



(10) 申请公布号 CN 120077170 A

(43) 申请公布日 2025.05.30

(21) 申请号 202380074028.7

(22) 申请日 2023.10.16

(30) 优先权数据

2022-172022 2022.10.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/037324 2023.10.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/090257 JA 2024.05.02

(71) 申请人 株式会社钟化

地址 日本大阪府

(72) 发明人 井野友梨奈

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 沈雪

(51) Int.Cl.

D01D 5/088 (2006.01)

D01F 6/62 (2006.01)

D01F 6/84 (2006.01)

权利要求书1页 说明书20页 附图3页

(54) 发明名称

复丝及其制造方法

值为15dtex以下。

(57) 摘要

本发明提供一种复丝的制造方法等,即使单丝的纤度的平均值小,该方法也能够抑制原丝断裂,并且抑制单丝彼此的熔粘。本发明是一种复丝的制造方法,其通过熔融纺丝法使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴而得到具有多根单丝的复丝,该方法包括:工序(A),通过加热原料组合物使其熔融而得到熔融物,并通过将该熔融物从上述喷孔喷出,得到熔融状态的多根原丝;工序(B),向多个上述原丝喷吹气体,上述原料组合物含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,上述工序(B)包括:工序(B1),通过向熔融状态的多根上述原丝喷吹第1气体来使多根上述原丝冷却;工序(B2),向该工序(B1)中冷却后的多根上述原丝喷吹第2气体,在上述工序(B1)中,上述第1气体的温度为 $(T_c - 45^\circ\text{C}) \sim (T_c - 30^\circ\text{C})$ [T_c :上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度],在上述工序(B2)中,上述第2气体的温度高于上述第1气体的温度、且为 $(T_c - 30^\circ\text{C}) \sim (T_c - 10^\circ\text{C})$,上述单丝的纤度的平均

1. 一种复丝的制造方法,其通过熔融纺丝法使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴而得到具有多根单丝的复丝,该方法包括:

工序(A),通过加热原料组合物使其熔融而得到熔融物,并通过将该熔融物从所述喷孔喷出,得到熔融状态的多根原丝;

工序(B),向多根所述原丝喷吹气体;

所述原料组合物含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,

所述工序(B)具有:工序(B1),通过向熔融状态的多根所述原丝喷吹第1气体而使多根所述原丝冷却;工序(B2),向该工序(B1)中冷却后的多根所述原丝喷吹第2气体,

在所述工序(B1)中,所述第1气体的温度为 $(T_c-45^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ [T_c :所述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度],

在所述工序(B2)中,所述第2气体的温度高于所述第1气体的温度、且为 $(T_c-30^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-10^{\circ}\text{C})$,

所述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。

2. 根据权利要求1所述的复丝的制造方法,其中,

在所述工序(B1)中,所述第1气体的温度为 $(T_c-40^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的复丝的制造方法,其中,

在所述工序(B1)中,所述第1气体的速度为 $0.1 \sim 1.0\text{m/s}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的复丝的制造方法,其中,

在所述工序(B2)中,所述第2气体的速度为 $0.005 \sim 1.5\text{m/s}$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的复丝的制造方法,其中,

所述第2气体的温度减去所述第1气体的温度而得到的值为 $5 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1或2所述的复丝的制造方法,其中,

所述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂包含聚(3-羟基丁酸酯)系树脂。

7. 一种复丝,其具有多根单丝,其中,

所述单丝含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,

所述单丝的纤度的平均值为15dtex以下,

所述单丝的熔粘率为10%以下。

8. 根据权利要求7所述的复丝,其中,

所述单丝的最大高度粗糙度为 $0.10 \sim 0.50\mu\text{m}$ 。

复丝及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复丝及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,塑料废弃物存在对生态系统的影响、燃烧时产生有害气体、大量的燃烧热量导致全球变暖等成为给地球环境带来巨大负担的原因的问题。作为能够解决该问题的方法,生物降解性塑料的开发日益盛行。

[0003] 在这样的生物降解性塑料中,使用植物来源的原料而得到的生物降解性塑料燃烧时产生的二氧化碳原本就存在于大气中,因此大气中的二氧化碳不会增加。这被称为碳中和,在设定了二氧化碳减排目标值的京都议定书的情况下受到重视,期望得到积极的使用。

[0004] 最近,从生物降解性和碳中和的观点考虑,作为微生物以植物来源的原料为碳源而生产的生物降解性塑料,脂肪族聚酯系树脂备受关注,特别是聚羟基烷酸酯系树脂备受关注。

[0005] 其中,专利文献1~3公开了一种具有多根单丝的复丝的制造方法。

[0006] 另外,专利文献1公开了通过熔融挤出法得到了具有多个含有聚羟基烷酸酯的单丝的复丝。

[0007] 具体而言,专利文献1所述的制造方法包括:工序(A),通过加热使原料组合物熔融,并通过将熔融后的原料组合物从4个喷孔喷出而得到4根原丝;工序(B),通过拉伸4根上述原丝,得到上述复丝。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:国际公开第2017/122679号

[0011] 专利文献2:国际公开第2021/206154号

[0012] 专利文献3:日本特开平8-134718号公报

发明内容

[0013] 发明所要解决的问题

[0014] 有时需要复丝中的单丝的纤度的平均值小。

[0015] 本发明人进行了潜心研究,发现当尝试制作单丝的纤度的平均值小的复丝时,原丝断裂而不能制作复丝,或者有时单丝彼此熔粘。

[0016] 因此,本发明的第一课题在于提供一种复丝的制造方法,该方法在即使单丝的纤度的平均值小时也能够抑制原丝断裂、并且抑制单丝彼此的熔粘。另外,本发明的第二课题在于提供一种单丝的纤度的平均值小、并且单丝彼此的熔粘得到抑制的复丝。

[0017] 解决问题的方法

[0018] 本发明的第一方式涉及一种复丝的制造方法,其通过熔融纺丝法使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴而得到具有多根单丝的复丝,该方法包括:

- [0019] 工序(A),通过加热原料组合物使其熔融而得到熔融物,并通过将该熔融物从上述喷孔喷出,得到熔融状态的多根原丝;
- [0020] 工序(B),向多根上述原丝喷吹气体;
- [0021] 上述原料组合物含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,
- [0022] 上述工序(B)包括:工序(B1),通过向熔融状态的多根上述原丝喷吹第1气体而使多根上述原丝冷却;工序(B2),向该工序(B1)中冷却后的多根上述原丝喷吹第2气体,
- [0023] 在上述工序(B1)中,上述第1气体的温度为 $(T_c-45^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ [T_c :上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度],
- [0024] 在上述工序(B2)中,上述第2气体的温度高于上述第1气体的温度、且为 $(T_c-30^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-10^{\circ}\text{C})$,
- [0025] 上述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。
- [0026] 本发明的第二方式涉及一种复丝,其具有多根单丝,其中,
- [0027] 上述单丝含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,
- [0028] 上述单丝的纤度的平均值为15dtex以下,
- [0029] 上述单丝的熔粘率为10%以下。
- [0030] 发明的效果
- [0031] 根据本发明的第一方式,即使单丝的纤度的平均值小,也能够抑制原丝断裂、并且抑制单丝彼此的熔粘。
- [0032] 另外,根据本发明的第二方式,可以提供单丝的纤度的平均值小、并且单丝彼此的熔粘得到抑制的复丝。

附图说明

- [0033] 图1是第1实施方式的工序(A)和工序(B)中使用的装置的示意图。
- [0034] 图2是第1实施方式的工序(C)中使用的装置的示意图。
- [0035] 图3是第2实施方式中使用的装置的示意图。
- [0036] 符号说明
- [0037] 100A:原丝
- [0038] 101:原料投入部
- [0039] 102:混炼挤出机
- [0040] 103:齿轮泵
- [0041] 104:纺丝喷嘴
- [0042] 105:第1箱
- [0043] 106:第2箱
- [0044] 107:第1牵引辊部
- [0045] 108:第1运送辊部
- [0046] 109:第2运送辊部
- [0047] 110:第3运送辊部
- [0048] 111:第4运送辊部
- [0049] 112:第1卷取辊部

- [0050] 113:第2牵引辊部
- [0051] 114:拉伸辊部
- [0052] 115:热处理辊部
- [0053] 116:第2卷取辊部,
- [0054] 207:牵引辊部
- [0055] 208:第1拉伸辊部
- [0056] 209:第2拉伸辊部
- [0057] 210:第3拉伸辊部
- [0058] 211:引出(take off)辊部
- [0059] 212:卷取辊部

