



应用技术

超棉纶—丙纶细旦短纤维研制

王依民 倪建华 潘湘庆

(中国纺织大学材料学院, 上海, 200051)

姜能升 ✓

王燕萍

(山东虎山集团公司, 淄博, 255438)

(上海工程塑料应用开发中心, 上海, 200000)

聚丙烯虽在土工布、卫生用材料领域得到很大发展,但由于其吸湿透气性问题,在服用材料方面受到很大的限制,本研究通过在普通切片中混入具有润滑熔体作用的PEB纺得0.85dtex左右的细旦PP短纤维,具有很好的手感、视感和芯吸效应。

关键词: 聚丙烯短纤维 细旦PEB短纤维, PEB纤维

1 前言

自1957年意大利Montefiber公司实现了PP纤维工业化以来,尽管原液着色、色母粒染色、分散性染料等技术的开发以及短程纺设备、一步法BCF纺丝机、空气变形机与复合纺丝机的发展,特别是熔喷、纺粘等技术的开发使PP在土工布、卫生用材料等方面有很大发展。但由于其吸湿透气性问题在服用材料上受到很大限制。聚丙烯纤维的细旦化可在很大程度上改善其手感及织物的服用性能,近几年国内外化纤科研人员致力于丙纶长丝的细旦研究及产品开发,并且形成了一定的工业化中试规模及后加工产品系列。但是,丙纶长丝即使是细旦化的长丝与短纤维产品相比较有无法超越的三个缺陷:

- 生产成本较短纤维高;
- 织物的蜡质感;
- 芯吸效应和透气性、手感难以达到短纤维织物的柔软感。

从国际新的化纤科研潮流来看,正从仿

真时代走向超真时代,而研制开发丙纶短纤维细旦化正是适合超真纺织面料的要求。从本研究及开发的织物来看,超棉纶纤维织物完全摒弃传统化纤织物的蜡光感,其天然纤维手感明显,服用性能也有显著改善。

2 实验手段及工艺流程

2.1 主要原料

PP切片: S904 (扬子产);

PP切片: 70218 (辽化产);

添加剂: PEB (自制);

油剂: PK系列、上海助剂厂产SKF、自制抗静电剂。

2.2 共混工艺

PEB (0.1%~0.5%) 加PP切片, 固体混合 20~30min。

2.3 工艺流程

PEB+PP→共混→纺丝→冷却吹风→卷绕→集束→一道牵伸→油浴→二道牵伸→

收稿日期: 1997-03-31

过热蒸气→三道牵伸→卷曲上油→热定型→切断打包。

2.4 纺丝工艺

设备为 VD405 纺丝机, $\Phi 480$ 螺杆; 纺丝各区温度为: 一区 270℃、二区 280℃、三区 290℃、四区 270℃、五区 270℃; 纺丝箱体温度 265~275℃; 环吹风速 0.4~0.6m/min; 风温 20~24℃; 纺速 700~850m/min; 前纺上油率 1%~1.8%; 原丝给油给湿率 12%~15%。

2.5 后纺主要工艺

集束总旦数 65~78 万; 总牵伸倍数 3~4 倍; 拉伸速度 120~140m/min; 拉伸温度: 油温 55~65℃, 过热蒸气 110~115℃; 卷曲机主压 176.4~196kPa, 背压 98~147kPa; 热定型温度: 100℃(I)、150℃(I)、125℃(II)、90℃(N); 切断长度 34~38mm。

3 实验结果及讨论

3.1 PEB 共混体添加

纺制丙纶细旦短纤维, 熔体质量是可纺成纤性的前提, 一般说来, 其基本要求是熔融性能好、流动性好易成纤。尽管从理论上说 Ziabicki 认为决定最大丝条长度的断裂机理有内聚能破坏和毛细破坏, 并在此基础上提出了定量的可纺性理论, 但在实践上, 我们所指的可纺性是指熔体承受稳定的拉伸所具有的形变能力, 是一个单轴拉伸流动的流变问题。目前大都采用高熔融指数 (MI) 切片或中低熔融指数切片再添加降温母粒, 上述方法都是在于降低平均分子量, 从而改善熔体孔口挤出时的流变性能。但是实践证明: 纺制丙纶细旦短纤维, 不仅需要适当降低 PP 分子量以获得具备较好流变性能的 PP 熔体, 而且更重要的是要有良好的均匀性熔体以保证单纤在减小截面的情况下保持足够的抗张能力。只有这样才能在形成比较均匀的

