>卷装成形</u>
3	满意
2	出现蛛网丝饼
1	出现卷装崩塌

试验结果载于表 2 和 3 中。

表 1

项目 例号		熔融纺丝		
		卷取速度 (m/min)	长丝伸长增强剂	
			类型	用量(wt%)
对比例	1	2000	(A)	1.5
实施例	1	2500	(A)	1.5
	2	3500	(A)	1.5
对比例	2	4500	(A)	0.3
实施例	3	4500	(A)	0.5
	4	4500	(A)	1.5
	5	5500	(A)	1.5
	6	5500	(A)	3.0
对比例	3	5500	(A)	5.0
	4	5500	(A)	3.0
	5	5500	(A)	3.0
实施例	7	7000	(A)	1.5
	8	8000	(A)	1.5
对比例	6	8500	(A)	1.5

表 2

项目		单丝中长丝伸长增强剂颗粒					
		D(*) <sub>1</sub> / μm	L/D(*) <sub>2</sub>	分布密度百分数(%)			数值(N) (*) <sub>3</sub> (颗粒数/ 100 μm <sup>2</sup> )
内区	中区			外区			
对比例	1	0.12	5	133	85	82	16
实施例	1	0.095	10	97	115	88	8
	2	0.076	14	95	119	86	9
对比例	2	0.065	15	89	121	90	3
实施例	3	0.068	13	87	120	93	4
	4	0.069	12	83	130	87	8
	5	0.062	14	79	132	89	10
	6	0.064	13	77	134	89	15
对比例	3	0.070	14	90	125	85	22
	4	0.047	23	110	111	79	21
	5	0.165	8	76	124	100	13
实施例	7	0.060	18	91	117	92	12
	8	0.057	17	95	109	96	14
对比例	6	0.055	20	91	105	104	18

[注]: (\*)<sub>1</sub>... 颗粒横向平均尺寸

(\*)<sub>2</sub>... 颗粒纵向平均长度

(\*)<sub>3</sub>... 每 100 μm<sup>2</sup> 单丝周边表面上出现的颗粒数目

表 3

项目 例号		聚酯长丝纱				
		$\Delta n^{(*)}_4$	拉伸强度 (g/de)	断裂伸长 (%)	剩余伸长 提高值(I) (%)	卷装成形
对比例	1	0.0089	1.34	360	29	2
实施例	1	0.0158	1.47	312	80	3
	2	0.0270	1.95	212	93	3
对比例	2	0.0630	2.87	95	23	3
实施例	3	0.0551	2.65	117	52	3
	4	0.0452	2.50	158	106	3
	5	0.0617	2.8	100	87	3
	6	0.0487	2.2	143	167	3
对比例	3	0.0272	1.4	210	293	1
	4	0.0563	2.3	113	113	2
	5	0.0349	1.6	189	253	1(*) <sub>5</sub>
实施例	7	0.0714	3.2	80	74	3
	8	0.103	3.6	60	71	3
对比例	6	0.135	2.6	48	48	1(*) <sub>6</sub>

[注]: (\*)<sub>4</sub>... 双折射

5 (\*)<sub>5</sub>... 随后出现纱线断头

(\*)<sub>6</sub>... 出现单丝断裂

根据表 1、2 及 3 的数据, 实施例与对比例的结果如下。

在对比例 1 中制备的低速熔纺聚酯长丝纱, 由于其变细过程中挤出  
 丝状流的应变速率过低, 长丝伸长增强剂颗粒随着聚酯树脂基质的拉长  
 10 变形一起拉长变形, 因此基本上起不到阻碍熔融状态聚酯树脂基质拉长  
 变形的阻尼颗粒的作用。因此, 对所获聚酯长丝纱的断裂伸长提高效果  
 很小。还有, 在此种情况下, 由于暴露在单丝周边表面上的颗粒数目过  
 多, 致使在所获纱线卷装中观察到蛛网丝。

在本发明实施例 1、4、7、12 及 13 中，2500~8000 m/min 卷取速度及要求 (a)、(b) 及 (c) 全部得到满足，且所获聚酯长丝纱的剩余伸长和卷绕性能也令人满意。特别是，在 3500~5500 m/min 的卷取速度范围内，本发明的效果最佳。