具体实施方式

- [0060] 以下,参照附图的同时对本发明的一个实施方式进行说明。
- [0061] <<本实施方式的复丝的制造方法>>
- [0062] 首先,对本实施方式的复丝的制造方法进行说明。
- [0063] 本实施方式的复丝的制造方法是通过熔融纺丝法使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴来得到具有多根单丝的复丝的方法。
- [0064] 另外,本实施方式的复丝的制造方法包括:工序(A),通过对原料组合物进行加热使其熔融而得到熔融物,通过将该熔融物从上述喷孔喷出,得到熔融状态的多根原丝;工序(B),向多个上述原丝喷吹气体。
- [0065] 上述原料组合物含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。
- [0066] 上述工序(B)包括:工序(B1),通过向熔融状态的多个上述原丝喷吹第1气体而使多根上述原丝冷却;工序(B2),向该工序(B1)中冷却后的多根上述原丝喷吹第2气体。
- [0067] 在上述工序(B1)中,上述第1气体的温度为 $(T_c-45^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ [T_c :上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度]。
- [0068] 在上述工序(B2)中,上述第2气体的温度高于上述第1气体的温度、并且为 $(T_c-30^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-10^{\circ}\text{C})$ 。
- [0069] 上述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。
- [0070] 通过将上述第1气体的温度设为 $(T_c-30^{\circ}\text{C})$ 以下,能够抑制原丝断裂。
- [0071] 通过将上述第1气体的温度设为 $(T_c-30^{\circ}\text{C})$ 以下,原丝被充分冷却。因此,可以认为能够缩短原丝变为熔融状态的时间,原丝不易断裂。另外,可以认为能够缩短构成原丝的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂在易于结晶化的温度范围内的时间,因此能够抑制聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化过度进行。并且,可以认为原丝的柔性优异(原丝的伸长粘度变低)、用后述牵引辊进行牵引时原丝不易断裂。
- [0072] 另外,通过将上述第1气体的温度设为 $(T_c-45^{\circ}\text{C})$ 以上,可以抑制单丝彼此的熔粘。
- [0073] 认为通过将上述第1气体的温度设为 $(T_c-45^{\circ}\text{C})$ 以上,容易使构成原丝的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂结晶化,并抑制原丝之间的熔粘,其结果,单丝彼此的熔粘受到抑制。
- [0074] 此外,通过将上述第2气体的温度设为 $(T_c-10^{\circ}\text{C})$ 以下,可以抑制原丝断裂。
- [0075] 通过将上述第1气体的温度设为 $(T_c-10^{\circ}\text{C})$ 以下,认为能够抑制构成原丝的聚(3-

羟基烷酸酯)系树脂的结晶化的过度进行。并且,可以认为原丝的柔软性优异(原丝的伸长粘度变低),用后述牵引辊进行牵引时原丝不易断裂。

[0076] 另外,通过将上述第2气体的温度设为($T_c-30^\circ\text{C}$)以上,可以抑制单丝彼此的熔粘。

[0077] 通过将上述第2气体的温度设为($T_c-30^\circ\text{C}$)以上,容易使构成原丝的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂结晶化,并抑制原丝之间的熔粘,其结果,认为单丝彼此的熔粘被抑制。

[0078] 因此,根据本实施方式,即使单丝的纤度的平均值小,也能够抑制原丝断裂、并且抑制单丝彼此的熔粘。

[0079] 另外,本实施方式的复丝的制造方法在上述工序(B)之后进一步包括工序(C):通过拉伸多根上述原丝,得到上述复丝。

[0080] 上述原料组合物含有聚合物成分和添加剂。

[0081] 上述聚合物成分包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0082] 另外,除了聚(3-羟基烷酸酯)系树脂以外,上述聚合物成分也可以含有其它聚合物。

[0083] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂是以3-羟基烷酸酯为单体的聚酯。

[0084] 即,上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂是包含3-羟基烷酸酯作为结构单元的树脂。

[0085] 另外,上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂是具有生物降解性的聚合物。

[0086] 需要说明的是,本实施方式中的“生物降解性”是指能够在自然界中被微生物分解为低分子化合物的性质。具体而言,可以在需氧条件下基于ISO 14855 (compost)及ISO 14851 (activated sludge)、在厌氧条件下基于ISO 14853 (aqueous phase)及ISO 15985 (solid phase)等符合各环境的试验来判断有无生物降解性。另外,对于海水中的微生物的降解性,可以通过生物化学的需氧量(Biochemical oxygen demand)的测定来评价。

[0087] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂包含均聚物和/或共聚物。

[0088] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂优选包含下式(1)所示的结构单元。

[0089] $[-\text{CHR}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{O}-]$ (1)

[0090] (上述式(1)中,R表示 $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}$ 所示的烷基、p表示1~15的整数。)

[0091] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂优选包含以3-羟基丁酸酯为结构单元的树脂(聚(3-羟基丁酸酯)系树脂)。

[0092] 需要说明的是,聚(3-羟基丁酸酯)系树脂包含均聚物和/或共聚物。

[0093] 作为包含3-羟基丁酸酯作为结构单元的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,可以举出:例如P3HB、P3HB3HH、P3HB3HV、P3HB4HB、聚(3-羟基丁酸酯-共聚-3-羟基辛酸酯)、聚(3-羟基丁酸酯-共聚-3-羟基十八烷酸酯)等。

[0094] 此处,P3HB是指作为均聚物的聚(3-羟基丁酸酯)。

[0095] P3HB3HH是指聚(3-羟基丁酸酯-共聚-3-羟基己酸酯)。

[0096] P3HB3HV是指聚(3-羟基丁酸酯-共聚-3-羟基戊酸酯)。

[0097] P3HB4HB是指聚(3-羟基丁酸酯-共聚-4-羟基丁酸酯)。

[0098] 需要说明的是,P3HB具有促进P3HB本身及除P3HB以外的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化的功能,因此,上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂优选包含P3HB。

[0099] 作为上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,从兼顾优异的生物降解性和成型加工性的观点考虑,优选为P3HB、P3HB3HH、P3HB3HV、P3HB4HB等,没有特别限定。

[0100] 另外,作为上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,从提高本实施方式的复丝的强度、且提高成型加工性的观点考虑,优选为P3HB3HH。

[0101] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,优选包含80摩尔%以上的3-羟基丁酸酯作为结构单元、更优选为85.0摩尔%~99.5摩尔%、进一步优选为85.0摩尔%~97.0摩尔%。

[0102] 通过使上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂包含80摩尔%以上的3-羟基丁酸酯作为结构单元,复丝的刚性增高。

[0103] 另外,通过使上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂包含99.5摩尔%以下的3-羟基丁酸酯作为结构单元,复丝的柔性优异。

[0104] 需要说明的是,可以通过后述实施例所述的方法求出聚(3-羟基烷酸酯)系树脂中的3-羟基丁酸酯单元的含有比例。

[0105] 上述聚合物成分可以仅包含1种上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂、也可以包含2种以上。

[0106] 上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂在包含共聚物(P3HB3HH等)的情况下,可以包含结构单元的平均组成比不同的2种以上的共聚物。

[0107] 上述原料组合物中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量优选为 $3.0 \times 10^5 \sim 7.0 \times 10^5$ 、更优选为 $3.5 \times 10^5 \sim 7.0 \times 10^5$ 、进一步优选为 $4.0 \times 10^5 \sim 7.0 \times 10^5$ 、最优选为 $4.5 \times 10^5 \sim 6.5 \times 10^5$ 。

[0108] 通过使上述原料组合物中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量为 3.0×10^5 以上,易于提高单丝中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量,因此,易于提高复丝的强度。

[0109] 通过使上述原料组合物中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量为 7.0×10^5 以下,复丝的成形变得容易。

[0110] 上述原料组合物中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量是指因加热而熔融之前的上述原料组合物中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的重均分子量。

[0111] 需要说明的是,本实施方式中的重均分子量使用利用氯仿洗脱液的凝胶渗透色谱(GPC),并根据聚苯乙烯换算分子量分布而测定。作为该GPC的色谱柱,可以使用用于测定上述分子量的适当的色谱柱。

[0112] 例如,本实施方式中的重均分子量可以在下述的条件下测定。

[0113] 测定装置:岛津制作所制的岛津20A

[0114] 色谱柱:昭和电工制的ShodexK-806M

[0115] 检测器:RI检测器

[0116] 标准物质:聚苯乙烯

[0117] 洗脱液:氯仿(HPLC等级)

