



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108035009 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201711340313.1

D01F 11/08 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.14

D01D 5/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

D01D 5/096 (2006.01)

申请公布号 CN 108035009 A

D01D 5/16 (2006.01)

D01D 5/253 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.05.15

(73) 专利权人 江苏恒力化纤股份有限公司

地址 215226 江苏省苏州市吴江市盛泽镇  
南麻工业区恒力路1号

(72) 发明人 王丽丽 晏金龙 熊克 何亮

(74) 专利代理机构 上海统摄知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31303

代理人 金利琴

(56) 对比文件

CN 106283262 A, 2017.01.04

CN 1826373 A, 2006.08.30

CN 101158056 A, 2008.04.09

CN 105019059 A, 2015.11.04

赵琪. 异形喷丝板的孔形设计方法. 《合成纤维工业》. 1988,

张俊彦等. 一种冠醚化合物作为新型润滑油  
添加剂的抗磨减摩性能研究. 《摩擦学学报》  
. 1999,

审查员 张文娟

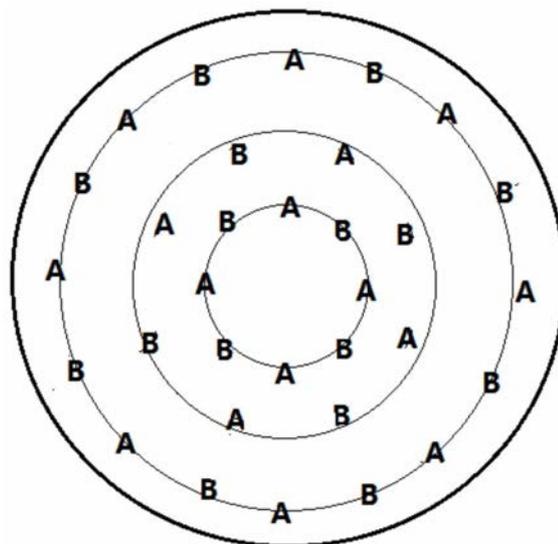
权利要求书2页 说明书16页 附图1页

(54) 发明名称

一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝及其制备方法,制备方法为:将纺丝熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,材质为分散有亚光剂的聚酯,制得的机织物的热阻 $\geq 0.18\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻 $\leq 14\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ ,复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于当量直径之比与系数K的乘积,系数K的取值范围为0.97~1.03,上油用的油剂中含有冠醚,冠醚的含量为67.30~85.58wt%。本发明制备方法简单,获得的聚酯纤维FDY丝热湿舒适性能优异,应用前景可观。



CN 108035009 B

1. 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征是:将纺丝熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝;

所述纺丝熔体包括聚酯和亚光剂;

所述亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物,或者为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物;

所述复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,所述十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,所述当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,所述系数K的取值范围为0.97~1.03;

所述上油用的油剂中含有冠醚,且冠醚的含量为67.30~85.58wt%;

所述冠醚为2-羟甲基-12-冠-4、15-冠醚-5或2-羟甲基-15-冠-5;

所述油剂在使用时,用水配置成浓度为10~20wt%的乳化液;

所述油剂在200℃加热处理2h后热失重小于15wt%;

在油剂体系中引入冠醚后,冠醚能较好地相容于聚酯类化合物或聚醚类化合物油剂体系中,同时进入聚酯类化合物或聚醚类化合物分子链之间,屏蔽分子链之间的作用力,从而降低油剂体系的粘度;所述油剂在(50±0.01)℃时,运动粘度为27.5~30.1mm<sup>2</sup>/s,所述油剂用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.93~0.95mm<sup>2</sup>/s;

冠醚加入后能够产生盐溶效应,提高了抗静电剂与聚酯类化合物或聚醚类的相容性,进而提高了油剂油膜的强度;所述油剂的油膜强度为121~127N;

所述油剂的表面张力为23.2~26.8cN/cm,比电阻为1.0×10<sup>8</sup>~1.8×10<sup>8</sup>Ω·cm;

上油后,纤维与纤维之间的静摩擦系数为0.250~0.263,动摩擦系数为0.262~0.273;

上油后,纤维与金属之间的静摩擦系数为0.202~0.210,动摩擦系数为0.320~0.332。

2. 根据权利要求1所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述十字形喷丝孔或双十字形喷丝孔的微孔长度为0.32~0.80mm,所述十字形喷丝孔或双十字形喷丝孔的当量直径为0.16~0.20mm;

所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,所述同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列;

同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比或双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为1~2:1。

3. 根据权利要求1所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述油剂中还含有矿物油、磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和烷基磺酸钠;

所述矿物油为9#~17#的矿物油中的一种;

所述磷酸酯钾盐为十二烷基磷酸酯钾盐、异构十三醇聚氧乙烯醚磷酸酯钾盐或二十四醇磷酸酯钾盐;

所述烷基磺酸钠为十二烷基磺酸钠、十五烷基磺酸钠或十六烷基磺酸钠;

所述油剂的制备方法为:将冠醚与磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和烷基磺酸钠混合均匀后加入到矿物油中搅拌均匀得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:

矿物油	0~10 份;
三羟甲基丙烷月桂酸酯	0~20 份;
冠醚	70~100 份;
磷酸酯钾盐	8~15 份;
烷基磺酸钠	2~7 份;

所述混合是在常温下进行的,所述搅拌的温度为40~55℃,时间为1~3h。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纺丝工艺参数如下:

纺丝温度:280~290℃;

冷却温度:20~25℃;

网络压力:0.20~0.30MPa;

一辊速度:2200~2600m/min

一辊温度:75~85℃;

二辊速度:4000~4200m/min;

二辊温度:135~165℃;

卷绕的速度:3950~4140m/min;

纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P \leq 0.6$ bar/天。

5. 根据权利要求1所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征是:同一喷丝板挤出的一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝中同时含有十字形单丝和双十字形单丝;冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的材质为聚酯,聚酯中分散有亚光剂;

由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物的热阻 $\geq 0.18$ m<sup>2</sup>·℃/W,机织物的湿阻 $\leq 14$ Pa·m<sup>2</sup>/W。

6. 根据权利要求5所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述十字形单丝的纤度为0.45~0.55dtex,所述双十字形单丝的纤度为0.60~0.70dtex。