喷头形变拉伸的同时减少毛丝和绕辊, 纺成结构条干均匀的卷绕原丝。

本研究在纺制超棉纶 (丙纶细旦短纤维) 中引入具有促进熔体润滑功能的复合添加剂—PEB。

根据 Ziabicki 理论, 当丝条的拉伸过程由内聚破坏所控制时最大拉丝长度随内聚能密度增加而增加, 随拉伸形变梯度、挤出速度和松弛时间的增大而减小, 只要纺程上丝条所受应力小于单轴拉伸时的断裂应力, 纺丝总能顺利发展。对聚烯烃熔体来说 α/η (表面张力/粘度) 值很小, 一般不会发生毛细断裂, 但 PEB 的加入可改善熔体流动性, 减小由于喷丝头压力的波动和纺丝熔体密度起伏引起的丝条轴向对称毛细纹的产生, 或者当熔体体系产生一个微小的扰动时很快能达到平衡状态或衰减为零。

图 1~3 为不同 PEB 添加方案时超棉纶原丝条干不匀变化曲线图 (采用电容信号法)。原料为扬子 S904, MI: 22~26。

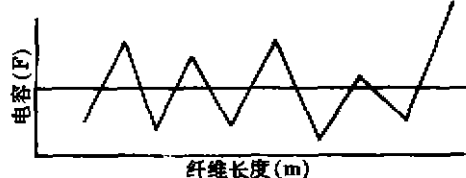


图 1 不加 PEB 润滑母粒

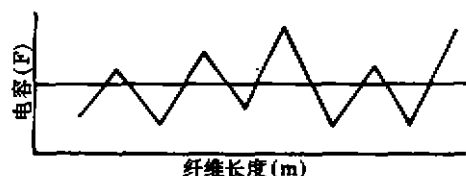


图 2 加入 PEB 润滑方案一

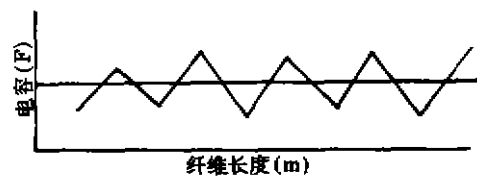


图 3 加入 PEB 润滑方案二

3.2 喷丝板长径比的选择

一般说来,随着L/D的增大,粘弹流体在入口处收敛场中发生弹性形变,储存在流体中的弹性能耗散也增加,残余弹性(表现为挤出胀大)逐渐减小,这将有利于消除出口处的不稳定性流动。

众所周知,由于PP熔体的弹性行为是十分显著的,熔体在毛细孔流动时产生的法向应力差使取向的分子在出口处产生的出口胀大效应很严重。这种胀大效应与细孔的尺寸尤其是细孔的L/D值有关,随着L/D值的增加,这种效应会降低(见表1),因此增大L/D值,减小熔体膨化率,对于减少纺丝注头丝、毛丝、硬丝是十分重要的,尤其是纺制超棉纶。原丝的结构均匀程度直接关系到后纺的拉伸性能及成品丝质量。从单孔熔体喷出速度可知:

$$V_0 = \frac{4Q}{N \cdot \pi d^2 \cdot \rho}$$

式中, V_0 —每个孔喷丝速度 (cm/min);

Q —泵供量 (g/min);

N —喷丝板孔数;

d —喷丝板孔径 (cm);

ρ —熔体密度 (g/cm³)。

式中,对通常的VD405纺丝设备来说, N 、 ρ 是常量,因为当本研究确定其 N 、 ρ 为固定值后, d (喷丝板孔径)的选择直接关系到L/D之比值,最终可以影响孔口膨化率,而产生不同质量的卷绕原丝。