[0118] 流速:1mL/min

[0119] 温度:40°C

[0120] 其它聚合物优选具有生物降解性。

[0121] 作为具有生物降解性的其它聚合物,可以举出:例如,聚己内酯、聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯、聚丁二酸己二酸丁二醇酯、聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯、聚丁二酸乙二醇酯、聚乙烯醇、聚乙醇酸、未改性淀粉、改性淀粉、乙酸纤维素、壳聚糖、聚(4-羟基烷酸酯)系树

脂等。

[0122] 上述聚己内酯是 ϵ -己内酯开环聚合而成的聚合物。

[0123] 上述聚合物成分可以包含1种其它聚合物、或者也可以包含2种以上。

[0124] 上述聚合物成分优选包含50重量%以上的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂、更优选包含80重量%以上、进一步优选包含90重量%以上。

[0125] 原料组合物通过包含具有生物降解性的聚合物,即使复丝废弃于环境中,由于在环境中易于分解,因此能够抑制对环境的负担荷。

[0126] 作为上述添加剂,可以举出,例如,结晶成核剂、润滑剂、增塑剂、纺丝油剂、稳定剂(抗氧化剂、紫外线吸收剂等)、着色剂(染料、颜料等)、无机填充剂、有机填充剂、抗静电剂等。

[0127] 为了促进聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化,上述原料组合物优选包含结晶成核剂。

[0128] 上述结晶成核剂是具有促进聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化的效果的化合物。另外,上述结晶成核剂的熔点高于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0129] 作为上述结晶成核剂,可以示例出无机物(氮化硼、氧化钛、滑石、层状硅酸盐、碳酸钙、氯化钠及金属磷酸盐等);天然物来源的糖醇化合物(季戊四醇、赤藓醇、半乳糖醇、甘露醇及阿拉伯糖醇等);聚乙烯醇;几丁质;壳聚糖;聚环氧乙烷;脂肪族羧酸盐;脂肪族醇;脂肪族羧酸酯;二羧酸衍生物(己二酸二甲酯、己二酸二丁酯、己二酸二异癸酯及癸二酸二丁酯);在分子内具有C=O与选自NH、S和O的官能团的环状化合物(靛蓝、喹吖啶酮和喹吖啶酮品红等);山梨糖醇类衍生物(二亚苄基山梨糖醇和双(对甲基亚苄基)山梨糖醇等);包含含氮杂芳香族核(吡啶环、三嗪环及咪唑环等)的化合物(吡啶、三嗪及咪唑等);磷酸酯化合物;高级脂肪酸的双酰胺;高级脂肪酸的金属盐;以及支链状聚乳酸等。

[0130] 另外,作为上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的P3HB也可以作为结晶成核剂使用。

[0131] 这些可以单独使用、也可以将2种以上组合使用。

[0132] 作为上述结晶成核剂,从聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化速度的改善效果的观点、以及与聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的相容性和亲和性的观点考虑,优选为糖醇化合物、聚乙烯醇、几丁质、壳聚糖。

[0133] 另外,在该糖醇化合物中,优选为季戊四醇。

[0134] 上述结晶成核剂优选在常温(25°C)下具有结晶结构。

[0135] 通过使上述结晶成核剂在常温(25°C)下具有结晶结构,具有进一步促进聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化的优点。

[0136] 另外,在常温(25°C)下具有结晶结构的结晶成核剂在常温(25°C)下优选为粉末状。

[0137] 此外,在常温(25°C)下为粉末状的结晶成核剂的平均粒径优选为10 μ m以下。

[0138] 相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份,原料组合物中的结晶成核剂的含量优选为0.05重量份以上、更优选为0.1重量份以上、进一步优选为0.5重量份以上。通过使原料组合物中的结晶成核剂的含量相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份为0.05重量份以上,具有能够进一步促进聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化的优点。

[0139] 另外,相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份,原料组合物中的结晶成核剂的

含量优选为10重量份以下、更优选为8重量份以下、进一步优选为5重量份以下。通过使原料组合物中的结晶成核剂的含量相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份为10重量份以下,在由熔融物制作复丝时能够降低该熔融物的粘度,其结果,具有复丝的制作变得容易的优点。

[0140] 需要说明的是,由于P3HB为聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,并且也能够作为结晶成核剂而发挥功能,因此在原料组合物包含P3HB的情况下,P3HB的量既包含在聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的量中,也包含在结晶成核剂的量中。

[0141] 上述原料组合物也可以含有润滑剂。

[0142] 作为润滑剂,可以举出:例如月桂酸酰胺、肉豆蔻酸酰胺、硬脂酸酰胺、山嵛酸酰胺、以及芥酸酰胺等。

[0143] 相对于上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份,原料组合物中的润滑剂的含量优选为0.05重量份以上、更优选为0.1重量份以上、进一步优选为0.5重量份以上。通过使原料组合物中的润滑剂的含量相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份为0.05重量份以上,具有单丝的润滑性优异的优点。

[0144] 另外,相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份,原料组合物中的润滑剂的含量优选为12重量份以下、更优选为10重量份以下、进一步优选为8重量份以下、最优选为5重量份以下。通过使原料组合物中的润滑剂的含量相对于聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量份为12重量份以下,具有能够抑制上述润滑剂渗出至复丝的表面的优点。

[0145] <第1实施方式:逐次拉伸法(后拉伸法)>

[0146] 以下,举出通过逐次拉伸法(也称为“后拉伸法”。)制造复丝的方法作为例子,参照图1、2对第1实施方式的复丝的制造方法进行说明。

[0147] 在第1实施方式的复丝的制造方法中,将多根上述原丝通过卷取辊部进行卷取,对上述卷取辊部所卷取的多根上述原丝进行拉伸。

[0148] (工序(A))

[0149] 在上述工序(A)中,首先,通过对材料进行干掺合来得到原料组合物,利用挤出机对该原料组合物进行熔融混炼而得到颗粒。

[0150] 然后,如图1所示,将颗粒投入原料投入部101。

[0151] 接着,用混炼挤出机102将从该原料投入部101投入的颗粒通过加热使其熔融,得到作为熔融后的原料组合物的熔融物。

[0152] 上述混炼挤出机102为螺杆挤出机。该混炼挤出机102可以是单螺杆挤出机、也可以是双螺杆挤出机。

[0153] 然后,使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴104,用上述混炼挤出机102将得到的熔融物从多个上述喷孔喷出,由此得到多根熔融状态的原丝100A。

[0154] 需要说明的是,由纺丝喷嘴104的多个喷孔喷出的熔融物的流量通过齿轮泵103进行调整。

[0155] 上述纺丝喷嘴104的温度例如为140~180℃。

[0156] 上述纺丝喷嘴104具有多个喷孔,优选具有30个以上、更优选具有30~10000个、进一步优选具有30~5000个。

[0157] 各喷孔的形状和大小可以根据复丝所要求的特性(例如,外观、纤度、强度、剖面形

状等)而选定。

[0158] 在本实施方式中,喷孔彼此的形状大致相同。另外,喷孔彼此的面积大致相同。

[0159] 各喷孔的面积优选为 $1.0 \times 10^{-3} \sim 20\text{mm}^2$ 、更优选为 $5.0 \times 10^{-3} \sim 10\text{mm}^2$ 。

[0160] 熔融物从纺丝喷嘴104喷出的速度(以下,也称为“纺丝喷嘴流速”)优选为 $0.02\text{m}/\text{min} \sim 20\text{m}/\text{min}$ 、更优选为 $0.05\text{m}/\text{min} \sim 10\text{m}/\text{min}$ 、进一步优选为 $0.1\text{m}/\text{min} \sim 5.0\text{m}/\text{min}$ 。

[0161] 在第1实施方式中,从抑制相邻的单丝彼此的熔粘这一观点、抑制相邻的单丝彼此因静电而相互排斥这一观点等考虑,可以将纺丝油剂涂布于冷却后的多个上述原丝100A的各个表面。

[0162] 作为上述纺丝油剂,可以举出:例如,阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、精制酯化油、矿物油、聚(氧乙烯)烷基醚、硅油、石蜡等。这些可以单独使用、也可以将2种以上组合使用。

[0163] 就抑制相邻的单丝彼此的熔粘的观点而言,作为上述纺丝油剂,优选为硅油。

[0164] 就抑制相邻的单丝彼此因静电而相互排斥这一观点而言,作为上述纺丝油剂,优选为阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂。

[0165] 作为上述纺丝油剂,例如,可以使用包含硅油和阴离子表面活性剂的纺丝油剂(例如,丸菱油化公司制的“Polymax FKY”)。

[0166] (工序(B))