7. 根据权利要求5或6所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为75~100dtex,断裂强度 $\geq 3.8$ cN/dtex,断裂伸长率为 $33.0 \pm 3.0\%$ ,线密度偏差率 $\leq 0.5\%$ ,断裂强度CV值 $\leq 5.0\%$ ,断裂伸长CV值 $\leq 10.0\%$ ,条干不匀率CV值 $\leq 2.00\%$ ,沸水收缩率为 $7.5 \pm 0.5\%$ ,含油率为 $0.90 \pm 0.20\%$ 。

8. 根据权利要求7所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,其特征在于,所述亚光剂在聚酯中的含量为1~1.5wt%,所述亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为15~30wt%。

## 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于纤维制备领域,涉及一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,人们对织物的要求也越来越高,在追求服装款式新颖、美观大方的同时有要求服装穿着舒适,舒适是织物在穿着环境与人发生联系是,满足人们生理、心里需要,织物舒适性最主要的就是热湿舒适性,热湿舒适性是指织物在人与环境的热湿传递之间维持人体体温恒定,为人体正常生理机能提供创造良好条件,从而使人体保持舒适的感觉。服装的热湿舒适性是服装舒适性的一个重要方面,是指人体着装后在不同的气候环境中,人体与环境间不断进行的热湿能量交换,在这种能量交换达到平衡时,人体感到既不冷又不热,既不闷又不湿的舒适满意的服装性能。服装在热湿能量交换中,起着重要的调节作用,随着服装调节作用的进行,经过物理、生理、心理等因素的相互复杂作用,使人体处在感到舒适满意的热湿平衡中,服装热湿舒适性能在各行各业具有广泛的应用。冬季服装主要以防寒为主,尤其是外层衣服,要求织物导热系数小即热阻大、织物含静止空气量要大而通气量要小,对于冬季内衣,为了皮肤上的水汽蒸发,在皮肤与内衣之间维持良好的微气候,要求有较好的吸湿性和透气性。然而,由现有技术的纤维所制备的冬季机织物的热湿舒适性能仍不能满足需求。

[0003] 纤维的横截面形状影响着纱线和织物的性能,利用不同的喷丝板横截面形状和尺寸可以纺制出不同横截面形状的异形纤维,纤维的材料与形状特征影响纤维的性能,纤维及纤维在纱线中的排列影响纱线的性能,纱线及纱线在织物中的排列影响织物的性能,因而纤维的形状特征是影响纱线及织物性能的本质。异形纤维是经一定几何形状的喷丝孔纺制而成的具有特殊截面形状和功能的化学纤维。目前已经开发出的异形纤维种类繁多,按其截面形态大致可分为三角形、多角形、扁平形、中空形和菱形等。异形纤维在一定程度上改善了合成纤维的手感、光泽和力学性能,加大了纤维表面与空气和人体的接触面积,提高了纤维的吸湿和放湿速率,同时提高了纤维表面的表面能,加快了织物在放湿过程中水分的蒸发速率,带走大量的热量,因而异形纤维在冷暖感织物中被广泛的应用以提高织物的吸湿速干。然而异形纤维的截面形状单一,其功能也相对单一,仅仅通过纤维截面的异形化是无法解决冬季机织物热湿舒适性差的问题的,如能实现异形纤维截面形状的多样化,将有望解决冬季机织物热湿舒适性差的问题。

[0004] 近年来,同板双异形纤维或同板多双异形纤维是解决现有异形纤维不足的重要手段,其能够综合两种或多种异形纤维的优点,满足人们对异形纤维类纺织品高质量和功能多样化的需求。虽然有文献和专利对同板双异形纤维或同板多双异形纤维进行了相关研究,但纤维在实际生产中却困难重重。由于聚酯熔体为非牛顿流体,是黏弹性流体,其在喷丝孔中作黏性流动的同时,将发生弹性形变,形成一定的压力,因此,聚酯熔体出喷丝孔后会产生一定的压力降,喷丝孔的形状、大小、长度以及相互之间的关系对其压力降都会产生很大的影响,现有的研究一般只考虑到喷丝孔的形状相同或横截面面积相等,而形状、大小

和长度相互之间的影响却没有涉及,这样就会造成聚酯熔体从同一喷丝板的不同形状的喷丝孔流出时的压力降不一致,使得截面不同的纤维之间的挤出速度出现差异,影响纤维纺丝加工的顺利进行。

[0005] 因此,如何克服现有技术同板双异形纤维或同板多双异形纤维纺丝困难的缺陷,制备一种同时含多种截面形状的纤维以获得理想的热湿舒适性能,进而满足冬季机织物的使用需求成为当前亟待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服现有技术中纤维所制备的机织物热湿舒适性性能差的问题,提供了一种热湿舒适性性能好的冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝及其制备方法。本发明在油剂中使用冠醚,提高了油剂的耐热性和润滑性,提升了纤维的品质和纤维的可纺性;利用其上设置有两种特殊形状的喷丝孔且两种喷丝孔的微孔长度、横截面面积和横截面周长的尺寸具有一定的联系的复合喷丝板,保证了同板异形纤维纺丝顺利稳定的进行,从同一喷丝板挤出一束纤维中同时含有十字形单丝和双十字形单丝,双十字形单丝沿着纤维轴方向有管状的沟槽,即纤维的截面有沟槽,为水分的迁移提供管道,能够使织物产生芯吸效应,芯吸是在润湿织物的基础上发生于纤维之间大规模吸湿现象,使织物具有湿舒适性,双十字形单丝与十字形单丝互相组合使得纤维孔隙率减少,一方面进一步增加了纤维的芯吸效应,使织物具有很好的湿舒适性,另一方面两种单丝之间的抱合性好,使得织物具有很好的热舒适性,通过两种单丝的相互配合使得纤维具有良好的热湿舒适性能;采用无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物或者碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物为无机亚光粒子,无机粒子均匀分散在PET中,破坏PET的结晶和取向,使得纤维表面呈亚光状态。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,同一喷丝板挤出一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝中同时含有十字形单丝和双十字形单丝;冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的材质为聚酯,聚酯中分散有亚光剂;

[0009] 亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物,或者为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,本发明在聚酯中加入亚光剂是因为:纯PET纤维,由于表面的光泽度很高,通常为半透明体,其光泽的强弱既取决于表面反射光,又与透射光有关,同时纤维的光泽还受纤维表面状态、纤维横截面形状和纤维内部结构等因素的影响,例如大分子取向度好的纤维,内部结构较均匀,纤维的反射光强,光泽明亮,因此,可以通过添加无机粒子消光或通过调整纤维横截面形状和表面结构等来对纤维的光泽进行调控。为了使PET纤维的光泽接近棉纤维的光泽,可在聚合过程中添加消光剂,常用的聚酯消光剂是二氧化钛的锐钛矿型,为了减少二氧化钛锐钛矿型晶体对聚酯光泽的影响,采用无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物或者碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物为无机亚光粒子,无机粒子均匀分散在PET中,破坏PET的结晶和取向,因此使得纤维表面呈亚光状态;

