

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610131699.0

[51] Int. Cl.

A24D 3/04 (2006.01)

A24D 3/06 (2006.01)

A24D 3/02 (2006.01)

D01F 6/62 (2006.01)

D01D 5/08 (2006.01)

D02G 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007年5月16日

[11] 公开号 CN 1961765A

[51] Int. Cl. (续)

D06C 7/02 (2006.01)

[22] 申请日 2006.11.30

[21] 申请号 200610131699.0

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 景遐斌 杨立新 赵淑珍 陈学思
边新超

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 马守忠

权利要求书 4 页 说明书 15 页

[54] 发明名称

一种香烟过滤嘴丝束及其制备方法

[57] 摘要

本发明涉及一种香烟过滤嘴丝束及其制备方法。该香烟过滤嘴丝束，是由乳酸类聚合物树脂经熔体纺丝和后续的牵伸、卷曲和热定型而成，单丝线密度 2~6dtex，丝束线密度 3~6ktex，卷曲数 15~30 个/25mm。其制备方法可以采用类似于醋酸纤维素的粘合工艺加工成滤棒。由于该丝束由可生物降解的乳酸类聚合物纺制而成，它的聚酯结构和大的比表面积有利于对有机物的吸附，因而用它制成的香烟过滤嘴对烟气中的有害物质有吸附作用，对固体微粒有过滤作用，可望在中高档香烟中使用。

1、一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，它由纺丝组合物经熔体纺丝和后续的牵伸、卷曲和热定型而成的卷曲的纤维抱合在一起的波浪型纤维束片，单丝线密度 2~6 dtex，丝束线密度 3~6 ktex，卷曲数 15~30 个/25mm。

2、根据权利要求 1 所述的一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，所述的纺丝组合物是由下列成分及配比构成：

(1) 乳酸类聚合物（以下简称主体树脂），是聚乳酸的一个规格或多个规格的混合物，或者是丙交酯与 ϵ -己内酯、丙交酯与乙交酯，或丙交酯与 ϵ -己内酯和乙交酯的共聚物；

(2) 热稳定剂为：硬脂酸钙、硬脂酸锂、硬脂酸铝、月桂酸钙、乳酸钙或乳酸锌；相对于 100 份主体树脂，热稳定剂的质量份数为 0.1~0.5；

(3) 抗氧剂是无毒或低毒的亚磷酸酯类稳定剂和酚类抗氧剂，其为：亚磷酸三苯酯、亚磷酸三壬基苯酯、抗氧剂 1010、抗氧剂 1076、抗氧剂 2246 或抗氧剂 264；相对于 100 份主体树脂，抗氧剂的质量份数为 0.1~0.5；

(4) 乳酸捕获剂为：纳米二氧化硅、纳米二氧化钛、纳米羟基磷灰石或 1,4-丁二醇双(β -氨基丁烯酸)酯；相对于 100 份主体树脂，乳酸吸收剂的质量份数为 0.1~1.0；

(5) 流动性和粘结性改进剂为：乳酸甘油酯、三醋酸甘油酮、柠檬酸三丁酯或乙酰柠檬酸三丁酯；相对于 100 份主体树脂，改进剂的质量份数为 0~5；

(6) 消光和增白剂为：钛白粉，相对于 100 份主体树脂，钛白粉的质量份数为 0.2~0.6。

3、如权利要求 2 所述的一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，所述的主体树脂是聚乳酸，其右旋乳酸单元的重量百分比为 3~7%，重均分子量在

5~20 万范围，熔点范围 150~170°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~20 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。

4、如权利要求 2 所述的一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，所述的主体树脂是聚乳酸的一个规格或多个规格的混合物，其右旋乳酸单元的重量百分比为 3~7%；聚乳酸的重均分子量在 5~20 万范围，熔点范围 150~170°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~20 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。

5、如权利要求 2 所述的一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，所述的主体树脂是丙交酯与 ϵ -己内酯或丙交酯的二元共聚物，其重量百分配比为：丙交酯为 92~95%， ϵ -己内酯或丙交酯分别为 5-8%，共聚物的重均分子量在 5~20 万范围，熔点范围 150~170°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~20 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。

6、如权利要求 2 所述的一种香烟过滤嘴丝束，其特征在于，所述的主体树脂是三元共聚物，其重量百分配比为：丙交酯为 92~95%， ϵ -己内酯和乙交酯之和为 5-8%， ϵ -己内酯和乙交酯单元之间的比例不限，共聚物的重均分子量在 5~20 万范围，熔点范围 150~170°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~20 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。

7、权利要求 1 所述的一种香烟过滤嘴丝束的制备方法，其步骤和条件如下：

(1) 在纺丝前，把纺丝组合物进行干燥处理，使其中的水份含量降低到 1000ppm 以下；

(2) 将干燥过的纺丝组合物进行熔体纺丝，纺丝温度 190~210°C，喷丝

板孔数 6000~20000，喷丝孔为三叶形，等效孔径 0.25~0.5mm，长径比 2:1~4:1，20~25°C 干燥空气冷却，滚筒法涂复油剂，丝束收集速度 30~100 m/min;

(3) 用 5 辊或 7 辊牵伸机对原纤维束进行牵伸，牵伸介质为水，温度 60~80°C，牵伸倍率 2~5 倍;