5 在对比例 6 中，由于变细过程期间挤出丝状流的应变速率过高，据认为，由于在聚酯树脂基质与长丝伸长增强剂颗粒之间出现了界面分离，熔融混合物的成纤性能恶化。

在对比例 2 中，由于长丝伸长增强剂颗粒的量太少，长丝伸长增强剂的效果不令人满意。

10 在对比例 3 中，由于长丝伸长增强剂颗粒的用量过大，虽然所获剩余伸长增加值--293%，是足够了，但是暴露在单丝周边表面上的颗粒数目 (N) 过大，故而所获纱线卷装仍旧不令人满意。

在符合本发明的实施例 3 和 6 中，使用了 0.5~4.0 wt% 的长丝伸长增强剂颗粒，因此，颗粒在聚酯树脂基质中以满意的状态分布。

15 在对比例 4 中，由于其中所用 PMMA-(B) 的热变形温度 (T) 为 98℃，不满足本发明的要求 (a)，因此形成的颗粒横向尺寸 (D) 小于 0.05 μm，暴露在单丝周边表面上的颗粒数目 (N) 大于 15 个每 100 μm<sup>2</sup>，故所获长丝纱表现出不令人满意的卷绕性能。

20 在对比例 5 中，使用的长丝伸长增强剂 (PMMA-(C)) 的热变形温度 (T) 为 140℃，它高于 130℃，因而不满足本发明的要求 (a)。在这种情况下，聚酯树脂与颗粒的热变形温度 (T) 之间相差过大，使得长丝伸长增强剂颗粒表现出对聚酯树脂热拉长变形的过高阻尼效应，且颗粒不能跟随聚酯树脂一起发生热变形。

25 还有，最终分布在单丝中的 PMMA-(C) 颗粒具有过大的颗粒尺寸 (D)，因此聚酯树脂混合物表现出不良的成纤性能，且成形的聚酯长丝纱卷绕性能不令人满意。

对比例 7~9

在对比例 7~9 的每一例中，按照如下程序制备并卷绕了聚酯长丝纱。

30 聚酯树脂切片，特性粘度按与实施例 1 相同的方式测定，为 0.62，由直接聚合方法制备并含有 0.08 wt% 由二氧化钛颜料组成的消光剂，在 160℃ 干燥 5 h。干燥的树脂切片经由切片喂入管和计量加料器加入到熔

融挤出机中。另外，又经由侧管和计量加料器向熔融挤出机中加入含 20 wt%PMMA 的聚酯树脂母粒，该 PMMA 的热变形温度为 121℃，熔融指数，在 230℃、载荷 8 kgf 下测定，为 1.0 g/10 min，且重均分子量为 150,000，结果获得一种由聚酯树脂切片与含 PMMA 的聚酯树脂母粒组成的混合物，

5 该混合物含有 1.0 wt%PMMA。混合物在搅拌条件下在 300℃ 的温度熔融，并通过具有如表 4 所示孔径的金属丝网过滤器进行过滤，然后通过具有 36 孔，孔径如表 4 所示的纺丝板挤出，纺丝板安装在紧靠过滤器下面的位置，纺丝板温度与实施例 1 中相同，牵伸比 ( $V_w/V_o$ ) 如表 4 所示。挤出的丝状流按照如实施例 1 相同的方式冷却并上油。并以 5000 m/min

10 的速度卷取。所获长丝纱的纱线支数为 133.3 dtex(120 旦)/36 根单丝。结果如表 4 中所示。

表 4

项目	熔融纺丝			单丝中长丝伸长增强剂颗粒				聚酯长丝纱						
	纺丝板孔径 (mm)	牵伸比	过滤器孔径 (μm)	D(*) <sub>1</sub> (μm)	L/D(*) <sub>2</sub>	分布密度百分数 (Z)			颗粒数 (N) (*) <sub>3</sub> (个/100μm <sup>2</sup> )	An(*) <sub>4</sub>	拉伸强度 (g/de)	断裂伸长 (Z)	剩余伸长增加 (l)	卷绕成形
例子	7	0.15	40	0.036	20	内区	中区	外区	15	0.0655	2.8	94	45	3
对比例	8	0.4	50	0.151	9	94	115	91	8	0.0495	2.5	136	109	2
	9	0.8	1620	25	0.189	6	91	109	100	7	0.0422	2.2	167	156