[0010] 由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物的热阻 $\geq 0.18\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻 $\leq 14\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。

[0011] 作为优选的技术方案:

[0012] 如上所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,所述十字形单丝的纤度为0.45~

0.55dtex,所述双十字形单丝的纤度为0.60~0.70dtex。

[0013] 如上所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,所述冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为75~100dtex,断裂强度 $\geq 3.8\text{cN/dtex}$ ,断裂伸长率为 $33.0\pm 3.0\%$ ,线密度偏差率 $\leq 0.5\%$ ,断裂强度CV值 $\leq 5.0\%$ ,断裂伸长CV值 $\leq 10.0\%$ ,条干不匀率CV值 $\leq 2.00\%$ ,沸水收缩率为 $7.5\pm 0.5\%$ ,含油率为 $0.90\pm 0.20\%$ 。

[0014] 如上所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,所述冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数 $\geq 0.15$ 。

[0015] 如上所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,所述亚光剂在聚酯中的含量为1~1.5wt%,所述亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为15~30wt%。

[0016] 本发明还提供了一种制备如上所述的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的方法,将纺丝熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝;

[0017] 所述纺丝熔体包括所述聚酯和所述亚光剂;

[0018] 所述复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,所述十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,所述当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,所述系数K的取值范围为0.97~1.03;

[0019] 所述上油用的油剂中含有冠醚,且冠醚的含量为67.30~85.58wt%。冠醚是一种杂环有机化合物,包含有多个醚基团,冠醚类表面活性剂的润湿能力比相应的开链化合物大,冠醚有较好的增溶性,盐类化合物在有机化合物中的溶解度较低,但冠醚的加入会使盐类化合物在有机物中的溶解度得到提高。油剂中的普通聚酯类或聚醚类化合物,由于分子量较大和氢键的作用,分子间的作用较大,表现为运动粘度较大,加入冠醚后,冠醚能较好地相容于聚酯类或聚醚类化合物的油剂体系中,进入聚酯类或聚醚类化合物的分子链之间,屏蔽分子链之间的作用力,从而导致油剂体系的粘度降低,同时化纤油剂的抗静电剂主要分为阴离子型、阳离子型和两性表面活性剂,其大都含有金属离子或者以盐的形式存在,这都使抗静电剂与油剂中聚酯类或聚醚类化合物的相容差,冠醚的加入,由于盐溶效应,提高了抗静电剂与聚酯类或聚醚类化合物的相容性,进而提高了油剂油膜的强度,这对纺丝的稳定性和产品持量有较大的意义。油剂的指标是一综合因素的体现,因而对冠醚的加入量提出了一定的制约,加入量过低对油剂的耐热性和油膜强度的优势体现不够,过多其他指标会受到限制。

[0020] 作为优选的技术方案:

[0021] 如上所述的方法,所述十字形喷丝孔或双十字形喷丝孔的微孔长度为0.32~0.80mm,所述十字形喷丝孔或双十字形喷丝孔的当量直径为0.16~0.20mm;

[0022] 所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,所述同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列;

[0023] 同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比或双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为1~2:1。

[0024] 如上所述的方法,所述油剂在200℃加热处理2h后热失重小于15wt%,冠醚具有更高的挥发点和优良的耐热稳定性,引入冠醚后的油剂的耐热性能也得到了显著的提升;

[0025] 所述油剂在  $(50 \pm 0.01)^\circ\text{C}$  时,运动粘度为  $27.5 \sim 30.1 \text{mm}^2/\text{s}$ ,所述油剂用水配置成浓度为  $10 \text{wt}\%$  的乳液后的运动粘度为  $0.93 \sim 0.95 \text{mm}^2/\text{s}$ ,冠醚能够降低油剂的粘度主要是由于冠醚自身粘度较低且为珠状小分子,在油剂体系中引入冠醚后,冠醚能较好地相容于聚酯类化合物或聚醚类化合物油剂体系中,同时进入聚酯类化合物或聚醚类化合物分子链之间,屏蔽分子链之间的作用力,从而降低油剂体系的粘度;

[0026] 所述油剂的油膜强度为  $121 \sim 127 \text{N}$ ,现有技术中油剂的油膜强度较低,一般在  $110 \text{N}$  左右,这主要是由于化纤油剂的抗静电剂大都含有金属离子或者以盐的形式存在,导致抗静电剂与油剂中聚酯类化合物或聚醚类化合物的相容性差,冠醚能够提高油膜强度主要是由于冠醚加入后能够产生盐溶效应,提高了抗静电剂与聚酯类化合物或聚醚类的相容性,进而提高了油剂油膜的强度;

[0027] 所述油剂的表面张力为  $23.2 \sim 26.8 \text{cN/cm}$ ,比电阻为  $1.0 \times 10^8 \sim 1.8 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ;

[0028] 上油后,纤维与纤维之间的静摩擦系数为  $0.250 \sim 0.263$ ,动摩擦系数为  $0.262 \sim 0.273$ ;

[0029] 上油后,纤维与金属之间的静摩擦系数为  $0.202 \sim 0.210$ ,动摩擦系数为  $0.320 \sim 0.332$ 。

[0030] 如上所述的方法,所述冠醚为 2-羟甲基-12-冠-4、15-冠醚-5 或 2-羟甲基-15-冠-5;

[0031] 所述油剂中还含有矿物油、磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和烷基磺酸钠;

[0032] 所述矿物油为 9#~17# 的矿物油中的一种;

[0033] 所述磷酸酯钾盐为十二烷基磷酸酯钾盐、异构十三醇聚氧乙烯醚磷酸酯钾盐或二十四醇磷酸酯钾盐;

[0034] 所述烷基磺酸钠为十二烷基磺酸钠、十五烷基磺酸钠或十六烷基磺酸钠;

[0035] 所述油剂在使用时,用水配置成浓度为  $10 \sim 20 \text{wt}\%$  的乳化液;

[0036] 所述油剂的制备方法为:将冠醚与磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和烷基磺酸钠混合均匀后加入到矿物油中搅拌均匀得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:

