

# 浅析多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺

汪森军

浙江华欣新材料股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i3.6267

[摘要] 近年来, 各类周末休假暂住的别墅、高档花园小区室内情趣装修开始走俏, 市场急需具有室外远距离观望时呈现不透明视觉单向屏蔽特性的朦胧遮光窗帘纱织物。然而, 目前很多的薄型窗纱等只能做到全透明或不透明效果, 站在房间外远处的人固然不能清晰地看到室内的状况, 房间内的人也看不清窗外的景象, 而无法实现视觉单向屏蔽的效果。因此具有视觉单向屏蔽作用的织物开发形成了全新的市场需求。

[关键词] 单向屏蔽, 涤纶长丝, 异形截面纤维纺丝

## Analysis of the production process of multi micro reflection profiled composite colored polyester filament

Wang Senjun

Zhejiang Huaxin New Materials Co., Ltd

[Abstract] In recent years, various types of villa and high-end garden residential areas that are temporarily staying on weekend vacations have become popular for indoor fun decoration. The market urgently needs hazy shading curtain gauze fabrics that exhibit opaque visual one-way shielding characteristics when viewed from a long distance outdoors. However, currently, many thin window screens can only achieve a fully transparent or opaque effect. People standing in the distance outside the room cannot clearly see the indoor conditions, and people inside the room cannot see the scene outside the window clearly, making it impossible to achieve a one-way visual shielding effect. Therefore, the development of fabrics with visual unidirectional shielding has formed a new market demand.

[Keywords] unidirectional shielding, polyester filament, irregular cross-section fiber spinning

### 前言

朦胧遮光窗帘纱织物在市场上开始受到越来越多的关注, 这种纱织物在室外远距离观望时呈现不透明视觉单向屏蔽特性。例如, 在某些风景名胜地的旅游酒店, 客人要站在窗前透过窗帘清晰地看到远处的风光, 而在酒店外的人却由于遮光窗帘的遮挡看不清房间内的状况, 既营造出开阔、爽朗、轻松、富有情趣的休闲度假氛围, 又很好地保护房间客人隐私, 因此形成了全新的市场需求。但是目前市场上的薄型窗纱只能做到全透明或不透明效果, 无法满足单向屏蔽的需求, 所以需要在这种特殊需求产品的生产工艺进行研究开发。

### 1. 织物视觉单向屏蔽

织物视觉单向屏蔽指的是, 在光源的照射下, 站在光源这一侧透过织物看不清织物另一侧的事物, 而站在织物的另

一侧透过织物可以看清这一侧的事物。光源向织物照射时, 织物表面反射、折射的光波对人眼形成光刺激, 人脑就会产生对织物的颜色、光泽和透明度等视觉反应<sup>1</sup>。无论是用纱线织成的织物还是用纤维直接构成的非织造布, 它们的纤维与纤维之间或纱线与纱线之间都存在着大量的孔隙和空隙。当光穿透这些织物时, 只有一小部分从纤维中透射, 还有相当部分光是从织物的空隙和孔隙直接透射过去的。因此, 紧度小的面料可以从织物两侧看到另一侧的事物, 紧度大的面料从织物两侧都看不到另一侧的事物<sup>2</sup>。

### 2. 涤纶长丝

涤纶长丝是化学纤维第一大品种, 具有量大面广的特点, 广泛应用在服用、家纺、产业用等领域。同时, 涤纶长丝单线产能不断扩大, 10万t、20万t、40万t年产量不断取得新的跨越式发展。随着时代进步, 市场对涤纶长丝需求不只

是满足简单的服用性能,而要满足高端产业、家纺、服饰用,特别是一些高色度、功能性涤纶长丝的市场需求<sup>3</sup>。一直以来,涤纶长丝差别化、功能化都是涤纶长丝企业的研发方向。