表1 不同L/D值对原丝注头、硬丝的影响

L/D值	原丝中注头硬丝量 (mg/100g)
I方案	12.7
II方案	8.6
III方案	3.2

原料: 扬子产 S904

由此可见,在相同条件下(原料、纺丝工艺),采用不同的L/D方案,其对原丝质量的影响是十分明显的。

3.3 冷却吹风参数的选择

由于成纤PP通常是等规聚合物,具有高结晶性,成形过程中冷却速度对PP纤维的质量有很大的影响。冷却太快,纺丝得到的是不稳定的碟状液晶结构,缓慢冷却得到稳定的单斜晶体结构,而且形成晶粒大小、数目也不同。纺制超棉纶,由于丝条直径变细,风温、风速对稳定地获得理想结构的卷绕丝至关重要,必须严格注意冷却吹风对原丝质量的影响,风速、风温不仅关系到原丝的硬丝、并丝状态,而且涉及到原丝的可拉伸性,特别是对于棉纺及织物要求高的丙纶细旦短纤维,其纤维的物理机械性能比非织造布纤维有更苛刻的要求。冷却吹风的影响,从对聚丙烯预取向来说,主要表现在风温高低及风速大小。对于超棉纶,从改善其服装面料的服用性能需要,介于工业化丝高强及非织造布纤维低强高伸之间。

图4、图5分别为冷却吹风的风速和风温对丙纶细旦短纤维原丝自然拉伸比的关系,随风温增高或风速减小,丙纶原丝自然拉伸比增大。

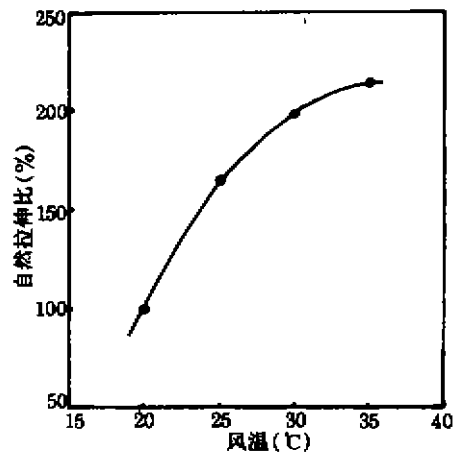


图4 不同风温下丙纶细旦短纤维原丝自然拉伸比

众所周知,对细旦化的丙纶短纤来说,合

适的伸长和强度对于织物的尺寸稳定性及抗起毛起球是十分重要的, 后拉伸倍率最佳的选择在于自然拉伸比和最大拉伸比之间。因此, 要注意工艺条件的优化, 既能满足丙纶细旦短纤的强度要求, 从而适应纤维后加工的梳理及成纱强力要求; 同时也保持适度的纤维延伸性, 以有利于形成织物的服用性能及抗起毛起球性。

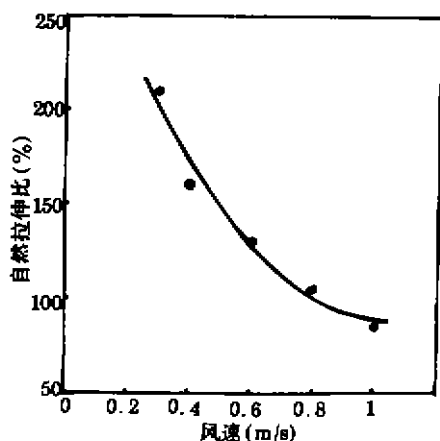


图5 不同风速下丙纶细旦短纤原丝自然拉伸比

3.4 后拉伸工艺中的几个问题

3.4.1 拉伸倍率的分配

本研究采用的工业化生产装置, 后拉伸设备是LVD-801联合机组, 采用七辊四道、两级拉伸、双区加热的拉伸形式。对于超棉纶原丝线密度及拉伸总倍率及其两级分配, 必须同时考虑三个因素: (1) 前纺纺丝的可纺性; (2) 后纺拉伸减少绕辊; (3) 基本的物理机械性质(强伸要求)。

表2为不同拉伸倍率分配比拉伸绕辊及强伸度。由于丙纶原纤塑性形变较大, 可以在一级拉伸中承受较大的拉伸比份额, 而且从细旦化短纤的特征来说, 由于其预牵伸比较大, 生产中不宜在后拉伸中采用传统的分配比, 以防止二级牵伸中产生更多的毛丝、断丝, 从而形成更多的超倍长及疵点。

表2 不同拉伸倍率分配比拉伸绕辊及强伸度

拉伸倍率分配	拉伸绕辊	强度 (cN/dtex)	伸度 (%)
一级 90%	较少	4.2	35.2
二级 10%			
一级 85%	一道牵伸辊	4.3	32.1
二级 15%	少量绕丝		
一级 80%	二、三道牵伸辊	4.32	30.2
二级 20%	均有绕丝		