矿物油	0~10 份;
三羟甲基丙烷月桂酸酯	0~20 份;
[0037] 冠醚	70~100 份;
磷酸酯钾盐	8~15 份;
烷基磺酸钠	2~7 份;

[0038] 所述混合是在常温下进行的,所述搅拌的温度为  $40 \sim 55^\circ\text{C}$ ,时间为  $1 \sim 3 \text{h}$ 。

[0039] 如上所述的方法,所述冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝的纺丝工艺参数如下:

[0040] 纺丝温度:  $280 \sim 290^\circ\text{C}$ ;

[0041] 冷却温度:  $20 \sim 25^\circ\text{C}$ ;

[0042] 网络压力:  $0.20 \sim 0.30 \text{MPa}$ ;

[0043] 一辊速度:  $2200 \sim 2600 \text{m/min}$

[0044] 一辊温度:  $75 \sim 85^\circ\text{C}$ ;

[0045] 二辊速度:4000~4200m/min;

[0046] 二辊温度:135~165℃;

[0047] 卷绕的速度:3950~4140m/min;

[0048] 纺丝组件的初始压力为120bar,压力升  $\Delta P \leq 0.6\text{bar/天}$ 。

[0049] 发明机理:

[0050] 本发明首先制备了分散有亚光剂的聚酯,接着将聚酯熔体经计量后,经过其上设置有两种特殊形状的喷丝孔且两种喷丝孔的微孔长度、横截面面积和横截面周长的尺寸具有一定的联系的复合喷丝板挤出和冷却,然后经含有冠醚的上油剂上油,最后经拉伸、热定型和卷绕制得具有热湿舒适性能的冬用热湿舒适聚酯纤维,其中复合喷丝板对最终制得的冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的性能影响具体如下:

[0051] 聚酯熔体为非牛顿流体,是黏弹性流体,其在喷丝孔中作黏性流动的同时,将发生弹性形变,而弹性形变的存在是纺丝不稳定的关键因素之一。喷丝孔的微孔长度与横截面的周长和喷丝孔的横截面面积等对熔体内弹性能的贮存及松弛程度有很大影响,本发明通过设置同一喷丝板上两种喷丝孔的微孔长度、横截面面积和横截面周长并将两种喷丝孔的尺寸建立一定的联系,实现了熔体弹性能的松弛,使得其在经过不同喷丝孔的过程中的压力降相同,减小了熔体在出口处的压力降和膨化,从而保证了熔体纺丝顺利稳定地进行。

[0052] 熔体经过喷丝板的喷丝孔时,熔体压力降的计算公式如下所示:

$$[0053] \quad \Delta P = \frac{S_{\text{内}}}{S_{\text{截}}} \cdot \tau;$$

[0054] 式中,  $\Delta P$ 为熔体的压强降,  $S_{\text{内}}$ 为喷丝孔内壁面积,其值等于喷丝孔的微孔长度与喷丝孔的横截面周长的乘积,  $S_{\text{截}}$ 为喷丝孔的横截面面积,  $\tau$ 为材料的粘性流体剪切应力。

[0055] 对于经过同一喷丝板上形状不同的喷丝孔A和喷丝孔B的聚酯熔体,要使熔体从不同喷丝孔中挤出的速度一致或相差较小,必须保证其在经过不同喷丝孔的过程中的压力降相同或相差在一定范围内,即  $\Delta P_A = K \Delta P_B$ ,其中系数  $K = 0.97 \sim 1.03$ ,因此,可推导出不同喷丝孔的微孔长度与其喷丝孔横截面的周长和喷丝孔横截面面积的关系,即:

$$[0056] \quad \frac{D_A}{D_B} = K \frac{S_A}{S_B} \times \frac{L_B}{L_A} = K \frac{B_A}{B_B};$$

[0057] 式中,  $D$ 为喷丝孔的微孔长度,  $S$ 为喷丝孔的横截面面积,  $L$ 为喷丝孔的横截面的周长,  $B$ 为喷丝孔的当量直径。

[0058] 本发明通过利用其上设置有两种特殊形状的喷丝孔且两种喷丝孔的微孔长度、横截面面积和横截面周长的尺寸具有一定的联系的复合喷丝板,保证了纺丝顺利稳定的进行,解决了同板异形纤维在纺丝过程中,因不同熔体的挤出成型时压力降不一致造成的纤维不匀、强度不匀、染色不匀等问题,提高了产品的稳定性,实现了从同一喷丝板中同时挤出十字形单丝和双十字形单丝,使得最终制得的纤维兼顾十字形纤维和双十字形纤维的优点,具有理想的热湿舒适性能,能够满足冬季机织物的使用需求。

[0059] 有益效果:

[0060] (1) 本发明的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,兼顾十字形纤维和双十字形纤维的优点,具有良好的热湿舒适性,推广价值极好;

[0061] (2) 本发明的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,上油过程中使用的含有冠醚的上油剂具有粘度低、耐热性能好、油膜强度高、平滑性能好和抗静电性能强的特点,提高了纺丝的稳定性和纤维的加工性能;

[0062] (3) 本发明的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,通过设置同一喷丝板上两种喷丝孔的微孔长度、横截面面积和横截面周长并将两种喷丝孔的尺寸建立一定的联系,保证了聚酯熔体在经过不同喷丝孔的过程中的压力降基本相同,进而使得熔体从喷丝孔中的挤出速度基本一致,从而保证了其纺丝顺利稳定地进行;

[0063] (4) 本发明的一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的制备方法,采用无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物或者碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物为无机亚光粒子,无机粒子均匀分散在PET中,破坏PET的结晶和取向,使得纤维表面呈亚光状态。

## 附图说明

[0064] 图1为本发明实施例1复合喷丝板的喷丝孔排列方式示意图。

## 具体实施方式

[0065] 下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0066] 实施例1

[0067] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0068] (1) 上油用油剂制备;

[0069] 将2-羟甲基-12-冠-4与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十六烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到12#矿物油中并在40℃均匀搅拌2.5h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:12#矿物油5份;2-羟甲基-12-冠-4 95份;十二烷基磷酸酯钾盐9份;十六烷基磺酸钠2份。制备出的油剂中冠醚的含量为85.58wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为9wt%,油剂的粘度较低,在(50±0.01)℃时,运动粘度为29.5mm<sup>2</sup>/s,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.93mm<sup>2</sup>/s,油剂的油膜强度较高,为121N,油剂的表面张力为24.3cN/cm,比电阻为1.0×10<sup>8</sup>Ω·cm,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数(μ<sub>s</sub>)为0.260,动摩擦系数(μ<sub>d</sub>)为0.263,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数(μ<sub>s</sub>)为0.202,动摩擦系数(μ<sub>d</sub>)为0.330,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为19wt%的乳化液;