[0167] 在上述工序(B)中,向多个上述原丝100A喷吹气体。

[0168] 作为上述气体,可以举出空气、非活性气体(氮气、氩气等)、水蒸气等。

[0169] 在上述工序(B)中,在箱内向多个上述原丝100A喷吹气体。

[0170] 作为喷吹方法,可以举出循环(circular)法、背面法等。

[0171] 上述背面法是从上述原丝的长度方向观察(从与上述原丝的长度方向垂直的上述原丝的剖面观察),在箱内从1个方向向多个上述原丝喷吹上述气体的方法。

[0172] 上述循环法是使用具有圆筒状的侧壁的箱,沿着圆筒状的侧壁的内周面以螺旋状向圆筒状的箱内喷吹气体,向多个上述原丝喷吹上述气体的方法。需要说明的是,原丝的流动方向与圆筒状的侧壁的假想轴线大致平行。

[0173] 上述箱在圆筒状的侧壁的内侧具有圆筒状的冲孔金属板,此外,在圆筒状的冲孔金属板的内侧可以具有圆筒状的网(例如,80目)。圆筒状的冲孔金属板的外径小于圆筒状的侧壁的内径。圆筒状的网的外径小于圆筒状的冲孔金属板的内径。

[0174] 此时,在上述循环法中,多个上述原丝通过圆筒状的网的内侧。

[0175] 作为喷吹方法,优选为上述循环法。上述循环法能够相对均匀地对多个上述原丝喷吹气体,其结果,可以抑制原丝的纤度的偏差。

[0176] 在上述工序(B)中,优选使接触上述原丝的气体沿着该原丝的流动方向排出至箱外。为了使接触上述原丝的气体沿着该原丝的流动方向排出至箱外,可以利用例如整流板、整流鳍片、喷射器、文丘里管、虹技株式会社制的Transvector等。

[0177] 上述工序(B)具有:工序(B1),通过向熔融状态的多个上述原丝100A喷吹第1气体来冷却多根上述原丝;工序(B2),向冷却后的多根上述原丝100A喷吹第2气体。

[0178] 在上述工序(B1)中,通过第1箱105内向熔融状态的多个上述原丝100A喷吹第1气体来冷却多根上述原丝100A。

[0179] 在上述工序(B1)中,将上述第1气体的温度设为 $(T_c-45^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ [T_c :上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度]、优选设为 $(T_c-40^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-30^{\circ}\text{C})$ 、更优选设为 $(T_c-38^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-33^{\circ}\text{C})$ 。

[0180] 需要说明的是,上述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度(T_c)可以依照JIS K7121-1987“塑料的转移温度测定方法”来测定。

[0181] 具体而言,使用差示扫描量热仪(例如,TA Instruments公司制的差示扫描量热仪DSC25),向测定容器填充作为样品的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂约6.0mg,在氮气流量50ml/min的条件下,以 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温冷却速度,在 $-30^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ 范围内进行升温/冷却,将第2次冷却时的放热峰的峰值温度作为结晶化温度。

[0182] 在存在2个以上放热峰的情况下,将峰值面积最大的放热峰的峰值温度作为结晶化温度。

[0183] 另外,本实施方式的工序(B1)和工序(B2)中的气体的温度是指气体接触原丝100A时气体的温度。

[0184] 在上述工序(B1)中,优选将上述第1气体的速度设为 $0.1 \sim 1.0\text{m}/\text{s}$ 、更优选设为 $0.15 \sim 0.6\text{m}/\text{s}$ 、进一步优选设为 $0.17 \sim 0.3\text{m}/\text{s}$ 。

[0185] 通过使上述第1气体的速度为 $0.1\text{m}/\text{s}$ 以上,原丝100A可以通过第1气体而充分冷却。因此,可以进一步抑制原丝100A断裂。

[0186] 通过使上述第1气体的速度为 $1.0\text{m}/\text{s}$ 以下,可以抑制原丝100A在第1气体中摇动。

[0187] 因此,能够抑制因摇动而导致的原丝100A的断裂。

[0188] 另外,还能抑制因摇动而导致的原丝100A彼此冲突而发生熔粘。其结果,可以进一步抑制单丝彼此的熔粘。

[0189] 上述纺丝喷嘴104的喷孔与从该喷孔喷出而得到的原丝100A在上述工序(B1)中接触上述气体的位置之间的距离根据复丝所要求的特性而决定,一般优选较短。

[0190] 作为上述工序(B1)中的喷吹方法,从可以抑制原丝100A的纤度的偏差的观点考虑,优选上述循环法。

[0191] 在上述工序(B2)中,在第2箱106内向冷却后的多根上述原丝100A喷吹第2气体。

[0192] 在上述工序(B2)中,将上述第2气体的温度设为高于上述第1气体的温度。

[0193] 另外,在上述工序(B2)中,将上述第2气体的温度设为 $(T_c-30^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-10^{\circ}\text{C})$ 、优选设为 $(T_c-27^{\circ}\text{C}) \sim (T_c-15^{\circ}\text{C})$ 。

[0194] 在上述工序(B2)中,优选将上述第2气体的速度设为 $0.005 \sim 1.5\text{m}/\text{s}$ 、更优选设为 $0.05 \sim 1.0\text{m}/\text{s}$ 、进一步优选设为 $0.10 \sim 0.5\text{m}/\text{s}$ 。

[0195] 通过使上述第2气体的速度为 $0.005\text{m}/\text{s}$ 以上,可以进一步抑制单丝彼此的熔粘。

[0196] 通过使上述第2气体的速度为 $0.005\text{m}/\text{s}$ 以上,易于使构成原丝100A的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂结晶化,原丝100A之间的熔粘被抑制,其结果,认为单丝彼此的熔粘被抑制。

[0197] 另外,通过使上述第2气体的速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 以下,可以抑制原丝100A在第2气体中摇动。

[0198] 并且,可以抑制因摇动导致的原丝100A的断裂。

[0199] 另外,可以抑制因摇动而导致的原丝100A彼此冲突而发生熔粘。其结果,可以进一步抑制单丝彼此的熔粘。

[0200] 在上述工序(B2)中,优选通过向工序(B1)中冷却后的多根上述原丝100A喷吹第2气体来加热多根上述原丝100A。

[0201] 在上述工序(B2)中,与上述工序(B2)中冷却的多根上述原丝100A的情况相比,通过向工序(B1)中冷却后的多根上述原丝100A喷吹第2气体来加热多根上述原丝100A,能够容易调整多根上述原丝100A的温度,其结果,更容易使多根上述原丝100A结晶化。

[0202] 在上述工序(B2)中,将上述第2气体的温度设为高于第1气体的温度。

[0203] 上述第2气体的温度减去上述第1气体的温度而得到的值优选为5~25℃、更优选为7~23℃、进一步优选为9~20℃。

[0204] 在第一实施方式的上述工序(B)中,在上述工序(B2)之后,利用第1牵引辊部107牵引多根上述原丝100A。

[0205] 上述第1牵引辊部107由2个辊构成。需要说明的是,第1牵引辊部107可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0206] 并且,在上述工序(B)中,利用第1卷取辊部112卷取上述第1牵引辊部107牵引后的多根原丝100A。

[0207] 在第1实施方式中,使用第1运送辊部108、第2运送辊部109、第3运送辊部110、以及第4运送辊部111,将用上述第1牵引辊部107牵引后的多个上述原丝100A运送至上述第1卷取辊部112。

[0208] 在图1中各运送辊部由2个辊构成,也可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0209] 为了在上述工序(C)中拉伸原丝,优选在上述工序(B)中实质上不进行多根上述原丝100A的拉伸,或者基本不进行多根上述原丝100A的拉伸。

[0210] 即,上述工序(B)中的拉伸倍率优选为1.5倍以下、更优选为1.2倍以下、进一步优选为1.05倍以下。

[0211] 上述工序(B)中的拉伸倍率可以通过下式求出。

[0212] 上述工序(B)中的拉伸倍率=运送辊部的速度(m/min)/上述工序(B)中使用的牵引辊部(在第1实施方式中为“第1牵引辊部107”)的速度(m/min)

[0213] 需要说明的是,上述工序(B)中使用的牵引辊部的速度(m/min)是被上述工序(B)中使用的牵引辊部(在第1实施方式中为“第1牵引辊部107”)牵引的多根上述原丝100A的每单位时间的长度。

[0214] 上述运送辊部的速度是被该运送辊部运送的多根上述原丝100A的每单位时间的长度。

[0215] 在使用多个运送辊部的情况下,将多个中最高的速度设为“运送辊部的速度”。

[0216] 在不使用运送辊部的情况下,将上述工序(B)中的拉伸倍率设为1.0倍。

[0217] 需要说明的是,在图1中的上述工序(B)中利用第1卷取辊部112卷取多根上述原丝100A,但是在第1实施方式中,也可以不用第1卷取辊部112卷取多根上述原丝100A,而是将其容纳在容纳容器中来得到原丝。