注: 原料辽化产70218; PEB共混比为I方案; 成纤线密度0.85dtex。

3.4.2 上油工艺的选择

细旦丙纶短纤维由于比表面积增大, 因此对其油剂的要求必须具有优良的上油速率(扩散性), 从而使纤维有良好的抗静电性, 此外由于纺细后给纺纱梳理也造成极大困难, 因此油剂的选择还要有使纤维表面硬度增加的作用, 以满足高速梳理及针织的要求。本研究采用的细旦丙纶短纤油剂, 主要由聚乙二醇、阳离子型抗静电剂和非离子型乳化剂、平滑剂组成。为了降低成本, 本研究工艺在前后纺的油盘及油浴中仍采用普通丙纶短丝油剂, 而在卷曲机压榨后采用喷淋方法将几种不同组份的油剂加到纤维上, 然后继续热定型。使用不同油剂时纤维比电阻见表3。

表3 油剂对比电阻的影响

油剂方案	普通丙纶油剂	普通油剂专用油剂	细旦丝复合油剂(I)	细旦丝复合油剂(I)
比电阻 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	2.3×10^9	4×10^8	3.6×10^7	1.2×10^7

4 结论

a. 纺制超棉纶(细旦丙纶短纤维)不仅要选用高熔融指数切片(流动性好, 但分子量过低会产生较多毛丝), 而且要选用与之相容性好的润滑母粒, 从而大为改善其流变性

97, 12 (2) - 46

能, 以适应其较高喷头牵伸要求。

b. 选用适当的长径比及导孔入口效应, 从而减小熔体挤出时的膨化现象, 以减少粘喷丝板形成的僵丝、注头、硬丝, 这是纺制高质量原丝的重要环节。同时, 选择适宜的风温和风速, 防止并丝和制得适当结构的卷

绕原丝。

c. 拉伸倍率的分配要充分考虑聚丙烯塑性形变大的特点, 同时必须选用优良抗静电性和增加纤维表面硬度的复合油剂, 以尽可能满足后加工梳理性和加工性的要求。

THE PREPARATION OF LOW DENIER POLYPROPYLENE STAPLE

Wang Yimin Ni Jianhua Pan Xiangqing

(Institute of Material, China Textile University)

Jiang Nengsheng

Wang Yanping

(Shandong Hushan Group)

(Developing Centre of Engineering Plastics Application)

ABSTRACT

Polypropylene fiber has been widely used in geotextile and hygiene industries, however, its using in textile industry has been limited for its poor hygroscopicity (moisture absorbency) and ventilation. The preparation of low denier PP staple was studied in this paper. By mixing PEB with PP chip and melt spinning, PP staple with good handle, visual sense and wick effect could be obtained.

Keywords: low denier; PP staple; PEB

国内外消息

② 东丽开发优雅便装织物 "Hipeas"

TS1-D

东丽公司为适应流行趋势从“休闲”到“优雅休闲”的变化, 在新理念上开发出了一种中厚型聚酯长丝机织物“Hipeas”, 并在东亚开始试销, 该公司将“Hipeas”定位为重要新原料, 并积极促进向主要市场美国的销售。欧洲也是目标市场, 东丽着眼于主要批发商、服装生产商及主要零售商。

据东丽介绍, “Hipeas”的主要性能是下列各特性的良好平衡: 柔软膨松、干燥手感、回弹性及高显

色性。这些特性由皮芯丝及织物结构产生。“Hipeas”的多层长丝有小毛圈结构, 呈现柔软膨松性及深色。对表层长丝基质和结构的创造使“Hipeas”有干燥手感和深显色性, 内部多层长丝也有助于产生膨松性及高回弹性。

东丽最初给“Hipeas”开发的市场是中-厚型织物, 用于夹克、裤子和裙, 主要品种是针织细绸、马裤呢、凹凸织物和花式斜纹。东丽以后的目标是将“Hipeas”扩大到 140g/m² 级中型织物, 用于女式长罩衫及外衣。目前日本中型聚酯长丝织物的情况可比作“气阱”。东丽预测中型织物特点“Hipeas”未来成功的重心。

(来源: JTN. 97. 3)