[0070] (2) 聚酯中分散亚光剂,其中亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物,亚光剂在聚酯中的含量为1.0wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为22wt%;

[0071] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0072] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,其喷丝孔的具体排列方式示意图如图1所示,其中,A代表十字形喷丝孔,B代表双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比

与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.01,十字形喷丝孔的微孔长度为0.38mm,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.38mm,十字形喷丝孔的当量直径为0.20mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比为1:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度为280℃;冷却温度为21℃;网络压力为0.25MPa;一辊速度为2400m/min;一辊温度为78℃;二辊速度为4050m/min;二辊温度为145℃;卷绕的速度为3950m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.52bar/天。

[0073] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.15,十字形单丝的纤度为0.44dtex,双十字形单丝的纤度为0.62dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为100g/m<sup>2</sup>)的热阻为0.18m<sup>2</sup>·℃/W,机织物的湿阻为10Pa·m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为100dtex,断裂强度为4.2cN/dtex,断裂伸长率为33.0%,线密度偏差率为0.33%,断裂强度CV值为4.5%,断裂伸长CV值为8.5%,条干不匀率CV值为1.5%,沸水收缩率为7.5%,含油率为0.90%。

[0074] 实施例2

[0075] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0076] (1) 上油用油剂制备;将15-冠醚-5与异构十三醇聚氧乙烯醚磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十二烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到13#矿物油中并在52℃均匀搅拌2h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:13#矿物油10份;三羟甲基丙烷月桂酸酯5份;15-冠醚-5 70份;异构十三醇聚氧乙烯醚磷酸酯钾盐8份;十二烷基磺酸钠6份。制备出的油剂中冠醚的含量为70.70wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为13.5wt%,油剂的粘度较低,在(50 $\pm$ 0.01)℃时,运动粘度为28.6mm<sup>2</sup>/s,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.95mm<sup>2</sup>/s,油剂的油膜强度较高,为126N,油剂的表面张力为24.9cN/cm,比电阻为1.2 $\times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.251,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.262,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.202,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.332,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为11wt%的乳化液。

[0077] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.1wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为28wt%;

[0078] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0079] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为0.99,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.66mm,十字形喷丝孔的微孔长度为0.66mm,双十字形喷丝孔的当量直径为0.16mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的

数量比1.2:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:282℃;冷却温度:23℃;网络压力:0.29MPa;一辊速度:2600m/min;一辊温度:79℃;二辊速度:4000m/min;二辊温度:150℃;卷绕的速度:4050m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.55bar/天。

[0080] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.19,十字形单丝的纤度为0.48dtex,双十字形单丝的纤度为0.62dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为300g/m<sup>2</sup>)的热阻为0.28m<sup>2</sup>·℃/W,机织物的湿阻为11Pa·m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为75dtex,断裂强度为4.0cN/dtex,断裂伸长率为33.0%,线密度偏差率为0.45%,断裂强度CV值为5.0%,断裂伸长CV值为9.9%,条干不匀率CV值为1.9%,沸水收缩率为7.0%,含油率为0.70%。

[0081] 实施例3

[0082] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0083] (1) 上油用油剂制备;将2-羟甲基-15-冠-5与二十四醇磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十五烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到11#矿物油中并在48℃均匀搅拌3h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:11#矿物油8份;三羟甲基丙烷月桂酸酯10份;

[0084] 2-羟甲基-15-冠-585份;二十四醇磷酸酯钾盐11份;十五烷基磺酸钠5份。制备出的油剂中冠醚的含量为70.83wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为11wt%,油剂的粘度较低,在(50 $\pm$ 0.01)℃时,运动粘度为30.1mm<sup>2</sup>/s,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.94mm<sup>2</sup>/s,油剂的油膜强度较高,为125N。油剂的表面张力为23.2cN/cm,比电阻为1.8 $\times 10^8$ Ω·cm,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.250,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.272,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.209,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.329,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为10wt%的乳化液。

[0085] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.3wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为20wt%;

[0086] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0087] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.02,十字形喷丝孔的微孔长度为0.80mm,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.808mm,十字形喷丝孔的当量直径为0.20mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比或双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为2:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:288℃;冷却温度:20℃;网络压力:0.20MPa;一辊速度:2300m/min;一辊温度:83℃;二辊速度:4130m/min;二辊温度:165℃;卷绕的速度:3980m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为 $\leq 0.6$ bar/天;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.54bar/天。

[0088] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.17,十字形单丝的纤度为0.50dtex,双十字形单丝的纤度为0.70dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为 $240\text{g}/\text{m}^2$ )的热阻为 $0.20\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻为 $14\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为95dtex,断裂强度为 $4.5\text{cN}/\text{dtex}$ ,断裂伸长率为36.0%,线密度偏差率为0.48%,断裂强度CV值为4.8%,断裂伸长CV值为9.5%,条干不匀率CV值为1.4%,沸水收缩率为7.0%,含油率为0.70%。

[0089] 实施例4

[0090] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0091] (1) 上油用油剂制备;将2-羟甲基-12-冠-4与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十六烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到12#矿物油中并在 $40^\circ\text{C}$ 均匀搅拌2.5h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:12#矿物油5份;2-羟甲基-12-冠-4 95份;十二烷基磷酸酯钾盐9份;十六烷基磺酸钠2份。制备出的油剂中冠醚的含量为85.58wt%,油剂的耐高温性能优良,在 $200^\circ\text{C}$ 加热处理2h后热失重为9wt%,油剂的粘度较低,在 $(50 \pm 0.01)^\circ\text{C}$ 时,运动粘度为 $29.5\text{mm}^2/\text{s}$ ,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为 $0.93\text{mm}^2/\text{s}$ ,油剂的油膜强度较高,为121N,油剂的表面张力为 $24.3\text{cN}/\text{cm}$ ,比电阻为 $1.0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.260,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.263,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.202,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.330,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为19wt%的乳化液。

[0092] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.0wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为15wt%;