(4) 将经过牵伸的纤维束进行紧张热定型并冷却，加热介质为水，定型温度 55~70°C，纤维长度保持率 100~90%，冷却介质为自来水;

(5) 用卷曲机将经过牵伸的纤维束进行卷曲，加热介质为空气或水蒸气，预热温度 50~70°C，卷曲数 15~30 个/25mm;

(6) 对卷曲后的纤维束进行干燥和松弛热定型，加热介质为空气，定型温度 50~60°C，定型时间 10~15min，得到香烟过滤嘴丝束。

8、如权利要求 1 所述的一种香烟过滤嘴丝束的制备方法，其步骤和条件如下:

(1) 在纺丝前，把纺丝组合物进行干燥处理，使其中的水份含量降低到 1000ppm 以下;

(2) 将干燥过的纺丝组合物进行熔体纺丝，纺丝温度 190~210°C，喷丝板孔数 6000~20000，喷丝孔为三叶形，等效孔径 0.25~0.5mm，长径比 2:1~4:1，20~25°C 干燥空气冷却，滚筒法涂复油剂，丝束收集速度 50~150 m/min;

(3) 将收集的初生纤维束在 25~55°C 养生处理 48~2h;

(4) 经过处理的纤维束在 5 辊或 7 辊牵伸机上进行牵伸，牵伸介质为水，牵伸温度 70~90°C，牵伸倍率 1~3 倍;

(5) 将经过牵伸的纤维束进行紧张热定型并冷却，加热介质为水，定型温度 55~70°C，纤维长度保持率 100~90%，冷却介质为自来水;

(6) 用卷曲机将经过牵伸的纤维束进行卷曲，加热介质为空气或水蒸

气，预热温度 50~70°C，卷曲数 15~30 个/25mm；

(7) 对卷曲后的纤维束进行干燥和松弛热定型，加热介质为空气，定型温度 50~60°C，定型时间 10~15min，得到香烟过滤嘴丝束。

9. 如权利要求 7 或 8 所述乳酸类聚合物香烟过滤嘴丝束的制备方法，其特征在于，在步骤（2）滚筒法涂复的油剂，是水溶性聚合物的水溶液，并加有季铵盐类、非离子型和/或阴离子型表面活性剂和/或抗静电剂；

所述的水溶性聚合物选自聚乙烯醇、聚乙二醇或聚氧乙烯；其重量浓度为 0.05~0.5%；

所述的季铵盐类表面活性剂和/或抗静电剂，选自抗静电剂三羟乙基甲基铵硫酸甲酯盐、抗静电剂硬质酰胺丙基二甲基-β-羟乙基铵二氢磷酸盐、抗静电剂烷基磷酸酯二乙醇胺盐，重量浓度 0.02~0.2%；

所述的非离子型表面活性剂选自吐温 20、40、60 或 80、C₈₋₁₀ 烷基酚聚氧乙烯醚、聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯甘油醚、聚乙二醇单月桂酸酯、聚乙二醇单硬脂酸酯及聚乙二醇单油酸酯的一种或多种，重量浓度 0.02~0.2%；

所述的阴离子型表面活性剂选自十二烷基苯磺酸钠、十二烷基硫酸钠或它们的混合物，重量浓度 0.02~0.2%。

一种香烟过滤嘴丝束及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种香烟过滤嘴丝束及其制备方法，具体涉及可生物降解的乳酸类聚合物香烟过滤嘴丝束及其制备方法

背景技术

香烟过滤嘴是香烟的不可缺少的组成部分，它对烟气中的有害成份如烟碱、焦油有过滤、阻挡和吸附作用，可改善烟气的口感，减少烟气对口腔的刺激和对人体健康的伤害。长期以来，市场上主要使用两种过滤嘴材料，一是醋酸纤维素纤维，二是聚丙烯纤维。醋酸纤维素容易纺成细旦纤维，从纤维到滤棒的粘合过程比较容易，所制成的滤棒和滤嘴有优越的综合性能，适合在中高档卷烟中使用。但它以优质的木材为原料，从木材到木浆再到醋酸纤维素的过程伴随着比较多的污染问题，采用干法纺丝，必须使用溶剂，既增加成本，又难免污染。我国森林资源有限，醋酸纤维素不能自给，目前中国主要依靠进口，价格较高，在中低档卷烟中不可能使用。纤维素本身是可以生物降解的，但酯化以后生物降解性大大下降，不再属于严格意义上的生物降解材料。聚丙烯原料便宜，可以用熔体纺丝法纺丝，因而具有比较低的价位。但它的可纺性比较差，很难获得细旦丝，聚丙烯纤维本身的非极性和高结晶度，使它很难粘合，因而由聚丙烯纤维制成的滤棒和滤嘴的滤过性能，以及外观、硬度、空阻等机械性能，很难和醋酸纤维素相比，只能在中低档卷烟中使用，丝束、滤棒生产商的利润空间很小。由于石油涨价而引起的聚丙烯原料价格的攀升，更使丝束、滤棒生产成本大幅度上升。聚丙烯是长链碳氢化合物，不能生物降解，大量