### 3. 多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺

针对目前市场上窗帘纱织产品无法实现视觉单向屏蔽的问题,本文提出了一种多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺,通过采用特定形状设计的喷丝板进行纺丝,纺制出具有视觉单向屏蔽作用的涤纶纤维丝。这种生产工艺的具体步骤包括:1. 聚酯切片预结晶,并送至干燥机中干燥;2. 色母粒和功能母粒复配,并进行干燥;3. 将干燥后的聚酯切片、色母粒和功能母粒的复配物分别输送至螺杆挤出机中,进行加热熔融,加热熔融后的熔融物通入纺丝箱体进行计量过滤,再通过纺丝组件进行纺丝形成丝束;4. 将丝束通过侧吹风冷却成型,冷却后的丝束经过油轮上油,然后经过牵引拉伸、网络化、绕卷后即可得到涤纶纤维丝产品。

其中,步骤3中所描述的纺丝组件包括喷丝板以及喷丝板体。在喷丝板体上设有至少一层芯层喷丝孔以及至少一层皮层喷丝孔,芯层喷丝孔和皮层喷丝孔呈同心状排列。其中芯层喷丝孔的截面形状为五叶形,皮层喷丝孔的截面形状为“N”字形和/或“W”字形。在数量方面,芯层喷丝孔的数量小于皮层喷丝孔的数量,且皮层喷丝孔的“N”字形或“W”字形的顶部敞口背对喷丝板体的圆心。

### 4. 多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺的优势

多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺要求纺丝的温度为280—285℃,纺丝速度为1600—1850m/min,牵引拉伸的拉伸比为2.1—2.3。牵引拉伸又包括将丝束依次经过第一热辊和第二热辊进行纺丝拉伸。其中第一热辊的温度为78—85℃,纺丝拉伸速度为4000—4200m/min,拉伸比为2.0—2.5。而第二热辊的温度为125—135℃。将丝束冷却成型的侧吹风的温度为24℃,风速为0.55m/s。

以上工艺步骤和要求保证了采用这种多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺制得的涤纶纤维丝在表面具有V形沟槽,该V形沟槽可对光线进行反射,采用该涤纶纤维丝编织的织物可以对照射光线进行多次反射,实现织物的视觉单向屏蔽作用。

### 5. 多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺的具体实施方式

下面将结合附图对这种多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺的技术方案进行清楚、完整地描述。

#### 5.1 剖面视图

多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺制得的涤纶纤维丝的剖面视图如图1所示,该涤纶纤维丝3包括芯层31和皮层32。五叶形截面的芯层喷丝孔2喷出的纤维丝作为束丝的芯层31,直径较大,纺丝过程冷却慢,结晶度较低,具有较大的抗弯刚度和热收缩性;而“N”字形或“W”字形截

面的皮层喷丝孔3喷出的纤维丝作为束丝的皮层32,纺丝过程冷却快、结晶度较高,相对较为纤细柔软、热收缩性小<sup>4</sup>。利用不同截面纤维的热收缩性差异,从而得到的涤纶纤维丝产品中,五叶形截面纤维收紧集聚于丝线的芯部形成骨架,而“N”字形或“W”字形截面纤维相对较松弛附于丝线表层,并使得得到的涤纶纤维丝的表面具有V形沟槽,该V形沟槽可对光线进行反射,采用该涤纶纤维丝编织的织物可以对照射光线进行多次反射,实现织物的视觉单向屏蔽作用。结合织物低密度和组织织纹作用,形成窗帘纱内侧向室外透视而室外远距离观望时呈现不透明的视觉单向屏蔽特性,织物整体风格平挺飘逸、悬垂性良好。