[0218] (工序(C))

[0219] 如图2所示,在上述工序(C)中,对多根上述原丝100A进行加热并拉伸。

[0220] 在上述工序(C)中,利用第2牵引辊部113从上述第1卷取辊部112牵引多根上述原

丝100A。

[0221] 接着,在上述工序(C)中,利用拉伸辊部114对由上述第2牵引辊部113牵引的多根上述原丝100A进行拉伸。

[0222] 并且,在上述工序(C)中,利用第2卷取辊部116卷取由上述拉伸辊部114拉伸的多根上述原丝100A,得到复丝。

[0223] 另外,在上述工序(C)中,可以在通过热处理辊部115对用上述拉伸辊部114进行了拉伸的多根上述原丝100A进行加热的同时进行运送。

[0224] 上述第2牵引辊部113由2个辊构成。需要说明的是,第2牵引辊部113可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0225] 在上述工序(C)中,优选通过上述第2牵引辊部113对多根上述原丝100A进行加热。

[0226] 在上述工序(C)中,通过用上述第2牵引辊部113对多根上述原丝100A进行加热,易于调整多根上述原丝100A的温度,以使得其在适合于提高多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的取向性的温度范围内,其结果,易于提高多根上述原丝100A的聚合物成分的取向性。

[0227] 上述第2牵引辊部113的温度优选为15°C以上且低于60°C、更优选为15~55°C、进一步优选为15~30°C。

[0228] 需要说明的是,在进行上述工序(C)的环境的温度为15°C以上时,可以不用上述第2牵引辊部113对多根上述原丝100A进行加热。

[0229] 上述拉伸辊部114由2个辊构成。需要说明的是,拉伸辊部114可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0230] 在上述工序(C)中,可以不上述拉伸辊部114对多根上述原丝100A进行加热。

[0231] 在上述工序(C)中,通过用上述拉伸辊部114对多根上述原丝100A进行加热,能够促进多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的结晶化,或者能够提高该聚合物成分的耐热性。

[0232] 上述拉伸辊部114的温度优选为30~100°C、更优选为40~90°C。

[0233] 上述热处理辊115由2个辊构成。需要说明的是,上述热处理辊115可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0234] 在上述工序(C)中,通过用上述热处理辊115对多根上述原丝100A进行加热,能够促进多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的结晶化,或者能够提高该第1单丝中含有的聚合物成分的耐热性。

[0235] 上述热处理辊115的温度优选为60~110°C、更优选为80~100°C。

[0236] 需要说明的是,在第1实施方式的工序(C)中,通过牵引辊部113、拉伸辊部114、以及热处理辊部115对多根上述原丝100A进行加热,但为了实现控制多根上述原丝100A的聚合物成分的取向性、结晶化、以及耐热性的目的,可以对多根上述原丝100A进行适当加热。

[0237] 例如,可以由原丝用卷取辊部112对多根上述原丝100A进行加热。

[0238] 另外,可以由第2卷取辊部116对多根上述原丝100A进行加热而得到复丝。

[0239] 可以由从原丝用卷取辊部112到第2卷取辊部116的全部辊部对多根上述原丝100A进行加热。或者,可以仅由从原丝用卷取辊部112到第2卷取辊部116的全部辊部中的一部分辊部对多根上述原丝100A进行加热,而不由其它辊部对多根上述原丝100A进行加热。

[0240] 需要说明的是,以辊部对多根上述原丝100A进行加热的控制优选在各辊部分别进行。

[0241] 另外,在第1实施方式的工序(C)中对多根上述原丝100A的聚合物成分进行加热的方法(以下,也简称为“加热方法”)可以是通过加热辊部的辊来加热多根上述原丝100A的聚合物成分的方法。

[0242] 另外,辊部具有容纳辊的容器、和与上述辊一同被容纳在该容器中的液体(水等),上述加热方法可以为通过加热该液体来加热多根上述原丝100A的聚合物成分的方法。在上述工序(C)中,例如,可以进行浴中拉伸。

[0243] 此外,上述加热方法可以为在上述辊部或者上述辊部附近,通过喷吹加热后的气体(例如,空气等)来加热多根上述原丝100A的聚合物成分的方法。

[0244] 另外,可以将这些加热方法组合使用。

[0245] 上述工序(C)中的拉伸倍率为1.5倍以上、优选为1.7倍以上。上述工序(C)中的拉伸倍率例如3.0倍以下。

[0246] 通过使上述工序(C)中的拉伸倍率为1.5倍以上,多根上述原丝100A的聚合物成分的取向性进一步变高。

[0247] 上述工序(C)中的拉伸倍率可以通过下式求出。

[0248] 上述工序(C)中的拉伸倍率=拉伸辊部(m/min)/上述工序(C)中使用的牵引辊部(在第1实施方式中为“第2牵引辊部113”)的速度(m/min)

[0249] 在上述工序(C)中,通过下式求出的松弛率优选为1~15%。

[0250] 松弛率(%)=(上述拉伸辊部114的速度-卷取由上述拉伸辊部拉伸后的多根上述原丝的卷取辊部(在第1实施方式中为“第2卷取辊部116”)的速度)/卷取由上述拉伸辊部拉伸后的多根上述原丝的卷取辊部的速度)×100

[0251] 需要说明的是,上述拉伸辊部的速度(m/min)是由拉伸辊部运送的拉伸用复丝的每单位时间的长度。

[0252] 在第1实施方式中仅使用1个拉伸辊部,也可以使用多个拉伸辊部。在使用多个拉伸辊部的情况下,将多个中最高的速度设为“拉伸辊部的速度”。

[0253] 上述工序(C)中使用的牵引辊部的速度(m/min)是由该牵引辊部运送的拉伸用复丝的每单位时间的长度。

[0254] 卷取由上述拉伸辊部拉伸后的多根上述原丝的卷取辊部的速度(m/min)是由该卷取辊部卷取的多根上述原丝的每单位时间的长度。

[0255] <第2实施方式:旋转拉丝法>

[0256] 接着,参照图3对第2实施方式进行说明。

[0257] 需要说明的是,省略了与第1实施方式重复的说明,在第2实施方式中没有特别说明的内容与第1实施方式说明的内容为相同内容。

[0258] 第2实施方式的复丝的制造方法是通过旋转拉丝法制造复丝的方法。

[0259] 旋转拉丝法是在1个工序中实施如下工序的方法:从通过将熔融物由多个喷孔喷出而得到多根熔融状态的原丝的工序至利用拉伸辊部将多根上述原丝进行拉伸的工序。旋转拉丝法也被称为“SDY法”、“直接纺丝拉伸法”。

[0260] 在第2实施方式的上述工序(C)中,如图3所示,在工序(B2)之后,利用牵引辊部207

牵引多根上述原丝100A。

[0261] 接着,将利用牵引辊部207牵引后的多根上述原丝100A,利用3个拉伸辊部(第1拉伸辊部208、第2拉伸辊部209、以及第3拉伸辊部210)进行拉伸。

[0262] 然后,在上述工序(C)中,利用卷取辊部212卷取由上述拉伸辊部拉伸后的多根上述原丝100A,得到复丝。

[0263] 另外,在上述工序(C)中,可以通过引出辊部211对经上述拉伸辊部拉伸后的多根上述原丝进行运送。

[0264] 牵引辊部207在图3中由2个辊构成,但可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0265] 各拉伸辊部208、209、210在图3中由2个辊构成,但可以由1个辊构成、也可以由3个以上的辊构成。

[0266] 从促进多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的结晶化、或者提高多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的耐热性的观点考虑,各拉伸辊部208、209、210的温度优选为30~100°C、更优选为40~90°C。

[0267] 在本实施方式中,纺丝牵伸比数值(NDR)优选为50以上、更优选为80以上。另外,NDR通常为5000以下。

[0268] NDR可以通过下式求出。

[0269]
$$NDR = \frac{\text{最初从纺丝喷嘴牵引原丝的牵引辊部(最初的牵引辊部)的速度(m/min)}}{\text{纺丝喷嘴流速(m/min)}}$$

[0270] 通过使NDR为50以上,能够提高多根上述原丝100A中含有的聚合物成分的取向性,因此可以进一步提高复丝的强度。

[0271] 需要说明的是,在第1实施方式(逐次拉伸法)中,最初的牵引辊部是牵引多根上述原丝100A的第1牵引辊部107。

[0272] 另外,在第2实施方式(旋转拉丝法)中,最初的牵引辊部是牵引多根上述原丝100A的牵引辊部207。

[0273] <<本实施方式的复丝>>

[0274] 接着,对本实施方式的复丝进行说明。

[0275] 本实施方式的复丝具有多根单丝。

[0276] 上述单丝含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0277] 上述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。