使用，日积月累，对环境很不利。

所以，目前市场上使用的两种香烟过滤嘴材料，尤其聚丙烯纤维，综合性能不够理想，不能满足减少焦油含量，维护吸烟者健康的需要。不能生物降解，在人类对环境质量要求越来越高的今天，也是明显的缺点。必须有更好的过滤嘴材料来代替。

另一方面，近年来，生物降解高分子有了长足的发展，尤其是乳酸类聚合物，如聚乳酸，乳酸和 ϵ -己内酯或乙醇酸的共聚物等。它们在自然条件下，或在人体条件下，会发生生物降解，最终变成二氧化碳和水，不留任何污染物，所以是名副其实的“绿色材料”。由于乳酸是用淀粉发酵的方法制造的，它的原料是玉米、马铃薯、甘薯等一年生植物，是不折不扣的“可再生资源”，来源丰富，价格低廉，不受石油涨价等的冲击。乳酸类聚合物的另一个优点，是它们的加工性能较好，可以采用一般热塑性塑料的各种加工方法进行加工，包括熔体纺丝。既可以纺成长丝，也可以纺成短丝。事实上，美国的 NatureWorks 公司与日本的钟纺、东丽等公司合作，成功地开发出纺织用聚乳酸纤维及其制品，并在市场上销售。对纺织纤维来说，必须满足纤维纺制、编织的要求和织物印染、洗涤、熨烫的要求，必须有较高的结晶度、取向度和机械强度，必须在洗涤剂 and 有机溶剂中的溶解和溶胀很小，对周围环境中气体物质的吸附也很少。而作为香烟过滤嘴纤维，首先要满足对烟气中有害物质的阻挡、滤过和吸附等理化性能要求，减少烟气对人体的危害，其次是满足丝束纤维粘合成棒的工艺技术要求。实践证明，目前市售的聚乳酸纺织纤维，尽管在线密度和卷曲特性上能够满足丝束生产的要求，却不能满足粘合成棒的工艺要求，因为使用目前公认的二醋酸甘油酯，在常温下不能将它们粘合成滤棒。所以从聚乳酸纺织纤维到聚乳酸香烟过滤嘴丝束纤维，不是简单的模仿和挪用，必须有专门的聚合物树脂和相应的纺丝和后处理技术。申请号为 200610016643.0

的中国发明专利申请文件，公开了可用来制香烟过滤嘴原材料的乳酸类聚合物。它们是聚乳酸或丙交酯与 ϵ -己内酯和/或乙交酯的共聚物，其中在聚乳酸中，右旋乳酸单元的重量百分比为 1~12%，共聚物中 ϵ -己内酯和乙醇酸的总的重量百分比为 1~10%，聚合物的重均分子量分子量在 5~20 万范围，熔点范围 140~175°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~30 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。这样的聚合物具有合适的结晶度、溶解性、吸附能力和机械强度，可满足纺丝、后处理、粘合成棒的工艺要求和滤嘴的滤过和机械物理性能要求。但是，该专利申请文件，并没有涉及香烟过滤嘴丝束及其制备的方法。

到目前为止，尚未发现有乳酸类聚合物包括聚乳酸、丙交酯与 ϵ -己内酯和/或乙交酯的共聚物作为原材料制备的过滤嘴丝束，也没有提供该香烟过滤嘴丝束的制备方法。

发明内容

本发明的目的之一是提供一种香烟过滤嘴丝束，它由纺丝组合物经熔体纺丝和后续的牵伸、卷曲和热定型而成的卷曲的纤维抱合在一起的波浪型纤维束片，单丝线密度 2~6 dtex，丝束线密度 3~6 ktex，卷曲数 15~30 个/25mm。

所述的纺丝组合物，它由一种或多种乳酸类聚合物与加工助剂或改性剂，经熔融共混、造粒而成。使用双螺杆挤出造粒机有较好的复配效果。

本发明的纺丝组合物的材料构成及配比如下：

(1) 乳酸类聚合物（以下简称主体树脂），是聚乳酸的一个规格或多个规格的混合物，或者是丙交酯与 ϵ -己内酯、丙交酯与乙交酯，或丙交酯与 ϵ -己内酯和乙交酯的共聚物；

所述的主体树脂是聚乳酸，其右旋乳酸单元的重量百分比为 3~7%；

所述的主体树脂是丙交酯与 ϵ -己内酯、丙交酯与乙交酯的二元共聚物，

其重量百分配比为：丙交酯为 92~95%， ϵ -己内酯或丙交酯为 92~95%；

所述的主体树脂是丙交酯与 ϵ -己内酯和乙交酯的三元共聚物，其重量百分配比为：丙交酯为 92~95%， ϵ -己内酯和乙交酯之和的重量百分配比为 5-8%， ϵ -己内酯和乙交酯单元之间的比例不限；

聚乳酸或共聚物的重均分子量在 5~20 万范围，熔点范围 150~170°C，在 190°C 和 2.16kg 负荷下测定的熔体流动指数在 5~20 g/10min 范围，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度为 4~12MPa。

