

## 丙纶色母粒的生产工艺与应用研究

贺怀军 徐其新

(山东淄川母粒厂, 255100)

TQ 342.62

**摘要** 本文介绍了丙纶色母粒的生产工艺和应用情况。结果表明,在螺杆转速和挤出量不变的情况下,颜料细度随熔体温度的降低而减小。在熔体温度和挤出量不变的情况下,颜料细度随螺杆转速的提高而减小。

**关键词** 色母粒 丙纶 颜料细度 分散 纺丝 母料, 聚丙烯纤维, 色母料,

## 1 前言

丙纶比重轻、耐腐蚀、强力高、疏水保暖性好、制备工艺简单、成本低,在我国得到了迅速发展,现全国已形成了近15万吨的生产能力。由于生产丙纶的原料等规聚丙烯大分子链上缺乏亲染料基因,对一般染料不发生作用,成型后的聚丙烯纤维结晶度高,染料分子难以在纤维分子间扩散,上色率低,故对于未经改性的聚丙烯纤维采用传统的染色方法染色颇为困难<sup>[1]</sup>。目前国内外大规模工业化生产都采用熔体着色法生产丙纶,该法是将颜料或染料与适当的载体、分散剂、助剂等经混炼后挤出造粒,然后将这种母粒与本色聚丙烯按一定的比例混合后进行纺丝。这样纺制的纤维由内部到表层都均匀着了色,不但色牢度高,而且可避免传统染色法由于纤维结构不均一所产生的色差的缺陷,同时可避免染色时排放大量污水的缺点,在环境保护越来越引起人们重视的今天显得尤为合理与经济。

## 2 色母粒的制备工艺

## 2.1 原料

聚丙烯:熔体指数(MFI)13~18;等规度 $\geq 98\%$ ;灰份 $\leq 150\text{ppm}$ ;分子量分布(Mw/Mn) $\leq 4$ 。

49

颜料:粒度 $\leq 1\mu\text{m}$ ;耐热 $\geq 300^\circ\text{C}$ ;耐光性=7~8级;耐迁移性=5级;耐候性=6~7级。

分散剂:从略

稳定剂:从略

其他助剂:从略

## 2.2 主要设备

高速混合机	SH-200B	国产
加料器	DSR28-50	进口
双螺杆挤出机	$\Phi 50$	进口
真空抽气机	Aw10/130	进口
冷却干燥机	BBC-M61	进口
切粒机	SGS100-E	进口

## 2.3 主要生产工艺流程

原料称量 $\rightarrow$ 高速混合 $\rightarrow$ 计量加料 $\rightarrow$ 混炼挤出 $\rightarrow$ 真空脱气 $\rightarrow$ 冷却 $\rightarrow$ 干燥 $\rightarrow$ 切粒 $\rightarrow$ 混批 $\rightarrow$ 质检 $\rightarrow$ 成品

首先按设计配方将颜料、载体、助剂等称量准确,再按一定的加料顺序放入高速混合机中,根据设定的工艺高搅一定时间后放出,由自动加料器按设定的工艺参数将料加到混炼型同向双螺杆挤出机中,同时开启真空脱气装置,抽吸物料中的水份,挤出共混料经模头进入冷却水中,经冷却后出水浴及进行强力抽吸、干燥脱除表面水份,然后到牵引切粒机切粒,通过调整切粒机的速度来

• 国外塑料 1995年第1期

控制色母粒的粒度。

颜料是色母粒中的主要成份,分为无机颜料和有机颜料两大类<sup>[2]</sup>。无机颜料多为天然或合成的金属氧化物、硫化物和其它金属盐类,常用的有TiO<sub>2</sub>、碳黑、镉红等。有机颜料主要采用酞菁系列颜料,不溶性偶氮颜料、还原颜料等。因为纤维的直径都相当细,如单纤5旦的丙纶直径只有27微米,因此要求用于生产色母粒的颜料相当细,根据可见光的波长范围380~750纳米来划分,颜料的细度最好在0.35~0.8微米之间,在这一范围内,既能充分显示出颜料的本身色彩,又不会发生因颜料粒子粗大而出现毛丝或断头

现象(有关颜料的预处理我们也进行了大量研究,因不在本文的讨论范围内,故在此不再论述)。要求经预处理的颜料粒子的粒度 $\leq 1\mu\text{m}$ 。然而挤出工艺温度、螺杆转速和分散剂种类等对颜料的凝集态和分散状况影响很大,下面针对以上问题进行探讨。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 工艺温度的影响