[0278] 上述单丝的熔粘率为10%以下。

[0279] 上述单丝由树脂组合物形成。

[0280] 上述树脂组合物含有聚合物成分和添加剂。

[0281] 上述聚合物成分包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0282] 另外,除了聚(3-羟基烷酸酯)系树脂以外,上述聚合物成分也可以含有上述其它聚合物。

[0283] 作为上述添加剂,可以示例作为上述原料组合物的添加剂示例的添加剂。

[0284] 上述复丝可以通过上述复丝的制造方法制作。

[0285] 从加工复丝而得到加工制品时的加工性优异的观点考虑,上述树脂组合物的重均

分子量优选为 $2.0 \times 10^5 \sim 6.0 \times 10^5$ 、更优选为 $2.3 \times 10^5 \sim 4.0 \times 10^5$ 。

[0286] 另外,上述复丝优选具有单丝30根以上、更优选具有30~300000根、进一步优选具有50~300000根。

[0287] 上述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。基于此,复丝能够用于各种用途。例如,复丝可以用作制作纺纱线的材料。

[0288] 上述单丝的纤度的平均值优选为0.5dtex以上、更优选为1.0dtex以上。

[0289] 上述单丝的纤度的平均值优选为10dtex以下、更优选为7.0dtex以下。

[0290] 在本实施方式中,单丝的纤度的平均值可以如下所述地求出。

[0291] 首先,测定复丝的纤度(总纤度)。另外,求出复丝中含有的单丝根数。

[0292] 然后,由下式求出单丝的纤度的平均值。

[0293] 单丝的纤度的平均值=复丝的纤度/复丝中含有的单丝根数

[0294] 上述单丝的熔粘率为10%以下、优选为7%以下、更优选为5%以下、进一步优选为3%以下。

[0295] 通过使单丝的熔粘率为10%以下,更容易发挥由单丝的纤度的平均值为15dtex以下且单丝细带来的优点。另外,通过使单丝的熔粘率为10%以下,在加工复丝而得到加工制品时的加工性优异。此外,通过使单丝的熔粘率为10%以下,例如,当通过切断复丝来制造短纤维时,可以以高收率制造短纤维。

[0296] 上述单丝的熔粘率越小越优选,例如可以为0.00%。

[0297] 上述单丝的熔粘率可以如下所述地求出。

[0298] 首先,对于复丝,通过以垂直于复丝的长度方向的面将该复丝切断,来切断该复丝中含有的全部单丝。

[0299] 接着,使用扫描型电子显微镜(SEM)观察该复丝的切割面,数出在该切割面中复丝所含单丝的总数和在该切割面与其它单丝熔粘的单丝数(也是“‘该复丝中含有的单丝总数’减去‘未熔粘于其它单丝的单丝数’的数”)。

[0300] 然后,通过下式求出熔粘率。

[0301] 熔粘率(%)=(在切割面与其它单丝熔粘的单丝数/切割面中复丝所含的单丝总数)×100

[0302] 上述单丝的最大高度粗糙度优选为 $0.10 \sim 0.50 \mu\text{m}$ 、更优选为 $0.12 \sim 0.42 \mu\text{m}$ 、进一步优选为 $0.15 \sim 0.40 \mu\text{m}$ 。

[0303] 通过使上述单丝的最大高度粗糙度为 $0.10 \mu\text{m}$ 以上,具有抑制单丝彼此的熔粘这一优点。

[0304] 通过使上述单丝的最大高度粗糙度为 $0.50 \mu\text{m}$ 以下,在加工复丝而得到加工制品时可以抑制单丝被加工装置等卡住等,具有加工性优异这一优点。

[0305] 上述单丝的最大高度粗糙度可以通过后述实施例中记载的方法求出。

[0306] 上述复丝可以直接以线状使用。

[0307] 另外,通过切断复丝,可以得到长度为20cm以下的短纤维。另外,该短纤维可以直接以线状使用。

[0308] 另外,也可以使用上述复丝和/或短纤维而制作纤维制品(纤维体)。

[0309] 该纤维制品可以制成各种形状(例如,无纺布状等)。

- [0310] 复丝、短纤维、以及纤维制品可以适宜地用于以往公知的用途。
- [0311] 复丝、短纤维、以及纤维制品可以适宜地用于例如农业(例如,园艺等)、渔业、林业、医疗业、食品产业等领域。
- [0312] 另外,作为上述纤维制品,可以举出例如衣料、窗帘、地毯、皮包、鞋、擦拭材料、卫生用品、汽车部件、建筑材料、过滤材料(过滤器)等。
- [0313] (公开项目)
- [0314] 以下的项目分别为优选的实施方式的公开。
- [0315] (项目1)
- [0316] 一种复丝的制造方法,其通过熔融纺丝法使用具有多个喷孔的纺丝喷嘴而得到具有多根单丝的复丝,该方法包括:
- [0317] 工序(A),通过加热原料组合物使其熔融而得到熔融物,并通过将熔融物从所述喷孔喷出,得到熔融状态的多根原丝;
- [0318] 工序(B),向多根所述原丝喷吹气体;
- [0319] 所述原料组合物含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,
- [0320] 所述工序(B)包括:工序(B1),通过向熔融状态的多根所述原丝喷吹第1气体而使多根所述原丝冷却;工序(B2),向该工序(B1)中冷却后的多根所述原丝喷吹第2气体,
- [0321] 在所述工序(B1)中,将所述第1气体的温度设为 $(T_c - 45^\circ\text{C}) \sim (T_c - 30^\circ\text{C})$ [T_c :所述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的结晶化温度],
- [0322] 在所述工序(B2)中,将所述第2气体的温度设为高于所述第1气体的温度,且设为 $(T_c - 30^\circ\text{C}) \sim (T_c - 10^\circ\text{C})$,
- [0323] 所述单丝的纤度的平均值为15dtex以下。
- [0324] (项目2)
- [0325] 根据项目1所述的复丝的制造方法,其中,
- [0326] 在所述工序(B1)中,将所述第1气体的温度设为 $(T_c - 40^\circ\text{C}) \sim (T_c - 30^\circ\text{C})$ 。
- [0327] (项目3)
- [0328] 根据项目1或2所述的复丝的制造方法,其中,
- [0329] 在所述工序(B1)中,将所述第1气体的速度设为 $0.1 \sim 1.0\text{m/s}$ 。
- [0330] (项目4)
- [0331] 根据项目1~3中任一项所述的复丝的制造方法,其中,
- [0332] 在所述工序(B2)中,将所述第2气体的速度设为 $0.005 \sim 1.5\text{m/s}$ 。
- [0333] (项目5)
- [0334] 根据项目1~4中任一项所述的复丝的制造方法,其中,
- [0335] 将由所述第2气体的温度减去所述第1气体的温度而得到的值设为 $5 \sim 25^\circ\text{C}$ 。
- [0336] (项目6)
- [0337] 根据项目1~5中任一项所述的复丝的制造方法,其中,
- [0338] 所述聚(3-羟基烷酸酯)系树脂包含聚(3-羟基丁酸酯)系树脂。
- [0339] (项目7)
- [0340] 一种复丝,其具有多根单丝,其中,
- [0341] 所述单丝含有聚(3-羟基烷酸酯)系树脂,