(2) 热稳定剂为：硬脂酸钙、硬脂酸锂、硬脂酸铝、月桂酸钙、乳酸钙或乳酸锌；相对于 100 份主体树脂，热稳定剂的质量份数为 0.1~0.5；

(3) 抗氧化剂是无毒或低毒的亚磷酸酯类稳定剂和酚类抗氧化剂，其为：亚磷酸三苯酯、亚磷酸三壬基苯酯、抗氧化剂 1010、抗氧化剂 1076、抗氧化剂 2246 或抗氧化剂 264；相对于 100 份主体树脂，抗氧化剂的质量份数为 0.1~0.5；

(4) 乳酸捕获剂为：纳米二氧化硅、纳米二氧化钛、纳米羟基磷灰石或 1,4-丁二醇双(β -氨基丁烯酸)酯；相对于 100 份主体树脂，乳酸吸收剂的质量份数为 0.1~1.0；

(5) 流动性和粘结性改进剂为：乳酸甘油酯、三醋酸甘油酯、柠檬酸三丁酯或乙酰柠檬酸三丁酯；相对于 100 份主体树脂，改进剂的质量份数为 0~5；

(6) 消光和增白剂为：钛白粉，相对于 100 份主体树脂，钛白粉的质量份数为 0.2~0.6。

本发明的目的之二是提供一种香烟过滤嘴丝束的制备方法，其步骤和条件如下：

(1) 在纺丝前，把纺丝组合物进行干燥处理，使其中的水份含量降低到 1000ppm 以下；

(2) 将干燥过的纺丝组合物进行熔体纺丝，纺丝温度 190~210°C，喷丝

板孔数 6000~20000，喷丝孔为三叶形，等效孔径 0.25~0.5mm，长径比 2:1~4:1，20~25°C 干燥空气冷却，滚筒法涂复油剂，丝束收集速度 30~100 m/min;

(3) 用 5 辊或 7 辊牵伸机对原纤维束进行牵伸，牵伸介质为水，温度 60~80°C，牵伸倍率 2~5 倍;

(4) 将经过牵伸的纤维束进行紧张热定型并冷却，加热介质为水，定型温度 55~70°C，纤维长度保持率 100~90%，冷却介质为自来水;

(5) 用卷曲机将经过牵伸的纤维束进行卷曲，加热介质为空气或水蒸气，预热温度 50~70°C，卷曲数 15~30 个/25mm;

(6) 对卷曲后的纤维束进行干燥和松弛热定型，加热介质为空气，定型温度 50~60°C，定型时间 10~15min，得到一种香烟过滤嘴丝束。

以上从熔体纺丝到获得香烟过滤嘴丝束的各步在一条生产线上连续进行，简称“一步法纺丝”，它的特点是连续、高效，但对结晶能力差的某些规格的树脂来说，所得到的纤维的拉伸倍比和取向结晶程度有限，对后面的卷曲不利。对这一类纺丝组合物，最好采用“两步法纺丝”，即将初生纤维在 25~55°C 处理一段时间，然后在牵伸、卷曲和定型，相应地，纺丝、牵伸和定型的工艺参数作适当调整。具体的步骤和条件如下：

(1) 在纺丝前，把纺丝组合物进行干燥处理，使其中的水份含量降低到 1000ppm 以下;

(2) 将干燥过的纺丝组合物进行熔体纺丝，纺丝温度 190~210°C，喷丝板孔数 6000~20000，喷丝孔为三叶形，等效孔径 0.25~0.5mm，长径比 2:1~4:1，20~25°C 干燥空气冷却，滚筒法涂复油剂，丝束收集速度 50~150 m/min;

(3) 将收集的初生纤维束在 25~55°C 处理 48~2h;

(4) 经过处理的纤维束在 5 辊或 7 辊牵伸机上进行牵伸，牵伸介质为水，

牵伸温度 70~90°C, 牵伸倍率 1~3 倍;

(5) 将经过牵伸的纤维束进行紧张热定型并冷却, 加热介质为水, 定型温度 55~70°C, 纤维长度保持率 100~90%, 冷却介质为自来水;

(6) 用卷曲机将经过牵伸的纤维束进行卷曲, 加热介质为空气或水蒸气, 预热温度 50~70°C, 卷曲数 15~30 个/25mm;

(7) 对卷曲后的纤维束进行干燥和松弛热定型, 加热介质为空气, 定型温度 50~60°C, 定型时间 10~15min, 得到香烟过滤嘴丝束。

在上述的熔体纺丝过程中, 必须在初生纤维表面涂复油剂, 一般采用滚筒法涂复, 即一个转动的水平方向的滚筒下部接触油剂槽中的油剂, 油剂均匀涂复在滚筒表面, 向下移动的初生纤维从滚筒的侧面擦过, 油剂转移到纤维表面, 起降温、润滑、抱合、防静电的作用。

所述的涂复初生纤维使用的油剂是水溶性聚合物的水溶液, 并加有季铵盐类、非离子型和/或阴离子型表面活性剂和/或抗静电剂。

所述的水溶性聚合物选自聚乙烯醇、聚乙二醇或聚氧乙烯; 其重量浓度为 0.05~0.5%;

所述的季铵盐类表面活性剂和/或抗静电剂选自抗静电剂 TM (三羟乙基甲基铵硫酸甲酯盐)、抗静电剂 SP (硬质酰胺丙基二甲基-β-羟乙基铵二氢磷酸盐)、抗静电剂 P (烷基磷酸酯二乙醇胺盐); 重量浓度为 0.02~0.2%;