[0093] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0094] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.03,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.32mm,十字形喷丝孔的微孔长度为0.32mm,双十字形喷丝孔的当量直径为0.17mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比为1.5:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度: $281^\circ\text{C}$ ;冷却温度: $21^\circ\text{C}$ ;网络压力: $0.22\text{MPa}$ ;一辊速度: $2500\text{m}/\text{min}$ ;一辊温度: $75^\circ\text{C}$ ;二辊速度: $4200\text{m}/\text{min}$ ;二辊温度: $155^\circ\text{C}$ ;卷绕的速度: $4000\text{m}/\text{min}$ ;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为 $0.58\text{bar}/\text{天}$ 。

[0095] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.22,十字形单丝的纤度为0.45dtex,双十字形单丝的纤度为0.65dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为 $140\text{g}/\text{m}^2$ )的热阻为 $0.19\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻为 $13\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为85dtex,断裂强度为 $3.8\text{cN}/\text{dtex}$ ,断裂伸长率为30.0%,线密度偏差率为0.35%,断裂强度CV值为5.0%,断裂伸长CV值为8.0%,条干不匀率CV值为1.3%,沸水

收缩率为8.0%，含油率为1.10%。

[0096] 实施例5

[0097] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝，制备方法为：

[0098] (1) 上油用油剂制备；将15-冠醚-5与异构十三醇聚氧乙醚磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十二烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到13#矿物油中并在52℃均匀搅拌2h得到油剂；按重量份数计，各组分的加入量如下：13#矿物油10份；三羟甲基丙烷月桂酸酯5份；15-冠醚-5 70份；异构十三醇聚氧乙醚磷酸酯钾盐8份；十二烷基磺酸钠6份。制备出的油剂中冠醚的含量为70.70wt%，油剂的耐高温性能优良，在200℃加热处理2h后热失重为13.5wt%，油剂的粘度较低，在(50±0.01)℃时，运动粘度为28.6mm<sup>2</sup>/s，用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.95mm<sup>2</sup>/s，油剂的油膜强度较高，为126N，油剂的表面张力为24.9cN/cm，比电阻为1.2×10<sup>8</sup>Ω·cm，上油后，纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数(μ<sub>s</sub>)为0.251，动摩擦系数(μ<sub>d</sub>)为0.262，上油后，纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数(μ<sub>s</sub>)为0.202，动摩擦系数(μ<sub>d</sub>)为0.332，制备的油剂在使用时，用水配置成浓度为11wt%的乳化液。

[0099] (2) 聚酯中分散亚光剂，亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物，其中亚光剂在聚酯中的含量为1.5wt%，亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为15wt%；

[0100] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0101] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔，十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积，当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值，系数K的取值为0.98，双十字形喷丝孔的微孔长度为0.54mm，十字形喷丝孔的微孔长度为0.547mm，双十字形喷丝孔的当量直径为0.16mm，所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列，所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上，同心圆为等间距同心圆，同一圆环上的喷丝孔等间距排列，同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔，同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比为1.2:1。纺丝工艺参数如下：纺丝温度：290℃；冷却温度：25℃；网络压力：0.26MPa；一辊速度：2200m/min；一辊温度：75℃；二辊速度：4150m/min；二辊温度：135℃；卷绕的速度：4050m/min；纺丝组件的初始压力为120bar，压力升ΔP为0.5bar/天。

[0102] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝，毛丝个数≤2个/丝饼，毛细参数为0.19，十字形单丝的纤度为0.49dtex，双十字形单丝的纤度为0.67dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为220g/m<sup>2</sup>)的热阻为0.21m<sup>2</sup>·℃/W，机织物的湿阻为11Pa·m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为100dtex，断裂强度为4.4cN/dtex，断裂伸长率为33.0%，线密度偏差率为0.46%，断裂强度CV值为4.8%，断裂伸长CV值为9.6%，条干不匀率CV值为1.8%，沸水收缩率为7.5%，含油率为1.10%。

[0103] 实施例6

[0104] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝，制备方法为：

[0105] (1) 上油用油剂制备；将2-羟甲基-15-冠-5与二十四醇磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十五烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到14#矿物油中并在55℃均匀搅拌

1h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:14#矿物油3份;三羟甲基丙烷月桂酸酯10份;2-羟甲基-15-冠-5 75份;二十四醇磷酸酯钾盐14份;十五烷基磺酸钠7份。制备出的油剂中冠醚的含量为68.80wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为12wt%,油剂的粘度较低,在 $(50 \pm 0.01)$ ℃时,运动粘度为 $27.5\text{mm}^2/\text{s}$ ,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为 $0.95\text{mm}^2/\text{s}$ ,油剂的油膜强度较高,为126N。油剂的表面张力为 $25.4\text{cN}/\text{cm}$ ,比电阻为 $1.6 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.255,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.267,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.203,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.330,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为20wt%的乳化液。

[0106] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.5wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为24wt%;

[0107] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0108] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.00,十字形喷丝孔的微孔长度为0.59mm,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.59mm,十字形喷丝孔的当量直径为0.19mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的数量比为2:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:285℃;冷却温度:24℃;网络压力:0.30MPa;一辊速度:2500m/min;一辊温度:85℃;二辊速度:4090m/min;二辊温度:140℃;卷绕的速度:3950m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.6bar/天。

[0109] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.18,十字形单丝的纤度为0.50dtex,双十字形单丝的纤度为0.60dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为 $260\text{g}/\text{m}^2$ )的热阻为 $0.25\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻为 $13\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为75dtex,断裂强度为 $4.0\text{cN}/\text{dtex}$ ,断裂伸长率为36.0%,线密度偏差率为0.5%,断裂强度CV值为4.2%,断裂伸长CV值为9.1%,条干不匀率CV值为2.0%,沸水收缩率为8.0%,含油率为0.90%。

[0110] 实施例7

[0111] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0112] (1) 上油用油剂制备;将15-冠醚-5与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十六烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到15#矿物油中并在41℃均匀搅拌2h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:15#矿物油8份;三羟甲基丙烷月桂酸酯和十六烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到15#矿物油中并在41℃均匀搅拌2h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:15#矿物油8份;三羟甲基丙烷月桂酸酯20份;15-冠醚-5 100份;十二烷基磷酸酯钾盐15份;十六烷基磺酸钠2份。制备出的油剂中冠醚的含量为68.97wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为8.5wt%,油剂的粘度较低,在 $(50 \pm 0.01)$ ℃时,运动粘度为 $28.4\text{mm}^2/\text{s}$ ,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为 $0.94\text{mm}^2/\text{s}$ ,油剂的油膜强度较高,为122N。油剂的表面张力为 $26.8\text{cN}/\text{cm}$ ,比