对比例 7-9 的结果如下。

在对比例 7 中，由于熔纺孔直径为 0.15 mm，熔纺牵伸比为 57，即低于 150，本发明的要求 (b) 未得到满足，故剩余伸长增加值 (I) 小于 50%。据认为，非常细小的熔纺孔所产生的高剪切力将长丝伸长增强剂熔体切割得非常细碎，而非常细碎的长丝伸长增强剂颗粒所表现出的伸长提高效果必然降低。

在对比例 7 中，由于所使用的过滤器孔径小于 50  $\mu\text{m}$ ，它大于 40  $\mu\text{m}$ ，且横向颗粒尺寸 (D) 为 0.151  $\mu\text{m}$ ，大于 0.15，故而获得的纱线卷装具有蛛网丝。

在对比例 8 中，由于熔纺孔具有 0.8 mm 的大直径，熔融纺丝牵伸比为 1620，超过了 1500，故而粗大长丝伸长增强剂颗粒暴露在单丝周边表面上，因此所获长丝纱的 F/F 摩擦系数显著降低。在此种情况下，开始卷绕后不过数分钟之内就频繁出现崩塌现象。

实施例 9 及对比例 10 及 11

在实施例 9 中，按照与实施例 6 相同的程序制备了熔纺聚酯长丝纱，并实施假捻加工，假捻条件是：加热器长度 1.6 m，加热器温度 180 $^{\circ}\text{C}$ ，牵伸比控制在使所获蓬松长丝纱断裂伸长等于 25% 的水平，其中假捻摩擦盘驱动速度控制在使假捻摩擦盘上游的长丝纱张力 ( $T_{1g}$ ) 与假捻摩擦盘下游的长丝纱张力 ( $T_{2g}$ ) 的比值 ( $T_{1g}/T_{2g}$ ) 调节在 0.93 的水平。

在对比例 10 中，与对比例 8 相同的熔纺聚酯长丝纱接受与实施例 9 中相同的假捻加工。

在对比例 11 中，熔纺纱采用与对比例 8 中相同的程序制备，所不同的是，作为 F/F 摩擦提高材料，含有氧化乙烯 (10 mol)-加成反应的壬基苯基醚在油剂水乳液中的含量，从 10 wt% (Fa) 改变为 25 wt% (Fb)。该油剂乳液在熔纺过程中采用计量上油嘴施加到熔纺长丝纱上。

该熔纺聚酯长丝纱接受与实施例 9 中相同的假捻加工。

实验结果如表 5 中所示。

表 5

项目	熔纺丝	上油		熔纺长丝丝				牵伸变形纱		
		组成	OPU (%)	拉伸强度 (g/de)	断裂伸长 (%)	F/P 摩擦系数	卷装成形	拉伸强度 (g/de)	断裂伸长 (%)	每米起毛数
对比例 10	对比例 8	Fa	0.27	2.5	136	0.25	2	4.9	25	无
实施例 9	实施例 6	Fa	0.29	2.2	143	0.28	3	4.7	26	无
对比例 11	对比例 8	Fb	0.26	2.6	134	0.30	3	4.5	25	5/m

如表 5 所示, 在对比例 10 中, 由于熔纺长丝纱表现出过低的 F/F 摩擦系数, 所获纱线卷装带有蛛网丝。不过, 该熔纺长丝纱能够采用假捻方法顺利地进行假捻, 并具有满意的物理性能和高抗起毛能力。

5 在实施例 9 中, 熔纺及假捻加工均顺利进行, 没有任何困难。所获变形长丝纱表现出满意的性能。

在对比例 11 中, 改变油剂组成以提高 F/F 摩擦系数。所获纱线卷装成形良好。然而, 长丝纱摩擦的增加导致长丝纱与摩擦盘 (texturing disk) 和导丝器摩擦的加剧, 因此, 所获变形纱抗起毛的能力不良, 因此不令人满意。