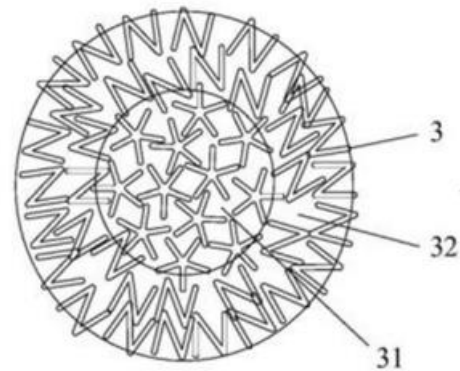


图1

#### 5.2 喷丝板体设置

为作进一步的改进,在原技术工艺的基础上,芯层喷丝孔2设有五个凹口,其中一个凹口朝向喷丝板体1的圆心。这样的结构有利于形成稳定的丝线芯层结构。而在喷丝板体1上设有两层芯层喷丝孔2和三层皮层喷丝孔3,芯层喷丝孔2的数量为8个或12个,皮层喷丝孔3的数量为24个或36个。如图2所示,喷丝板体1上的所有皮层喷丝孔3的截面形状均为“N”字形。然而,在其他实施例中,喷丝板体1上的所有皮层喷丝孔3的截面形状均为“W”字形。

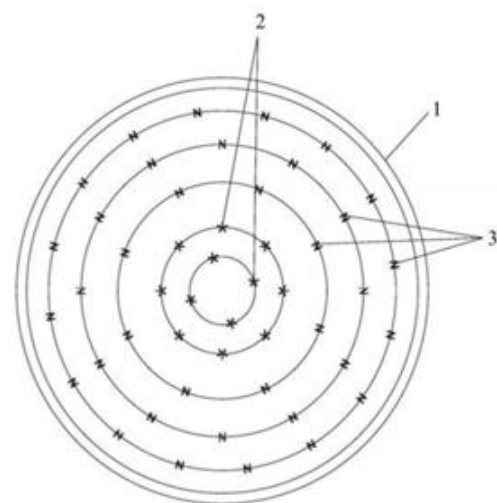


图2

### 5.3 温度控制

在多微面反射异形复合彩色涤纶长丝生产工艺中, 聚酯切片采用大有光切片。一方面, 加热熔融后的熔融物易于和喷丝孔的毛细管壁黏附, 熔融物在管壁上产生极细微的湍流, 导致纺丝熔融物流动不稳定, 易在边界上产生聚集后滑脱现象, 流线呈不对称分布。若纺丝温度偏低, 熔体的流变性变差, 挤出时间膨化效应增大, 纺丝困难。因此, 生产中通过提高熔融物温度可以减少不规则流动。另一方面, 聚酯熔融物离开喷丝板时, 会产生膨化, 使单纤维形态产生钝化。如果采用过高的纺丝温度不仅有可能减小膨化效应, 而且会由于大分子运动加快使在熔体拉伸流动取向过程中的解取向作用增强, 导致异形丝取向度降低。温度太高还会导致熔融物粘度增大, 出现断丝严重、毛丝等问题。同时, 因为五叶形截面纤维作为束丝芯层, 直径较大, 纺丝过程冷却慢、结晶度较低, 具有较大的抗弯刚度和热收缩性。而“N”或“W”字形截面纤维作为束丝皮层, 纺丝过程冷却快、结晶度较高, 相对较为纤细柔软、热收缩性小。因此, 通过大量比较试验, 当纺丝的温度高于 285℃或低于 280℃时, 纺丝形成的丝束异性度较差, 毛丝较多, 容易导致生产不正常的情况。纺丝的温度选择在 280-285℃时, 纺丝形成的丝束异性度较好, 基本没有毛丝, 涤纶纤维产品品质较好。

### 5.4 纺丝速度及牵引拉伸

在纺丝速度和牵引拉伸等方面, 若纺丝速度和牵引拉伸的拉伸比太大, 虽然能够消除喷丝孔出口处熔融物的膨化有利于防止束丝外层“N”字形沟槽收敛钝化, 但是同时会导致内层五叶形截面单纤维成形聚合物在表面张力作用下加速收敛, 丧失五叶形表面形态; 若纺丝速度和拉伸比过小, 则喷丝孔出口处熔体的膨化过度, 易导致束丝外层“N”字形沟槽收敛钝化<sup>5</sup>。因此, 为了防止束丝外层“N”字形沟槽收敛钝化, 同时保证束丝内层五叶形的表面形态, 最好将纺丝速度设置为 1600—1850m/min, 牵引拉伸的拉伸比设为 2.1-2.3。

