

消光丙纶 BCF 的研制

胡子坡 (枣庄市天鹅地毯总厂 277103)

摘要

本文根据引进设备的特点和市场的需要,介绍了通过确定消光剂的添加量、改进设备、调整工艺,研制成功了有市场需求潜力的消光丙纶 BCF 新品种。

关键词:丙纶 BCF 消光 二氧化钛 聚丙烯纤维

1 前言

随着人们生活水平的提高,光泽柔和、铺着舒适的消光地毯越来越受到人们的喜爱,市场占有率也愈来愈高。我国消光丙纶地毯用丝的生产,还处在初期阶段。虽然有厂家已试生产出消光丙纶 BCF,但品质欠佳,消光效果不理想,得不到用户的认可。地毯生产厂家也只好靠进口消光丙纶 BCF,来生产消光地毯。

山东省枣庄市天鹅地毯总厂从德国 Neumag 公司引进的三色丙纶 BCF 生产设备,配有添加计量装置,具有计量精确、双面上油、三叶孔喷丝板,混丝罗拉、填塞变形、自动换筒等特点,生产的丙纶 BCF 也具有质地轻、强力高、耐腐蚀、膨松好、无色差等优点。该厂根据用户需求和引进设备的特点,在常规纺丝的情况下,改进一些设备装置和调整一些生产工艺,即可生产出物化和外观指标均达到部颁优等品的消光丙纶 BCF。

2 试验

2.1 原辅料

聚丙烯切片: T 30s; 齐鲁石化产; MI 2.1 克/10 分钟; 灰份 100ppm; 水份 0.10%; 等规度 >95%。

色母粒: 广东新会彩艳纤维母粒股份有限公司生产。

降温母粒: 山东省合纤所生产。

油剂: TA 219; 大连华能化工厂生产。

消光剂: 广东新会彩艳纤维母粒股份有限公司生产。

2.2 设备特点

从德国 Neumag 公司引进的三色拉伸变形丙纶 BCF 一步法生产设备,四位八头,年产 1700 吨,生产规格 3000dtex/150f ± 15%。

挤压机型号: TR-φ76.2-L/D28;

拉变机型号: NPT3000/6;

卷绕机型号: RK3PLC。

2.3 工艺流程

聚丙烯切片
色母粒
添加剂

→挤压机→过滤网→纺丝箱→喷丝板→侧吹风→甬道→上油→混丝罗拉→输入辊→预拉伸对辊→拉伸对辊→变形箱→冷却筛鼓→网络箱→输出辊→卷绕成形。

2.4 测试标准

消光丙纶 BCF 测试标准根据 FZ/T54001-1993 部颁质量标准和 GB/T14190-1993 二氧化钛测试标准。

3 结果与讨论

3.1 消光剂添加量的确定

二氧化钛做为人们公认的消光剂,已在化纤领域得到广泛的认可,它对光有很强的散射能力^[1]。但是对丙纶 BCF 进行消光,在国内尚无成熟的经验,我们只有借鉴于涤纶

消光丝的生产方法和技术标准,关键是纤维中二氧化钛的含量。如含量太低,消光效果就不显著;如含量太高,会导致成本增加。对消光剂的添加量进行了多次试验(见表 1)。

表 1 消光剂添加量试验

消光剂添加量(%)	0.80	1.00	1.20	1.40
纤维二氧化钛含量(%)	0.65	0.82	1.01	1.22

对上述试验的丝样进行测试,认为消光丙纶 BCF 中二氧化钛含量只要大于 0.8%,就能达到较好的消光效果。最后确定其二氧化钛含量标准为 $\geq 0.8\%$ 。

3.2 降温母粒加入量的确定

我们采用注塑级(MI 低)聚丙烯切片加降温母粒的方法来生产丙纶 BCF。注塑级聚丙烯切片虽然价格低,但分子量高,熔融指数太低,熔体流动性太差,不能正常生产^[2]。只有通过添加降温母粒来提高其流动性,适用于正常生产。