所述的非离子型表面活性剂选自吐温 20、40、60 或 80、C₈₋₁₀ 烷基酚聚氧乙烯醚、聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯甘油醚、聚乙二醇单月桂酸酯、聚乙二醇单硬脂酸酯、聚乙二醇单油酸酯, 或 2~3 种上述物质的混合物; 重量浓度为 0.02~0.2%;

所述的阴离子型表面活性剂选自十二烷基苯磺酸钠、十二烷基硫酸钠或它们的混合物; 重量浓度为 0.02~0.2%。

以上的纺丝、牵伸、卷曲和热定型的工艺的选择, 充分考虑了聚乳酸

本身的特性，尤其是聚乳酸和乳酸类聚合物的三个特征温度：结晶熔点 140~175°C，玻璃化转变温度 60°C 附近，结晶温度 90~110°C（对无热历史和无内应力的样品，在纤维和取向状态下结晶温度为 70~90°C）。根据聚合物在 170~250°C 温度范围的熔体流变学特性和热分解的可能，选择 190~210°C 为纺丝温度，具体的纺丝温度根据聚合物的熔体粘度大小和对单丝线密度的要求来确定。由于乳酸类聚合物的玻璃化温度在 60°C 附近，在纤维和取向状态下结晶温度为 70~90°C，在 60~90°C 进行牵伸和紧张热定型，经 50~70°C 预热后进行卷曲，在 50~60°C 进行干燥和松弛热定型，有可能达到最佳的牵伸、卷曲和定型效果。

同目前已有的醋酸纤维素香烟过滤嘴丝束和聚丙烯香烟过滤嘴丝束相比，本发明得到的香烟过滤嘴丝具有下列优势：(1) 它们是生物降解的，丝束本身和它们的降解产物对人体无毒无害，对环境不造成污染；(2) 生产乳酸类聚合物丝束的主要原料乳酸，是淀粉的发酵产物，而淀粉是可再生资源，可以大量生产，价格便宜；(3) 采用熔体纺丝技术纺成细旦纤维，比溶液纺丝成本低，污染少；(4) 它们在可以食用的无毒无害有机溶剂中有一定的溶解度和溶解速度，因而可以采用简单的工艺将卷曲的纤维粘合成滤棒，滤棒有较好的滤过性能和物理机械性能。

不难看出，本发明的一种香烟过滤嘴丝的制备方法，不管是一步法还是两步法，都属于熔体纺丝，是没有切断工序的短纤维生产过程，因而它具有熔纺短纤维工艺的优点，生产效率高，生产成本低，不使用溶剂，化学助剂少，因而环境污染少。目前生产聚丙烯烟用丝束的设备，经过适当的改造，能生产出高质量的乳酞类聚合物丝束，因而生产的基本建设投资会较低。上述两种工艺中，一步法的优点是设备投资相对较少，它适合于结晶性较高的乳酸类聚合物。两步法的优点是纺丝和牵伸、卷曲分两步进行，互相没有牵制，因而丝束的质量容易控制，纺丝段允许有较高的生产

速度，它适用于结晶性较差的树脂。

具体实施方式

下面通过实施例进一步说明本发明。

以下各实施例中，(1) 各纺丝组合物都经过步骤 1 的干燥处理，水份含量均在 1000ppm 以下，下面不再重复叙述；(2) 除特别写明外，使用的油剂均为 0.2% 的聚氧乙烯（分子量 60 万）的水溶液，并加有 0.1% 的抗静电剂 TM 和 0.1% 的十二烷基苯磺酸钠。

实施例 1:

选用一种聚乳酸 (PLA)，其中含有 97% 的左旋乳酸单元和 3% 的右旋乳酸单元。聚合物的重均分子量 7.8 万，熔体流动指数 15.4g/10min，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度（搭接面积 $10 \times 3 \text{mm}^2$ ）为 7.0MPa。用 DSC 方法测得的熔点为 161°C。

按重量配比计算，称取 100 份的 PLA，添加 0.2 份的亚磷酸三壬基苯基酯、0.2 份抗氧化剂 1010、0.2 份的硬脂酸钙、1.0 份的乙酰柠檬酸三丁酯、0.4 份金红石型钛白粉（杜邦 902）和 1.0 份的纳米二氧化硅微粉，制成纺丝组合物。

采取“一步法纺丝”工艺，即在一台 $\phi 65 \times 28$ 的熔体纺丝机（两个纺丝机位）上纺丝，计量段温度控制在 $220 \pm 2^\circ\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $205 \pm 1^\circ\text{C}$ ，两个熔体计量泵的规格同为 10ml/r，速度都是 30r/min，两个喷丝板各 6000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂（0.2% 的聚乙二醇 1700 水溶液，加有 0.1% 的抗静电剂 TM 和 0.1% 的壬基酚聚氧乙烯（15）），两束出生纤维合股后用七辊牵伸机收集，速度 50m/min。用七辊牵伸机进行牵伸，牵伸介质为水，牵伸温度 75°C ，收集速度 150 m/min。在 60°C 水槽中进行紧