### 5.5 异形截面纤维纺丝

卷绕丝的异形度随着冷却条件的加剧(如冷却风速的增加, 风温的降低以及吹风点距喷丝板距离的缩短)而增大。与圆形截面纤维相比, 本文探讨的生产工艺制得的异形复合截面涤纶纤维单纤维截面具有更大的比表面积, 截面棱角处成丝熔体细流冷却速度较快, 而单纤维内侧冷却速度相对较慢, 易导致单纤维内表层结晶度差异过大, 因此, 不宜过度降温冷却。同时异形截面纤维纺丝过程束丝丝条的表层和内层温度梯度增大, 丝条可能受到表层拉伸力的应力局部集

中, 导致外层纤维结晶过快、弹性变差, 易断头形成毛丝, 进而影响成丝后加工性能。因此, 应适当缓和冷却条件, 提高风温、降低风速, 以延缓冷却速度, 使初生纤维塑性区延长, 凝固点下移, 减小喷丝头拉伸张力, 有利于获得单纤维截面形态成形良好、束丝条干均匀、色泽均匀度好的产品。为实现以上要求, 本文探讨的生产工艺采用侧吹风温度为 24℃、风速为 0.55m/s。

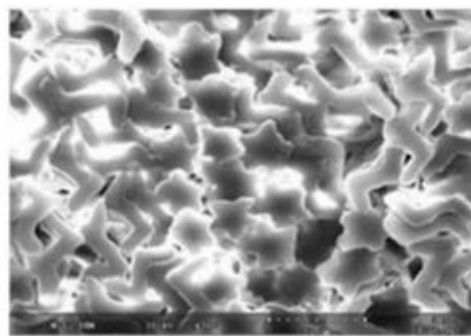


图 3

### 结语

我国涤纶行业的差别化率在过去几年有了很大提高, 已经达 36%。国外现有的大部分差别化涤纶产品我国已经能够生产, 目前已有 27 大类新产品转入批量生产, 超细旦、高收缩、阳离子染料可染聚酯、多功能复合混纤复合长丝等发展迅猛<sup>6</sup>。在现有技术的基础之上, 根据市场需求, 设计更好的工艺, 进一步推动涤纶纺丝技术领域的发展应用是我们相关科学技术型企业必须时刻关注的问题。

### 【参考文献】

- [1] 于辛, 周杰, 黄庆, 崔华帅, 李杰, 吴鹏飞, 史贤宁, 崔宁, 合成纤维熔纺柔性化技术的开发与应用[J]. 纺织导报, 2017 (4): 44-48.
- [2] 康江卫. 涤纶长丝生产质量控制的探讨[J]. 合成技术及应用, 2001, 16 (1): 47-49.
- [3] 王利娜, 迟长龙, 邓照西. 扁平形涤纶工业丝生产工艺探讨[J]. 合成纤维工业, 2013, 36 (4): 62-64.
- [4] 付文, 顾海宏, 滕海涛, 等. 涤纶 POY 纺丝速度对 DTY 结构和性能的影响分析[J]. 现代纺织技术, 2015, 23(2): 1-4.
- [5] 张明成, 孔维嘉. 锦纶 6FDY 分纤母丝高速纺丝技术创新[J]. 聚酯工业, 2017, 30 (3): 19-22.
- [6] 郭成越, 方千瑞, 李岳春, 等. 熔体直纺 275dtex / 288 根细旦涤纶 POY 生产工艺[J]. 丝绸, 2014, 51 (6): 1-5.