降温母粒的添加比例不能太高或太低,太高虽然其流动性能好,但其纤维的取向度和结晶度却下降,因此造成纤维的强度下降^[3];太低其流动性能差,不能正常生产。从图 1 中可看出:当纤维取向和结晶度下降时,纤维强度也下降;上升时,纤维强度提高。因而,只有在能够正常的生产条件下,减少降温母粒的加入量,达到提高纤维强度的目的。

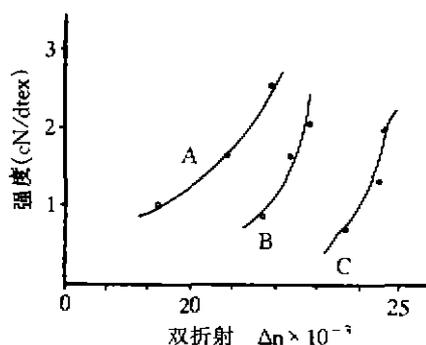


图 1 取向和结晶度对强度的影响
结晶度(%)A-0;B-28~32;C-56~61

引进设备计量装置共有三个计量斗,PP 切片、色母粒和降温母粒各用一个。消光剂

只有同三个中的一种混合后加入。为了混合方便和计量准确,采用消光剂同降温母粒混合,通过降温母粒添加斗加入。

通过试验得知,要使消光丙纶 BCF 二氧化钛含量 $\geq 0.8\%$,消光剂的添加比例为 $\geq 1.0\%$ 。消光剂的加入可提高熔体的流动性,因而降温母粒的添加比例比常规纺丝减少 1.0%。降温母粒的具体加入量见表 2。

表 2 降温母粒同色母粒加入量的关系

色母粒加入量(%)	降温母粒加入量(%)		
	白色系列	黑色系列	其他系列
0.5	0.5		1.0
1.0		1.5	1.0
1.5		1.6	0.9
2.0			0.8
2.5		2.0	0.8
3.0			0.5

注:此表适应 MI2.0 克/10 分钟左右的 PP 切片;纺白颜色的丝时,因色母粒 MI 高,所以降温母粒加入量少,黑系列 MI 低,其它系列 MI 处于中间。

3.3 设备的改进

3.3.1 采用称重计量

本计量系统有称重和体积两种计量方式。称重计量同体积计量相比,有工艺设计简单,改换颜色方便,适应原辅料性强,计量精确和无色差等优点。聚丙烯切片、色母粒和添加剂(即本实验中降温母粒和二氧化钛)各经一个电子秤称重,由计量螺杆推出,在挤压计上口混合后进入挤压机。添加比例只要按下列公式 $x\% + y\% + z\% = 100\%$ 计算,输入电脑,即可生产出所需的丙纶 BCF。

3.3.2 使用混丝罗拉

由于我们大多数生产的是三色丙纶 BCF,为使丝束混合的更加均匀,减少混合不匀产生的色差,决定使用混丝罗拉。混丝罗拉上有沟槽,再借助瓷件,编排丝束行走路线,就可把丝混合均匀,丝束走向见图 2。

3.3.3 变形箱的改进

变形箱是丙纶 BCF 纺丝中最关键的部件,由喷嘴和变形室两部分组成,变形室则由 16 个叶片组成。变形的好坏,直接影响着成丝的质量和后加工,其改进部分见表 3。

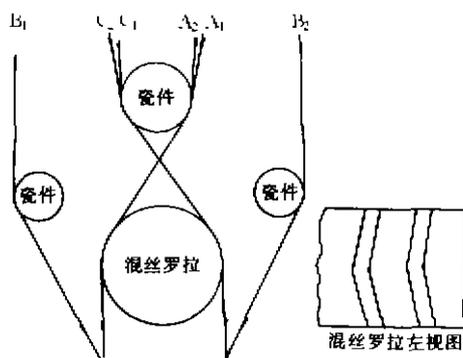


图2 丝束走向图

注: A_1 、 A_2 为同一个颜色; B_1 、 B_2 为同一个颜色; C_1 、 C_2 为同一个颜色。当六束丝在输入辊合并后,再分成 $A_1B_1C_1$ 和 $A_2B_2C_2$ 分别绕在两个筒子上。