张热定型，丝束片出水后用自来水冷却，收集速度 150 m/min。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 60°C；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 55°C，定型脱水时间 10min，得到香烟过滤嘴丝束片。其总线密度 5.0 ± 0.4 ktex，单纤线密度为 4.1 ± 0.4 dtex，卷曲数 22 ± 3 个/25mm，室温单丝强度 1.6 ± 0.4 cN/dtex，伸长率 $5.2\pm 1.0\%$ 。

实施例 2:

按重量配比计算，选用实施例 1 同样的纺丝组合物和纺丝机、计量泵、喷丝板，采用“两步法纺丝”工艺进行单机位纺丝，纺丝速度 30r/min，初生丝束不直接牵伸，而是用 100m/min 的速度收集后，在 50°C 放置 4h。两股初生丝束合股后用七辊牵伸机进行牵伸，送丝速度 60m/min，牵伸介质为水，牵伸温度 80°C，丝束片出水后用自来水冷却，收集速度 150 m/min，得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 3.0 ± 0.3 ktex，单纤线密度为 2.5 ± 0.3 dtex，卷曲数 22 ± 3 个/25mm，室温单丝强度 2.0 ± 0.5 cN/dtex，伸长率 $4.3\pm 0.9\%$ 。

实施例 3:

选用一种左旋丙交酯和乙交酯的无规共聚物树脂 (PLGA)，其中乳酸重量含量 94%，乙交酯重量含量 6%。聚合物的重均分子量 12.8 万，熔体流动指数 10.4g/10min，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度（搭接面积 $10\times 3\text{mm}^2$ ）为 7.5MPa。用 DSC 方法测得的熔点为 156°C。

按重量配比计算，称取 100 份的 PLGA，添加 0.2 份的亚磷酸三壬基苯基酯、0.2 份抗氧剂 1010、0.2 份的硬脂酸锂、1.0 份的乙酰柠檬酸三丁酯、0.5 份金红石型钛白粉（杜邦 902）和 1.0 份的纳米二氧化硅微粉，制成纺丝组合物。

采用“一步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65\times 28$ 的双机位熔体纺丝机上纺丝，

计量段温度控制在 $220\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $200\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。两个熔体计量泵的规格同为 10ml/r ，速度各 30r/min ，两块喷丝板各 8000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂（ 0.2% 的聚乙二醇 1700 水溶液，加有 0.1% 的抗静电剂 SP 和 0.1% 的吐温 60）。两束出生纤维合股，用七辊牵伸机进行收集和牵伸，收集速度 50m/min ，牵伸介质为水，牵伸温度 72°C ，丝束片出水后用自来水冷却，牵伸倍率 3.0 倍。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 55°C ；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 55°C ，定型脱水时间 15min ，得到香烟过滤嘴丝束。其单纤线密度为 $3.1\pm 0.4\text{ dtex}$ ，总线密度 $5.0\pm 0.4\text{ ktex}$ ，卷曲数 21 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 $1.3\pm 0.3\text{ cN/dtex}$ ，伸长率 $5.8\pm 1.0\%$ 。

实施例 4:

按重量配比计算，使用实施例 3 的纺丝组合物，采用“两步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65\times 28$ 的双机位熔体纺丝机上进行单机位纺丝，计量段温度控制在 $225\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $205\pm 1^{\circ}\text{C}$ 熔体计量泵的规格为 10ml/r ，速度 30r/min ，喷丝板 8000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂，收集速度 100m/min 。收集的初生丝束在室温（ 25°C ）放置 48h。两股初生丝束拼股后用七辊牵伸机进行牵伸，送丝速度 80 m/min ，牵伸介质为水，牵伸温度 80°C ，牵伸倍率 2.0 倍，丝束片出水后用自来水冷却，收集速度 160 m/min 。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 65°C ；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 60°C ，定型脱水时间 12min 。所得丝束的单纤线密度为 $2.3\pm 0.3\text{ dtex}$ ，总线密度 $3.7\pm 0.3\text{ ktex}$ ，卷曲数 23 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 1.6 ± 0.3

cN/dtex, 伸长率 $4.2\pm 1.0\%$ 。

实施例 5:

选用一种左旋丙交酯和 ϵ -己内酯的无规共聚物树脂 (PCLA), 其中乳酸含量 95%, ϵ -己内酯 5%。聚合物的重均分子量 10.8 万, 熔体流动指数 15.4g/10min, 用三醋酸甘油酯室温粘接的强度 (搭接面积 $10\times 3\text{mm}^2$) 为 8.0MPa。用 DSC 方法测得的熔点为 164°C 。

按重量配比计算, 称取 100 份的 PCLA, 添加 0.2 份的亚磷酸三壬基苯基酯、0.2 份抗氧化剂 1010、0.2 份的硬脂酸钙、1.0 份的乙酰柠檬酸三丁酯、0.5 份金红石型钛白粉 (杜邦 902) 和 1.0 份的纳米二氧化硅微粉, 制成纺丝组合物。