在实验中我们首先固定颜料、分散剂等助剂的品种和用量以及螺杆转速,研究工艺温度发生变化时对颜料细度的影响,结果见表1。

表1 颜料细度随熔体温度变化表

序号	工 艺 温 度 (°C)					转速 rpm	扭矩 (%)	细度 ( $\mu\text{m}$ )	挤出量 kg/h	
	一区	二区	三区	四区	五区					
1	160	160	165	160	160	160	240	60	0.75	60
2	160	170	175	170	170	170	240	55	0.80	60
3	160	180	185	180	180	180	240	49	0.85	60
4	160	190	195	190	190	190	240	45	0.95	60
5	160	195	200	195	195	195	240	40	1	60

根据表1数据绘出熔体温度和颜料细度及扭矩关系图见图1。

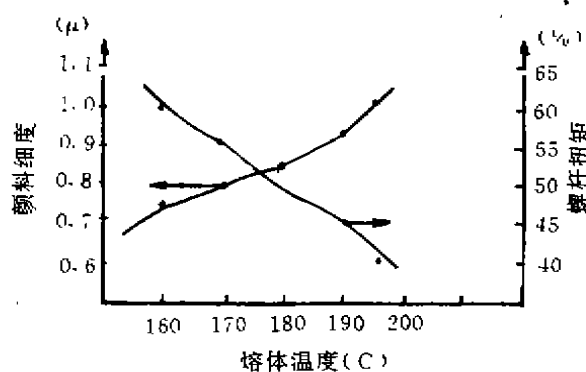


图1 T、 $\mu$ 、%图

从图中可以看出在螺杆转速和挤出量不变的情况下,随挤出物料熔体温度的上升,螺杆所受的扭矩不断下降,颜料的平均细度逐渐增大,经分析认为,此种螺杆为多头混炼型双螺杆。在螺杆的压缩段和计量段组装了许多块具有强力剪切作用的捏合块,温度低时相应的熔体粘度也较低,对颜料粒子的剪切作用也就大,颜料粒子在剪切力的作用下被粉碎细化,形成更小的微粒,并及时被分散剂体系所包覆,随着温度的提高相应的熔体的流动性增大,粘度降低,螺杆的扭矩也降低,颜料粒子所受的剪切力也下降,因此颜料的平均粒径上升。由此可见熔体温度降低时对颜料的细化有好处,但扭矩增大,加

表2 颜料细度随螺杆转速变化表

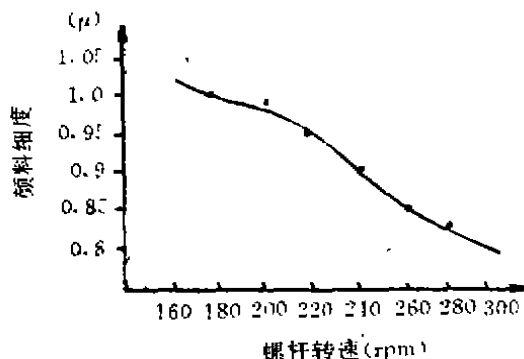
序号	工艺温度 (°C)					转速 rpm	扭矩 (%)	加料量 (kg/h)	颜料细度 ( $\mu\text{m}$ )
	一区	二区	三区	四区	五区				
1	160	180	185	180	180	180	50	60	1
2	160	180	185	180	180	180	200	60	1
3	160	180	185	180	180	180	220	60	0.95
4	160	180	185	180	180	180	240	60	0.90
5	160	180	185	180	180	180	260	60	0.85
6	160	180	185	180	180	180	280	60	0.83
7	160	180	185	180	180	180	300	60	0.80

速了螺杆的磨损,根据我们的经验,取熔体的温度在180°C左右为佳。

### 3.2 螺杆转速的影响

我们采用固定工艺温度和加料量,研究螺杆转速变化时,颜料细度的变化情况,测定结果见表2。

根据表2数据绘出螺杆转速与颜料细度关系图见图2。

图2 R· $\mu$ 图

从图中可以看出在工艺温度和加料量固定的情况下,颜料细度随螺杆转速的提高而降低。因为螺杆的长度是固定不变的,所以颜料在螺杆螺槽中所走过的轴向距离也是不变的。在加料量一定时,物料从进料口到模头的出料时间在合理的工艺转速范围内也基本不变,然而当螺杆转速提高后,颜料在捏