表3 变形箱的改进部分

名称	改进前	改进后
变形喷嘴	单孔	双孔混合
变形室长度	140	190
变形叶片配合	对称两片	一长一短两片
变形室上下口直径	上口 ϕ 3;下口 ϕ 5	上口 ϕ 4;下口 ϕ 6

由于改进了喷嘴的喷孔和变形叶片,增加了消光丙纶 BCF 的膨松度,使其更好地形成三维卷曲,色光发暗。不但消光效果更显著,而且更有利于地毯的加工。

3.3.4 网络箱的改进

丝条在网络箱中经受一定压力的压缩空气,形成一定数量的网络节,使地毯加工易于集束,减少断头。网络节的均匀度,对地毯加工是至关重要的。如网络节不匀,三色丝就易形成色差。喷嘴由平面式的六个圆形喷孔,改为弧面式一个菱形喷孔(见图3)。

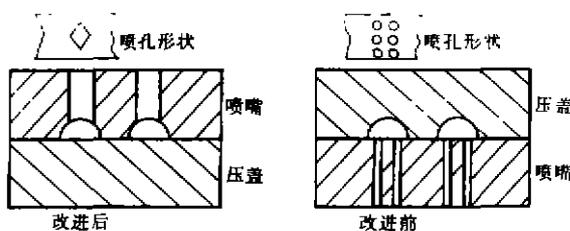


图3 网络箱的改进图

改进后的网络箱,既增加了网络节,又增加了均匀度,且操作方便,可满足不同地毯用户网络节的要求,杜绝了因网络不匀形成的

色差。

3.4 工艺的调整

3.4.1 挤压机温度高低的改变

常规纺丝挤压机温度,从一区到四区是由低到高的,可生产消光丙纶 BCF 时,生产不正常,成品质量部分指标达不到优等品标准。则改成从一区到四区加热温度由高到低,分别为 245、235、230 及 225℃。改进后易于熔化,形成高压纺丝^[3],混合均匀,机头压力波动小,不但成品率高,能正常生产,而且产品质量也有所提高,更易于后加工。

3.4.2 纺丝温度

纺丝温度是纺丝过程中一个重要的工艺参数,它决定着聚合体的流变性能、分子量的降解程度和纤维的预取向度。如果熔体温度过高,粘度降低的多,丝束内应力就小,纤维的断裂强度下降^[3]。因此,生产消光丙纶 BCF 采用比常规纺丝低 2℃ 的纺丝温度。根据生产实践经验,纺丝温度定为 247℃。

3.4.3 拉伸比的提高

在市场调研和试生产中,发现消光剂加入会导致纤维强度下降。为能达到部颁优等品,通过提高拉伸比来提高纤维的强度。

提高拉伸比是提高纤维强度最有效的途径,引进丙纶 BCF 设备的后拉伸,主要是在预拉伸对辊和拉伸对辊之间靠速比(V_2/V_1)来实现的。选择卷绕速度为 1740m/min,预拉伸对辊温度为 120℃,拉伸对辊温度为 135℃时,研究热拉伸速比对消光丙纶 BCF 部分品质指标的影响,见图4。

由图4可见,随拉伸速比的增加,纤维断裂强度增加;而断裂伸长率降低^[4]。在断裂伸长率符合部颁优等品的条件下,来提高纤维的断裂强度。根据生产实践,把拉伸比提高 0.2,达 3.2,这时预拉伸对辊速度为 640m/min,拉伸对辊速度为 2050m/min,两对辊温度分别为 120 和 135℃。