- [0342] 所述单丝的纤度的平均值为15dtex以下,
- [0343] 所述单丝的熔粘率为10%以下。
- [0344] (项目8)
- [0345] 根据项目7所述的复丝,其中,
- [0346] 所述单丝的最大高度粗糙度为0.10~0.50 μm 。
- [0347] 需要说明的是,本发明并不限于上述实施方式。另外,本发明并不受到上述作用效果的限定。此外,只要在不脱离本发明的主旨的范围内本发明可以进行各种变更。
- [0348] 实施例
- [0349] 接着,列举实施例和比较例对本发明进行更具体地说明。需要说明的是,本发明并不受这些实施例的任何限定。
- [0350] <实施例1>
- [0351] 通过第1实施方式的方法(逐次拉伸法)制作复丝。
- [0352] (工序(A))
- [0353] 首先,通过将下述材料以下述配合比例进行干掺合,得到了原料组合物。然后,用挤出机在150 $^{\circ}\text{C}$ 下对原料组合物进行熔融混炼而得到了颗粒。
- [0354] 作为聚(3-羟基烷酸酯)系树脂(P3HA), (3-羟基丁酸酯-共聚-3-羟基己酸酯)共聚树脂(3-羟基丁酸酯单元的含有比例:94.0mol%、3-羟基己酸酯的比例:6mol%、结晶化温度(T_c):60 $^{\circ}\text{C}$ 、重均分子量(M_w):582936)(P3HB3HH):100质量份
- [0355] 作为具有酰胺键的润滑剂的芥酸酰胺(EA):0.5质量份
- [0356] 作为具有酰胺键的润滑剂的山嵛酸酰胺(BA):0.5质量份
- [0357] 作为结晶成核剂的季戊四醇(PETL)(日本合成化学公司制,Neulizer-P):1.0质量份
- [0358] 需要说明的是,P3HA的结晶化温度和重均分子量通过上述方法进行测定。
- [0359] 另外,P3HA中3-羟基丁酸酯单元的含有比例和3-羟基己酸酯(3HH)单元的含有比例如下所述地求出。
- [0360] 首先,向干燥后的20mg的P3HA中添加2mL硫酸和甲醇的混合液(硫酸的体积:甲醇的体积=15:85)、以及2mL氯仿,并将该样品密封,在保持密封的状态下将该样品于100 $^{\circ}\text{C}$ 下加热140分钟,由此得到了包含作为P3HA的分解物的甲酯的第1反应液。
- [0361] 然后,冷却该第1反应液,向冷却后的第1反应液中慢慢地加入1.5g碳酸氢钠进行中和,放置至碳酸气的产生停止,由此得到了第2反应液。
- [0362] 此外,通过将第2反应液和4mL二异丙基醚充分混合,得到了混合物。
- [0363] 接着,通过对该混合物进行离心分离,得到了上清液。
- [0364] 然后,通过毛细管气相色谱法在下述条件下对上清液中的上述分解物的单体单元组成进行分析,求出了P3HA中的3-羟基丁酸酯单元的含有比例和3-羟基己酸酯(3HH)单元的含有比例。
- [0365] 气相色谱仪:岛津制作所制的GC-17A
- [0366] 毛细管色谱柱:GL Science公司制的NEUTRA BOND-1(色谱柱长:25m、色谱柱内径:0.25mm、液膜厚:0.4 μm)
- [0367] 载气:He

[0368] 色谱柱入口压力:100kPa

[0369] 样品量:1 μ L

[0370] 关于温度条件,在100~200 $^{\circ}$ C下以8 $^{\circ}$ C/分钟的速度进行升温,进一步在200~290 $^{\circ}$ C下以30 $^{\circ}$ C/分钟的速度进行升温。

[0371] 然后,如图1所示,用混炼挤出机102(单螺杆挤出机,螺杆直径:25mm)熔融颗粒,得到了熔融物。

[0372] 然后,将该熔融物从纺丝喷嘴104(纺丝温度:175 $^{\circ}$ C、喷孔数:180个、喷孔的形状:圆形、喷孔的直径:0.5mm)喷出,得到了180根原丝100A。

[0373] 需要说明的是,用齿轮泵103将熔融物的流量调整为3.0kg/h。

[0374] (工序(B))

[0375] 在工序B1中,在第1箱105中将23.8 $^{\circ}$ C的第1气体(空气)以0.22m/s的速度通过循环法向熔融状态的180根原丝100A喷吹,由此冷却了180根原丝100A。

[0376] 接着,在工序B2中,在第2箱106中将34.1 $^{\circ}$ C的第2气体(空气)以0.20m/s的速度通过背面法向180根原丝100A喷吹,由此加热了180根原丝100A。

[0377] 需要说明的是,将包含“第2气体的温度(T2)减去第1气体的温度(T1)而得到的值(T2-T1)”、“T1-Tc”、以及“T2-Tc”在内的条件、工序(B1)以及工序(B2)的条件示于下述表1。

[0378] 然后,用第1牵引辊部107(560m/min)对180根原丝100A进行牵引,在180根原丝100A依次通过第1运送辊部108(560m/min)、第2运送辊部109(560m/min,70 $^{\circ}$ C)、第3运送辊部110(560m/min)、第4运送辊部111(560m/min)之后,用第1卷取辊部(530m/min)卷取180根原丝100A,并在室温(5~35 $^{\circ}$ C)下保管18小时。

[0379] 需要说明的是,将NDR设为175、拉伸倍率设为1.05。

[0380] (工序(C))

[0381] 如图2所示,利用第2牵引辊部113(55.5m/min,30 $^{\circ}$ C)对来自第1卷取辊部112的180根原丝100A进行牵引,利用拉伸辊部114(110m/min,90 $^{\circ}$ C)进行拉伸,并用热处理辊部115(100m/min,100 $^{\circ}$ C)进行运送,用第2卷取辊部116(100m/min)卷取,由此得到了复丝。

[0382] 拉伸倍率设为2.0倍、松弛率设为10%。

[0383] 需要说明的是,作为牵引辊部和运送辊部,各自使用了由相同速度和相同温度的2个辊构成的辊部。

[0384] <实施例2~7、比较例1>

[0385] 将工序(B-1)和工序(B-2)的条件变更为下述表1所记载的条件,除此以外,与实施例1进行相同地操作,得到了复丝。

[0386] <比较例2>

[0387] 在工序(B-2)中,冷却180根原丝100A,并将工序(B-1)和工序(B-2)的条件变更为下述表1所记载的条件,除此以外,与实施例1进行相同地操作,在尝试得到复丝时,从喷孔到第1牵引辊部107之间多根原丝断裂。

[0388] 因此,不能得到复丝。

[0389] <比较例3>

[0390] 在工序(B-2)中,冷却180根原丝100A,并将工序(B-1)和工序(B-2)的条件变更为下述表1所记载的条件,除此以外,与实施例1进行相同地操作,得到了复丝。

[0391] <比较例4>

[0392] 将工序(B-1)和工序(B-2)的条件变更为下述表1所记载的条件,除此以外,与实施例1进行相同地操作,在尝试得到复丝时,从喷孔到第1牵引辊部107之间多根原丝断裂。

[0393] 因此,不能得到复丝。

[0394] <比较例5>

[0395] 将工序(B-2)的条件变更为下述表1所记载的条件,并且没有进行工序(B-1),除此以外,与实施例1进行相同地操作,在尝试得到复丝时,从喷孔到第1牵引辊部107之间,多根原丝断裂。

[0396] 因此,不能得到复丝。

[0397] <比较例6>

[0398] 将工序(B-1)的条件变更为下述表1所记载的条件,并且没有进行工序(B-2),除此以外,与实施例1进行相同操作,得到了复丝。

[0399] <纺丝性>

[0400] 将能够制作复丝的情况评价为○、将原丝断裂而不能制作复丝的情况评价为×。将结果示于下述表1。

[0401] <单丝的纤度的平均值>

[0402] 对于实施例和比较例中得到的各复丝,通过上述方法测定了复丝中的单丝的纤度的平均值。

[0403] 将单丝的纤度的平均值示于下述表1。

[0404] <单丝的熔粘率>

[0405] 对于实施例和比较例中得到的各复丝,通过上述方法测定了复丝中的单丝的熔粘率。

[0406] 将单丝的熔粘率示于下述表1。

[0407] <单丝的算数平均粗糙度、及单丝的最大高度粗糙度>

[0408] 对于实施例和比较例中得到的复丝,依照JIS B0601:2001测定复丝中的单丝的表面粗糙度,然后,依照JIS B0601:2001求出了单丝的算数平均粗糙度Ra和单丝的最大高度粗糙度Rz。

[0409] 需要说明的是,在单丝的表面粗糙度的测定中,从复丝中随机地取出5根以上单丝。然后,沿着各单丝的长度方向测定各单丝的表面粗糙度,求出了各单丝的算数平均粗糙度和各单丝的最大高度粗糙度。然后,将各单丝的算数平均粗糙度的算出平均值作为单丝的算数平均粗糙度Ra、将各单丝的最大高度粗糙度的算出平均值作为单丝的最大高度粗糙度Rz。

[0410] 在该测定中使用了激光显微镜。作为该激光显微镜,使用了株式会社keyence公司制的“VK-9500”。

[0411] 另外,以下述条件进行了表面粗糙度的测定。

[0412] 截止值:0.08mm

[0413] 评价长度:80 μ m

[0414] 将单丝的算数平均粗糙度和单丝的最大高度粗糙度示于下述表1。

[0415] [表1]

明的范围内的实施例1~7中单丝的熔粘率小。

[0418] 另外,在工序(B1)的第1气体的温度大于($T_c - 30^\circ\text{C}$)的比较例2、工序(B2)的第2气体的温度大于($T_c - 10^\circ\text{C}$)的比较例4、以及不进行工序(B1)的比较例5中,原丝断裂而不能制作复丝。