电阻为 $1.8 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ , 上油后, 纤维与纤维 (F/F) 之间的静摩擦系数 ( $\mu_s$ ) 为 0.263, 动摩擦系数 ( $\mu_d$ ) 为 0.268, 上油后, 纤维与金属 (F/M) 之间的静摩擦系数 ( $\mu_s$ ) 为 0.210, 动摩擦系数 ( $\mu_d$ ) 为 0.320, 制备的油剂在使用时, 用水配置成浓度为 13wt% 的乳化液。

[0113] (2) 聚酯中分散亚光剂, 亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物, 其中亚光剂在聚酯中的含量为 1.1wt%, 亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为 28wt%;

[0114] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝。

[0115] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔, 十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数 K 的乘积, 当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值, 系数 K 的取值为 0.97, 双十字形喷丝孔的微孔长度为 0.55mm, 十字形喷丝孔的微孔长度为 0.55mm, 双十字形喷丝孔的当量直径为 0.18mm, 所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列, 所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上, 同心圆为等间距同心圆, 同一圆环上的喷丝孔等间距排列, 同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔, 同一圆环上双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为 1:1。纺丝工艺参数如下: 纺丝温度: 289°C; 冷却温度: 20°C; 网络压力: 0.29MPa; 一辊速度: 2600m/min; 一辊温度: 78°C; 二辊速度: 4140m/min; 二辊温度: 160°C; 卷绕的速度: 4130m/min; 纺丝组件的初始压力为 120bar, 压力升  $\Delta P$  为 0.46bar/天。

[0116] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝, 毛丝个数  $\leq 2$  个/丝饼, 毛细参数为 0.16, 十字形单丝的纤度为 0.58dtex, 双十字形单丝的纤度为 0.64dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝制得的机织物 (面密度为 190g/m<sup>2</sup>) 的热阻为 0.18m<sup>2</sup> · °C/W, 机织物的湿阻为 10Pa · m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝的纤度为 95dtex, 断裂强度为 4.6cN/dtex, 断裂伸长率为 30.0%, 线密度偏差率为 0.44%, 断裂强度 CV 值为 4.3%, 断裂伸长 CV 值为 9.2%, 条干不匀率 CV 值为 1.5%, 沸水收缩率为 7.5%, 含油率为 0.90%。

[0117] 实施例 8

[0118] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维 FDY 丝, 制备方法为:

[0119] (1) 上油用油剂制备; 将 2-羟甲基-12-冠-4 与二十四醇磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十五烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到 16# 矿物油中并在 45°C 均匀搅拌 3h 得到油剂; 按重量份数计, 各组分的加入量如下: 16# 矿物油 9 份; 2-羟甲基-12-冠-4 80 份; 二十四醇磷酸酯钾盐 12 份; 十五烷基磺酸钠 5 份。制备出的油剂中冠醚的含量为 83.33wt%, 油剂的耐高温性能优良, 在 200°C 加热处理 2h 后热失重为 14wt%, 油剂的粘度较低, 在 (50 ± 0.01) °C 时, 运动粘度为 30.0mm<sup>2</sup>/s, 用水配置成浓度为 10wt% 的乳液后的运动粘度为 0.93mm<sup>2</sup>/s, 油剂的油膜强度较高, 为 127N。油剂的表面张力为 23.5cN/cm, 比电阻为  $1.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ , 上油后, 纤维与纤维 (F/F) 之间的静摩擦系数 ( $\mu_s$ ) 为 0.262, 动摩擦系数 ( $\mu_d$ ) 为 0.273, 上油后, 纤维与金属 (F/M) 之间的静摩擦系数 ( $\mu_s$ ) 为 0.208, 动摩擦系数 ( $\mu_d$ ) 为 0.328, 制备的油剂在使用时, 用水配置成浓度为 18wt% 的乳化液。

[0120] (2) 聚酯中分散亚光剂, 亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物, 其中亚光剂在聚酯中的含量为 1.4wt%, 亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为 30wt%;

[0121] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬

用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0122] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.01,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.32mm,十字形喷丝孔的微孔长度为0.32mm,双十字形喷丝孔的当量直径为0.16mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为1.8:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:280℃;冷却温度:20℃;网络压力:0.25MPa;一辊速度:2300m/min一辊温度:80℃;二辊速度:4000m/min;二辊温度:155℃;卷绕的速度:3970m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.4bar/天。

[0123] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.21,十字形单丝的纤度为0.55dtex,双十字形单丝的纤度为0.65dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为180g/m<sup>2</sup>)的热阻为0.23m<sup>2</sup>·℃/W,机织物的湿阻为14Pa·m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为75dtex,断裂强度为3.8cN/dtex,断裂伸长率为36.0%,线密度偏差率为0.5%,断裂强度CV值为5.0%,断裂伸长CV值为10.0%,条干不匀率CV值为1.9%,沸水收缩率为7.0%,含油率为0.70%。

[0124] 实施例9

[0125] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0126] (1) 上油用油剂制备;将2-羟甲基-15-冠-5与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十二烷基磺酸钠在常温下混合均匀后并在55℃均匀搅拌3h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:三羟甲基丙烷月桂酸酯15份;2-羟甲基-15-冠-5 90份;十二烷基磷酸酯钾盐8份;十二烷基磺酸钠7份。制备出的油剂中冠醚的含量为81.81wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为10wt%,油剂的粘度较低,在(50±0.01)℃时,运动粘度为29.7mm<sup>2</sup>/s,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.94mm<sup>2</sup>/s,油剂的油膜强度较高,为126N。油剂的表面张力为24.8cN/cm,比电阻为1.8×10<sup>8</sup>Ω·cm,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.250,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.264,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.210,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.321,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为10wt%的乳化液。

[0127] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为无定型的二氧化钛和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.5wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为30wt%;

[0128] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0129] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.03,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.60mm,十字形喷丝孔的微孔长度为0.60mm,双十字形喷丝孔的当量直径为0.20mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆

圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为1.6:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:283℃;冷却温度:23℃;网络压力:0.30MPa;一辊速度:2500m/min;一辊温度:79℃;二辊速度:4130m/min;二辊温度:135℃;卷绕的速度:4010m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.38bar/天。