采用“一步法纺丝”工艺, 在一台 $\phi 65\times 28$ 的双机位熔体纺丝机上纺丝, 计量段温度控制在 $225\pm 2^\circ\text{C}$, 纺丝组件的温度控制在 $200\pm 1^\circ\text{C}$ 。两个熔体计量泵的规格为 10ml/r, 速度分别为 32r/min 和 24r/min, 对应的喷丝板为 8000 和 6000 孔, 矩形排布, 喷丝孔呈三叶形, 等价直径 0.5mm, 用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却, 用滚筒法涂复油剂 (0.1%的聚氧乙烯 (重均分子量 60 万) 水溶液, 加有 0.1%的抗静电剂 TM 和 0.1%的十二烷基苯磺酸钠)。两股初生丝束合并后用七辊牵伸机进行收集和牵伸, 收集速度 50m/min, 牵伸介质为水, 牵伸温度 70°C , 丝束片出水后用自来水冷却, 牵伸倍率 3.0 倍。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲, 加热介质为水蒸气, 预热温度 55°C ; 对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水, 加热介质为空气, 定型温度 55°C , 定型脱水时间 15min, 得到香烟过滤嘴丝束。其单纤线密度为 3.5 ± 0.4 dtex, 总线密度 5.0 ± 0.4 ktex, 卷曲数 21 ± 3 个/25mm, 室温单丝强度 1.4 ± 0.3 cN/dtex, 伸长率 $5.2\pm 1.0\%$ 。

实施例 6:

按重量配比计算，使用实施例 5 的纺丝组合物，采用“两步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65 \times 28$ 的双机位熔体纺丝机上进行单机位纺丝，计量段温度控制在 $225 \pm 2^\circ\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $205 \pm 1^\circ\text{C}$ 熔体计量泵的规格为 10ml/r ，速度 35r/min ，喷丝板 6000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂，收集速度 80m/min 。收集的丝束在室温 (25°C) 放置 24h。两股初生丝束合并后用七辊牵伸机进行牵伸，牵伸介质为水，牵伸温度 85°C ，牵伸倍率 2.5 倍，收集速度 160m/min 。在 60°C 水槽中进行紧张热定型，丝束片出水后用自来水冷却，收集速度 150m/min 。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 60°C ；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 55°C ，定型脱水时间 12min ，得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 $4.6 \pm 0.4\text{ktex}$ ，单纤线密度为 $3.8 \pm 0.3\text{dtex}$ ，卷曲数 22 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 $1.8 \pm 0.3\text{cN/dtex}$ ，伸长率 $4.2 \pm 1.0\%$ 。

实施例 7:

按重量配比计算，选用一种聚乳酸树脂 (PLA1)，它含有 99% 的左旋乳酸单元和 1% 的右旋乳酸单元，粘均分子量 6.2 万，熔体流动指数 $23\text{g}/10\text{min}$ ，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度（搭接面积 $10 \times 3\text{mm}^2$ ）为 4.2MPa 。用 DSC 方法测得的熔点为 171°C 。

选用另一种聚乳酸树脂 (PLA2)，它含有 91.5% 的左旋乳酸单元和 8.5% 的右旋乳酸单元，重均分子量 12.8 万，熔体流动指数 $5.7\text{g}/10\text{min}$ ，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度（搭接面积 $10 \times 3\text{mm}^2$ ）为 9.8MPa 。用 DSC 方法测得的熔点为 138°C 。

以上两种聚乳酸树脂按 PLA1:PLA2=2:1 的重量比例混合。称取 100 重量份的混合树脂，添加 0.2 份的亚磷酸三壬基苯基酯、0.2 份抗氧剂 1076、

0.3 份纳米羟基磷灰石、0.4 份的硬脂酸钙、2.0 份的乙酰柠檬酸三丁酯、0.5 份金红石型钛白粉，制成纺丝组合物。

采用“一步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65 \times 28$ 的双机位熔体纺丝机上纺丝，计量段温度控制在 $220 \pm 2^\circ\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $205 \pm 1^\circ\text{C}$ 。两个熔体计量泵的规格均为 10ml/r ，速度各 30r/min ，两块喷丝板各 6000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂。两束初生纤维合并，用七辊牵伸机进行收集和牵伸，收集速度 60m/min ，牵伸介质为水，牵伸温度 70°C ，丝束片出水后用自来水冷却，牵伸倍率 2.5 倍。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 55°C ；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 55°C ，定型脱水时间 15min ，得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 $4.8 \pm 0.4 \text{ ktex}$ ，单纤线密度为 $4.0 \pm 0.5 \text{ dtex}$ ，卷曲数 20 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 $1.3 \pm 0.3 \text{ cN/dtex}$ ，伸长率 $5.6 \pm 1.1\%$ 。

实施例 8:

按重量配比计算，使用实施例 7 的纺丝组合物。

采用“两步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65 \times 28$ 的双机位熔体纺丝机上进行单机位纺丝，计量段温度控制在 $225 \pm 2^\circ\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $205 \pm 1^\circ\text{C}$ 。熔体计量泵的规格为 10ml/r ，速度 32r/min ，喷丝板 8000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂，收集速度 100m/min 。收集的丝束在室温 (25°C) 放置 48h 。两股丝束合并后用七辊牵伸机进行牵伸，牵伸介质为水，牵伸温度 80°C ，牵伸倍率 2.0 倍，收集速度 160 m/min 。在 65°C 水槽中进行紧张热定型，丝束片出水后用自来水冷却，收集速度 150 m/min 。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 65°C ；对卷曲后的纤维