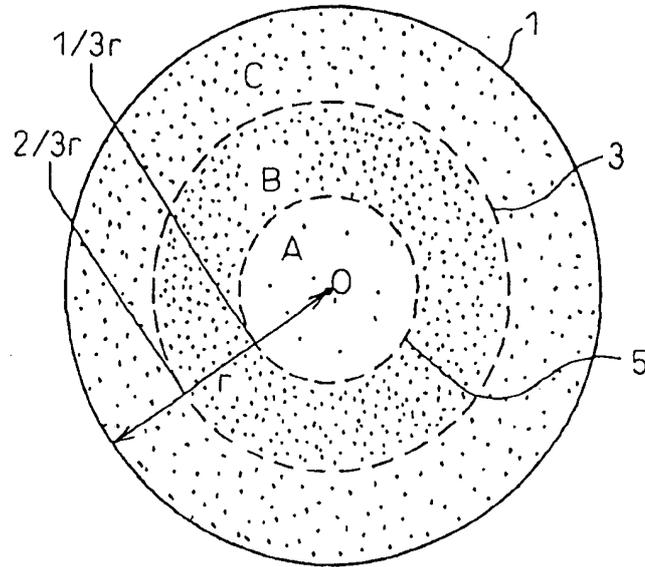


图 1

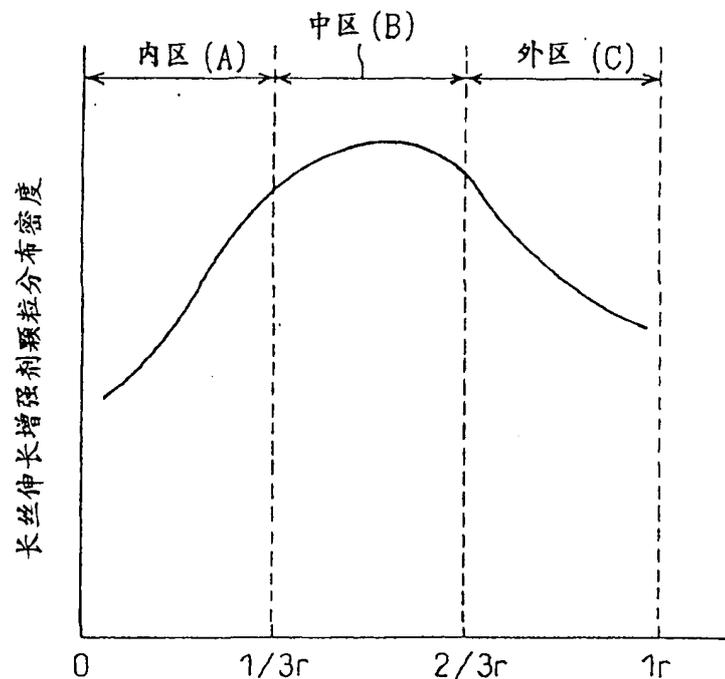


图 2

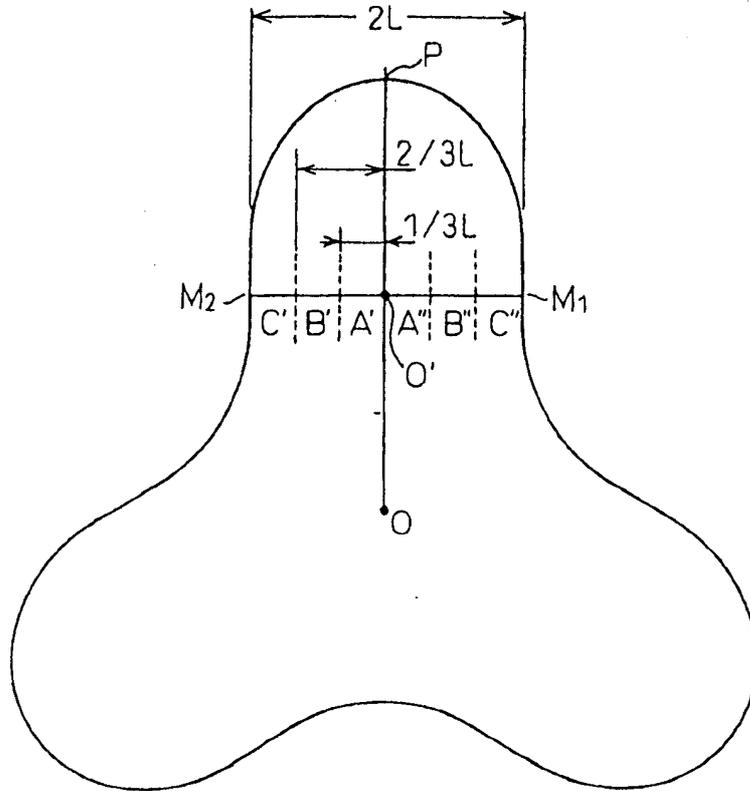