3.4.4 冷却条件的调整

冷却条件对丙纶 BCF 质量有很大的影

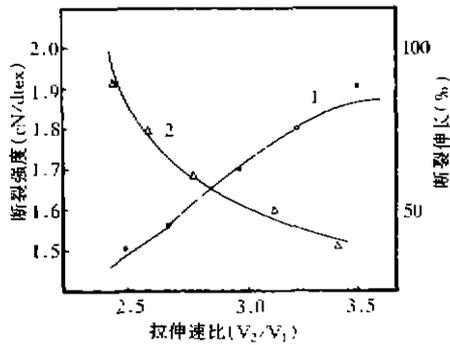


图4 热拉伸速比对纤维品质的影响

1—强度;2—伸长率

响,特别是对纤维断裂强度和其不匀率(CV值)的影响较大。为了使熔体丝流凝固过程均匀一致,首先必须维持侧吹风室气流和温度的相对稳定。由于确定的纺丝温度比PP熔点高出近100℃,放热量大,冷却速度和风速在很大程度上决定纤维的晶体结构,因此也就决定着后拉伸的难易程度。

表5 消光丙纶BCF(棕29#)物化指标

项 目	单 位	优等品	测试结果
纤度偏差率	(%)	±3.00	1.40
纤度偏差CV值	(%)	≤3.00	1.60
断裂强力	(cN/dtex)	≥1.6	1.70
断裂强力CV值	(%)	≤8.00	2.60
断裂伸长率	(%)	$M_1^* \pm 30$	52
断裂伸长CV值	(%)	≤20.00	11.90
沸水收缩率	(%)	≤4.00	3.00
热卷曲率	(%)	≥15.00	20.10
网 络 度	(个/米)	$M_2^* \pm 3$	25
含 油 率	(%)	1±0.20	1.00
二氧化钛	(%)	≥0.80	0.82

* 根据用户要求; M_1 定为70%; M_2 定为23个/米。

在丙纶BCF的实际生产中,冷却温度以偏低、风速以偏高为好。因而我们根据生产消光丙纶BCF的实际情况,将冷却参数定为:侧吹风温度18℃;侧吹风速0.8~1.0m/

s;侧吹风湿度70~75%RH。

3.5 测试结果

根据引进质量标准,把试生产的棕29#消光丙纶BCF测试结果,同优等品标准进行比较。见表5、表6。其物化和外观指标均达到部颁优等品标准。

表6 消光丙纶BCF(棕29#)外观指标

项 目	单 位	优等品	测试结果
筒 重	(kg/筒)	$M^* \pm 0.25$	3.50
无 丝	(个/筒)	≤10	无
硬头丝	(个/筒)	无	无
色 差	(标样)	轻微	无
油 污	(标样)	无	无
成 形	(标样)	好	好

* 根据用户要求; M 定为3.5kg/筒

4 总结

1. 消光剂同降温母粒要混合均匀,否则,会因消光效果不一样,使纤维出现色差。

2. 可同色母粒生产厂家合作,把消光剂按一定比例熔到色母粒中,这样只要使用消光色母粒即可生产消光丝。或使用消光PP切片。

3. 由于成功地研制出消光丙纶BCF,通过鉴定,且批量生产,大大提高了纤维的附加值。

参 考 文 献

- [1] [美]马克塔·阿迈德.聚丙烯纤维的科学与工艺(上).纺织出版社,1987,124.
- [2] 刘勇,邵宇.合成纤维.1995,24,(1):8
- [3] 董纪震等.合成纤维生产工艺学(中).纺织出版社,1984.318,107.
- [4] 徐卓等.丙纶生产基本知识.纺织出版社,1984.52~53.

DEVELOPMENT OF DULL PP-BCF YARN

Hu Zipo (Zhaozhuang Swan Carpet General Factory)

Abstract

In this paper, technology of dull PP-BCF yarn is discussed with recipes, technological data, machine improvements and physical properties of BCF yarn. Attractive market potential is shown in this new species.