[0419] 因此,根据本发明,尽管单丝的纤度的平均值小,也可以抑制原丝断裂,并且可以抑制单丝彼此的熔粘。

[0420] 需要说明的是,在上述专利文献2(国际公开第2021/206154号)的实施例中,可以认为由于向原丝喷吹与本说明书的比较例1、3相同水平的温度的空气,因此单丝的熔粘率高。

[0421] 与第2气体的速度小于0.01m/s的实施例6相比较,在实施例1~5中单丝的熔粘率进一步降低。

[0422] 另外,与第1气体的速度高达0.43m/s的实施例5相比较,在实施例1~4中单丝的熔粘率进一步降低。

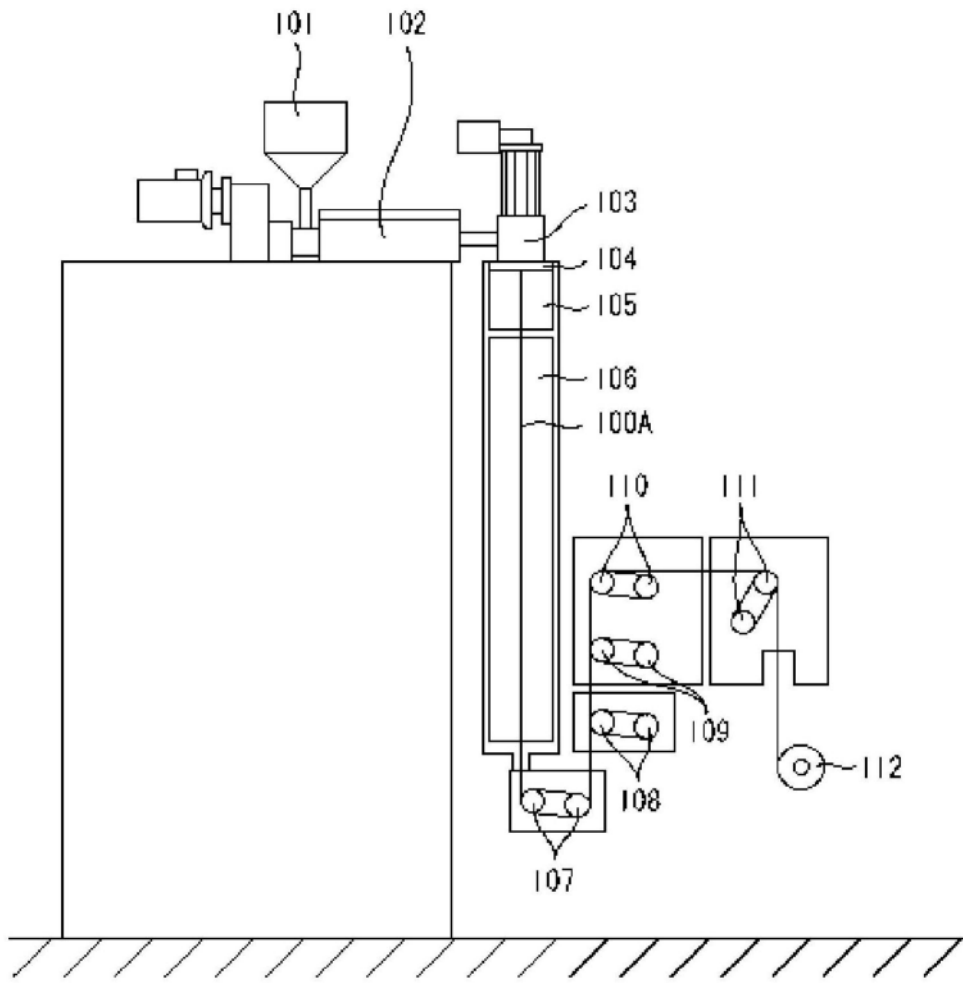


图1

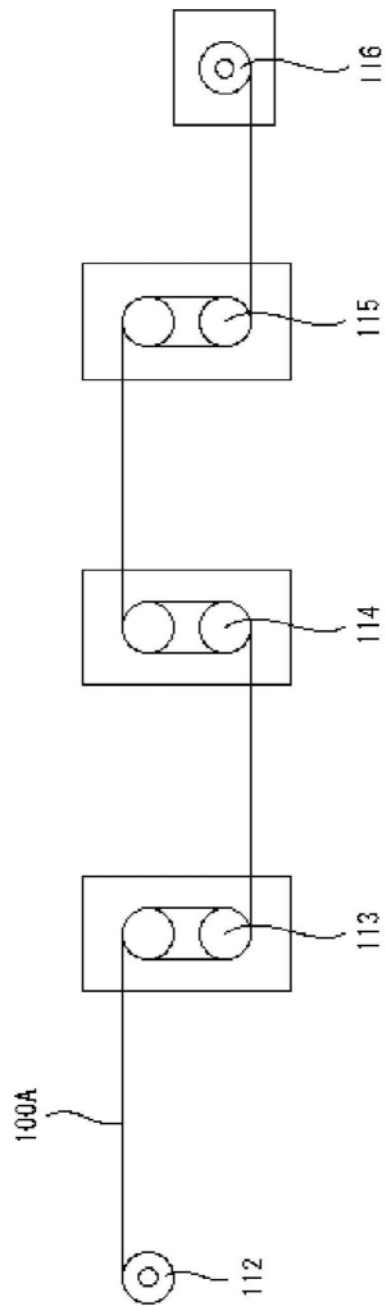


图2

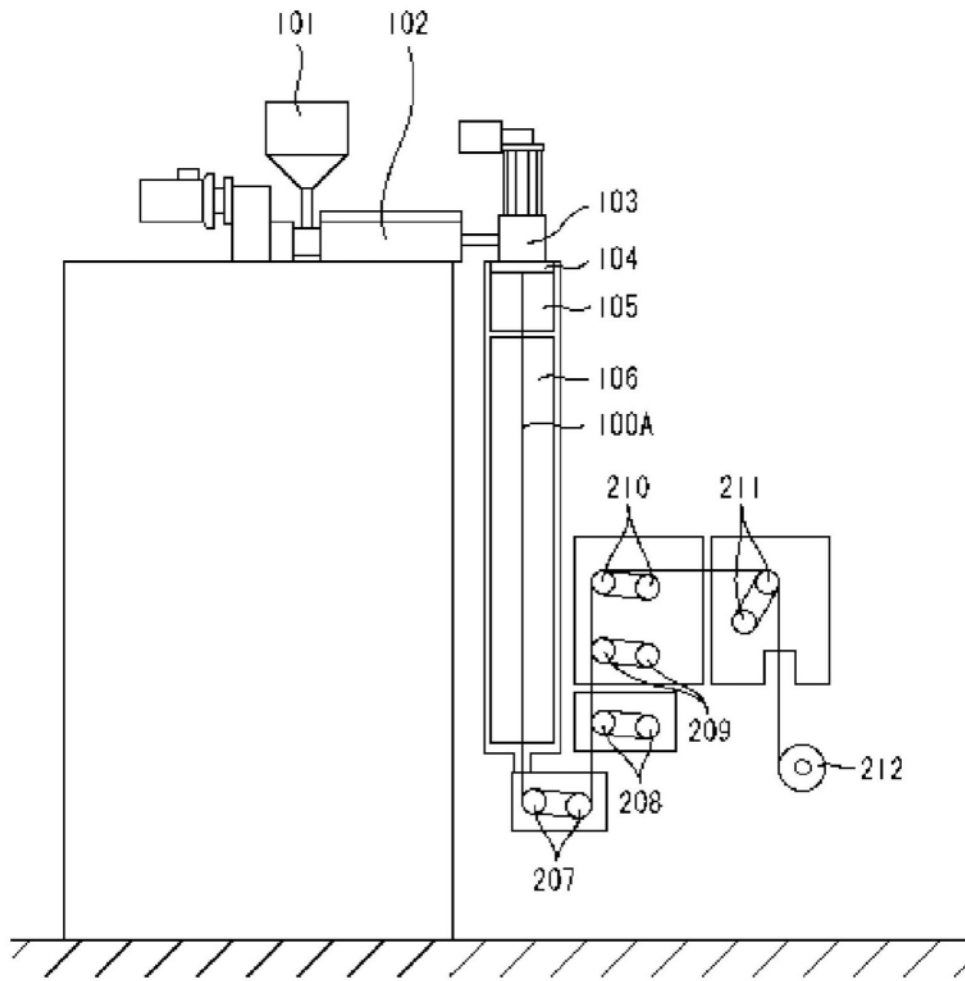


图3