束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 65°C ，定型脱水时间 10min ，得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 $4.2\pm 0.3\text{ ktex}$ ，单纤线密度为 $2.6\pm 0.4\text{ dtex}$ ，卷曲数 22 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 $1.8\pm 0.4\text{ cN/dtex}$ ，伸长率 $4.5\pm 1.0\%$ 。

实施例 9:

按重量配比计算，选用一种聚乳酸 (PLA)，其中含有 97% 的左旋乳酸单元和 3% 的右旋乳酸单元。聚合物的重均分子量 7.8 万，熔体流动指数 $15.4\text{g}/10\text{min}$ ，用三醋酸甘油酯室温粘接的强度（搭接面积 $10\times 3\text{mm}^2$ ）为 7.0MPa 。用 DSC 方法测得的熔点为 161°C 。

按重量配比计算，称取 100 份的 PLA，添加 0.2 份的亚磷酸三壬基苯基酯、0.2 份抗氧化剂 1010、0.2 份的硬脂酸铝、2.0 份的三醋酸甘油酯、0.4 份金红石型钛白粉（杜邦 902）和 1.0 份的 1,4-丁二醇双(β -氨基丁烯酸)酯，制成纺丝组合物。

采用“一步法纺丝”工艺，在一台 $\phi 65\times 28$ 的双机位熔体纺丝机上纺丝，计量段温度控制在 $225\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，纺丝组件的温度控制在 $200\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，两台熔体计量泵的规格均为 10ml/r ，速度均为 25r/min ，两块喷丝板各 6000 孔，矩形排布，喷丝孔呈三叶形，等价直径 0.5mm ，用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却，用滚筒法涂复油剂。两股初生丝束合并后用七辊牵伸机进行收集和牵伸，收集速度 60m/min ，牵伸介质为水，牵伸温度 75°C ，丝束片出水后用自来水冷却，牵伸倍率 2.5 倍。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲，加热介质为水蒸气，预热温度 70°C ；对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水，加热介质为空气，定型温度 70°C ，定型脱水时间 10min ，得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 $4.0\pm 0.3\text{ ktex}$ ，单纤线密度为 $3.4\pm 0.3\text{ dtex}$ ，卷曲数 23 ± 3 个/ 25mm ，室温单丝强度 $1.5\pm 0.4\text{ cN/dtex}$ ，伸长率 $4.6\pm 1.0\%$ 。

实施例 10:

选用一种聚乳酸树脂 (PLA), 它含有 99% 的左旋乳酸单元和 1% 的右旋乳酸单元, 粘均分子量 6.2 万, 熔体流动指数 23g/10min, 用三醋酸甘油酯室温粘接的强度 (搭接面积 $10 \times 3 \text{mm}^2$) 为 4.2MPa。用 DSC 方法测得的熔点为 171°C 。

按重量配比计算, 称取 100 份的 PLA, 添加 0.2 份的亚磷酸三苯酯、0.2 份抗氧化剂 2246、0.2 份的月桂酸钙、1.0 份的二乳酸甘油酯、2.0 份的三醋酸甘油酯、0.4 份金红石型钛白粉 (杜邦 902) 和 1.0 份的纳米羟基磷灰石, 制成纺丝组合物。

采用“一步法纺丝”工艺, 在一台 $\phi 65 \times 28$ 的双机位熔体纺丝机上纺丝, 计量段温度控制在 $225 \pm 2^\circ\text{C}$, 纺丝组件的温度控制在 $200 \pm 1^\circ\text{C}$, 两台熔体计量泵的规格均为 10ml/r, 速度均为 30r/min, 两块喷丝板各 6000 孔, 矩形排布, 喷丝孔呈三叶形, 等价直径 0.5mm, 用 25°C 的干燥空气侧吹风冷却, 用滚筒法涂复油剂。两股初生丝束合并后用七辊牵伸机进行收集和牵伸, 收集速度 80m/min, 牵伸介质为水, 牵伸温度 80°C , 牵伸倍率 2.0 倍。在 64°C 水槽中进行紧张热定型, 丝束片出水后用自来水冷却, 收集速度 150 m/min。用有效宽度 30mm 的卷曲机进行卷曲, 加热介质为水蒸气, 预热温度 60°C ; 对卷曲后的纤维束进行松弛热定型和脱水, 加热介质为空气, 定型温度 60°C , 定型脱水时间 10min, 得到香烟过滤嘴丝束。其总线密度 $4.9 \pm 0.2 \text{ ktex}$, 单纤线密度为 $4.0 \pm 0.4 \text{ dtex}$, 卷曲数 23 ± 3 个/25mm, 室温单丝强度 $2.1 \pm 0.4 \text{ cN/dtex}$, 伸长率 $4.0 \pm 1.0\%$ 。

在以上实施例中, 只使用了一台纺丝机, 进行了单机位或双机位的纺丝, 喷丝板只有 8000 孔和 6000 孔两种规格, 都是矩形喷丝板。熟悉熔体短纤维纺丝工艺的技术人员, 根据本发明所提供的原理和方法, 不难设计出更大的纺丝机生产能力, 更多的纺丝机位, 更快的纺丝速度, 不同的喷丝板形状 (如环形) 和孔数等等。