[0130] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.27,十字形单丝的纤度为0.49dtex,双十字形单丝的纤度为0.70dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为270g/m<sup>2</sup>)的热阻为0.22m<sup>2</sup>·℃/W,机织物的湿阻为10Pa·m<sup>2</sup>/W。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为85dtex,断裂强度为4.5cN/dtex,断裂伸长率为33.0%,线密度偏差率为0.39%,断裂强度CV值为3.5%,断裂伸长CV值为9.4%,条干不匀率CV值为1.4%,沸水收缩率为7.0%,含油率为0.90%。

[0131] 实施例10

[0132] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0133] (1) 上油用油剂制备;将2-羟甲基-15-冠-5与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十二烷基磺酸钠在常温下混合均匀后并在55℃均匀搅拌3h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:三羟甲基丙烷月桂酸酯15份;2-羟甲基-15-冠-5 90份;十二烷基磷酸酯钾盐8份;十二烷基磺酸钠7份。制备出的油剂中冠醚的含量为81.81wt%,油剂的耐高温性能优良,在200℃加热处理2h后热失重为10wt%,油剂的粘度较低,在(50±0.01)℃时,运动粘度为29.7mm<sup>2</sup>/s,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为0.94mm<sup>2</sup>/s,油剂的油膜强度较高,为126N,油剂的表面张力为24.8cN/cm,比电阻为1.8×10<sup>8</sup>Ω·cm,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.250,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.264,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.210,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.321,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为10wt%的乳化液。

[0134] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.3wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为18wt%;

[0135] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0136] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.02,十字形喷丝孔的微孔长度为0.32mm,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.321mm,十字形喷丝孔的当量直径为0.19mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为1.1:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度:286℃;冷却温度:24℃;网络压力:0.27MPa;一辊速度:2400m/min;一辊温度:75℃;二辊速度:4200m/min;二辊温度:165℃;卷绕的速度:3980m/min;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为0.55bar/天。

[0137] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热

湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.17,十字形单丝的纤度为0.55dtex,双十字形单丝的纤度为0.69dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为 $230\text{g}/\text{m}^2$ )的热阻为 $0.24\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻为 $14\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为80dtex,断裂强度为 $4.1\text{cN}/\text{dtex}$ ,断裂伸长率为36.0%,线密度偏差率为0.37%,断裂强度CV值为3.9%,断裂伸长CV值为8.9%,条干不匀率CV值为1.5%,沸水收缩率为7.5%,含油率为1.10%。

[0138] 实施例11

[0139] 一种冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,制备方法为:

[0140] (1) 上油用油剂制备;将2-羟甲基-12-冠-4与十二烷基磷酸酯钾盐、三羟甲基丙烷月桂酸酯和十二烷基磺酸钠在常温下混合均匀后加入到9#矿物油中并在 $40\text{C}$ 均匀搅拌1h得到油剂;按重量份数计,各组分的加入量如下:9#矿物油2份;三羟甲基丙烷月桂酸酯10份;2-羟甲基-12-冠-4 90份;十二烷基磷酸酯钾盐8份;十二烷基磺酸钠3份。制备出的油剂中冠醚的含量为79.6wt%,油剂的耐高温性能优良,在 $200\text{C}$ 加热处理2h后热失重为14.5wt%,油剂的粘度较低,在 $(50 \pm 0.01)\text{C}$ 时,运动粘度为 $29.6\text{mm}^2/\text{s}$ ,用水配置成浓度为10wt%的乳液后的运动粘度为 $0.93\text{mm}^2/\text{s}$ ,油剂的油膜强度较高,油膜强度为125N,油剂的表面张力为 $24.8\text{cN}/\text{cm}$ ,比电阻为 $1.3 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ,上油后,纤维与纤维(F/F)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.255,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.266,上油后,纤维与金属(F/M)之间的静摩擦系数( $\mu_s$ )为0.203,动摩擦系数( $\mu_d$ )为0.320,制备的油剂在使用时,用水配置成浓度为15wt%的乳化液。

[0141] (2) 聚酯中分散亚光剂,亚光剂为碳酸钙和无定型的二氧化硅的混合物,其中亚光剂在聚酯中的含量为1.2wt%,亚光剂中无定型的二氧化硅的含量为15wt%;

[0142] (3) 将聚酯熔体经计量、复合喷丝板挤出、冷却、上油、拉伸、热定型和卷绕制得冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝。

[0143] 其中复合喷丝板上同时设有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的微孔长度比值等于十字形喷丝孔与双十字形喷丝孔的当量直径之比与系数K的乘积,当量直径为喷丝孔的横截面积与横截面周长的比值,系数K的取值为1.03,十字形喷丝孔的微孔长度为0.80mm,双十字形喷丝孔的微孔长度为0.80mm,十字形喷丝孔的当量直径为0.19mm,所有的喷丝孔在喷丝板上同心圆排列,所有的喷丝孔的圆心或外接圆圆心位于同心圆上,同心圆为等间距同心圆,同一圆环上的喷丝孔等间距排列,同一圆环上同时含有十字形喷丝孔和双十字形喷丝孔,同一圆环上双十字形喷丝孔与十字形喷丝孔的数量比为2:1。纺丝工艺参数如下:纺丝温度: $287\text{C}$ ;冷却温度: $25\text{C}$ ;网络压力: $0.24\text{MPa}$ ;一辊速度: $2300\text{m}/\text{min}$ ;一辊温度: $85\text{C}$ ;二辊速度: $4100\text{m}/\text{min}$ ;二辊温度: $150\text{C}$ ;卷绕的速度: $4140\text{m}/\text{min}$ ;纺丝组件的初始压力为120bar,压力升 $\Delta P$ 为 $0.57\text{bar}/\text{天}$ 。

[0144] 最终制得的同一喷丝板挤出的同时含有十字形单丝和双十字形单丝一束冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝,毛丝个数 $\leq 2$ 个/丝饼,毛细参数为0.18,十字形单丝的纤度为0.50dtex,双十字形单丝的纤度为0.61dtex。由冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝制得的机织物(面密度为 $280\text{g}/\text{m}^2$ )的热阻为 $0.20\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ ,机织物的湿阻为 $13\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ 。冬用热湿舒适聚酯纤维FDY丝的纤度为100dtex,断裂强度为 $4.3\text{cN}/\text{dtex}$ ,断裂伸长率为30.0%,线密度偏差率为0.44%,断裂强度CV值为4.8%,断裂伸长CV值为8.5%,条干不匀率CV值为2.0%,沸水

收缩率为8.0%，含油率为0.90%。