图 3

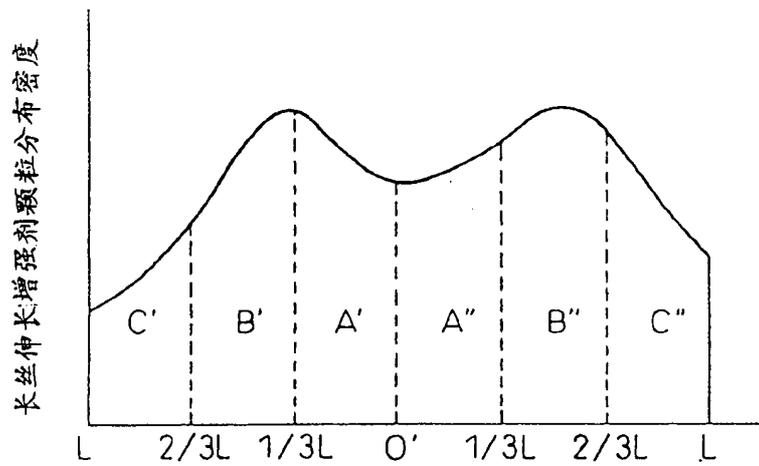


图 4

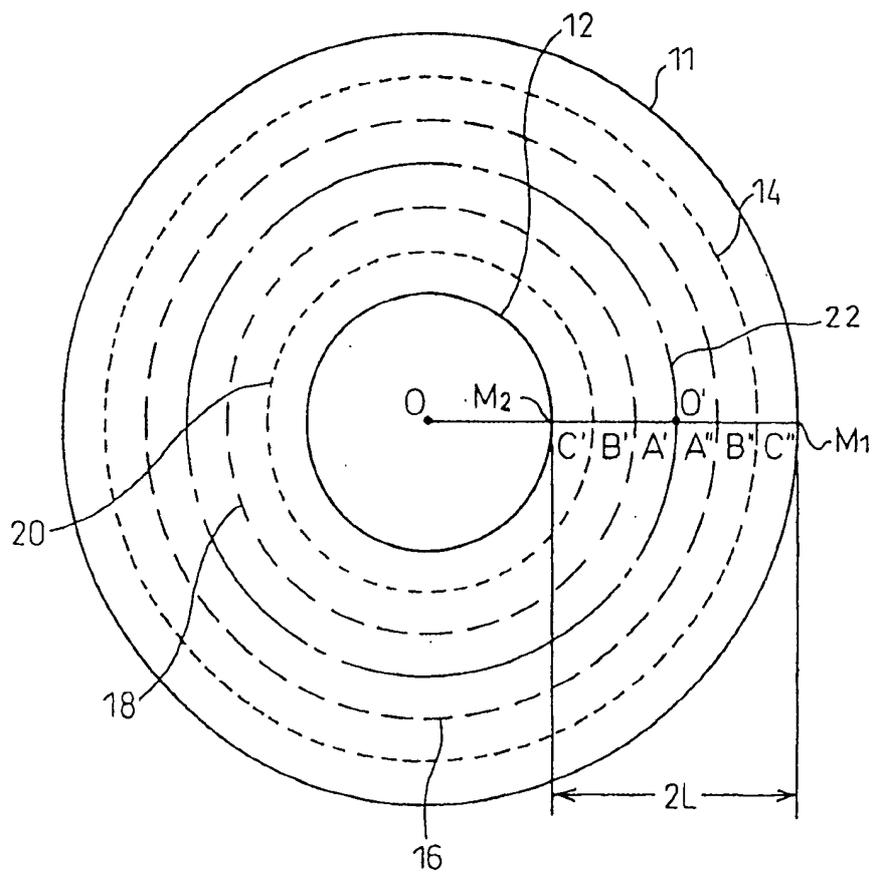


图 5