合块之间粉碎细化的次数也相应增多,即转速提高后也增加了它们被研磨细化的次数,所以颜料粒径趋向减小,由此可见提高螺杆转速有利于颜料细化。但是若长期高速运转,势必会加快螺杆的磨损,缩短了设备使用寿命。根据我们的经验,依据不同的产品取螺杆极限速度的70%~80%,即210~240转/分为佳。

### 3.3 分散剂的影响

为了使颜料粒子在聚丙烯树脂熔体中均匀分散,除要求颜料颗粒极细外,还要求颜料与树脂有良好的亲合性。一般颜料因粒子小,比表面积大,具有较大的表面能,因此这些微粒有自动团集成微粒团的趋势,以降低表面能,从而达到稳定化状态。颜料粒子大都有极性,因而和非极性的聚丙烯树脂缺乏亲合力,这就需要有一种材料来帮助其均匀地分散在树脂中,这种材料就是所谓的分散剂体系,它能够包覆在颜料微粒的周围,使这些微粒形成稳定均一的易分散颗粒,降低它们的表面能,使它们不发生凝聚<sup>[3]</sup>,因此分散剂的种类和用量对色母粒质量的优劣影响很大。经多次实验,我们所筛选的分散剂符合使用要求,其添加剂根据颜料种类的不同,一般占颜料重量的70%~100%之间,它在色母粒中的主要作用可概括为以下三点:一是包覆在颜料微粒的周围,防止凝聚;二是

国外塑料 1995年第1期

在极性的颜料和非极性的树脂之间，起到架桥的作用；三是提高色母粒的熔融流动性。

#### 4 色母粒的纺丝性能验证

色母粒是丙纶厂使用的原料之一，它的质量的优劣只能通过纺丝验证才能得出切合实际的结论，为此，我们进行了纺丝对比实验，具体方法是由厂家选一种纺丝性能良好、质量稳定的色母粒纺丝，然后再用我们生产的色母粒在同一条件下对比纺丝，最后测试产品的质量指标进行对比。

##### 4.1 设备

纺丝机 VC-406

拉伸机 VC-443A

##### 4.2 原料

切片 PP-3702

油剂 PP-219

##### 4.3 工艺流程

原料混合→熔融挤出→计量泵计量  
→喷丝头喷丝→上油→卷绕→拉伸  
→质检→出厂

经过数月的纺丝验证，证明我们所生产的色母粒的使用性能和质量指标符合丙纶生产的工艺要求，与国内丙纶厂所使用的其他高质量母粒具有相同的效果，达到了同类产品的先进水平。

表3 生产工艺条件对比

序号	项目	生 产 厂	
		本厂样	对比样
1	配比 (wt)	母粒：切片=2:100	母粒：切片=2:100
2	成品规格	150旦/34孔	150旦/34孔
3	纺丝速度	800m/min	800m/min
4	泵供量	53g/min	53g/min
5	冷却区温度	<100℃	<100℃
6	一区温度	260℃	260℃
7	二区温度	280℃	280℃
8	三区温度	285℃	285℃
9	四区温度	285℃	285℃
10	五区温度	280℃	280℃
11	法兰温度	275℃	275℃
12	箱体温度	280℃	280℃
13	熔体温度	278℃	275℃
14	拉伸速度	768.58m/min	768.58m/min
15	预拉伸倍数	1.006	1.006
16	总拉伸倍数	3.81	3.81
17	热盘温度	80℃	80℃
18	热板温度	150℃	150℃
19	热盘圈数	8	8
20	拉伸盘圈数	4	4

表4 成品丝质量指标

序号	项目	生产厂	
		本厂样	对比样
1	成品纤度	150旦/34孔	150旦/34孔
2	成品线密度偏差	2%	2.5%
3	线密度变异系数(CV%)	1.5	2.1
4	断裂强度(CN/dtex)	3.36	3.23
5	断强变异系数(CV%)	3.56	4.79
6	断裂伸长率(%)	19.4	23.8
7	断伸变异系数(CV%)	7.7	10.4
8	含油率(%)	2.48	2.57
9	产品色泽	鲜艳	鲜艳

## 5 结论

5.1 在螺杆转速和挤出量不变的情况下,颜料细度随熔体温度的降低而减小,因此在扭矩允许的情况下,挤出工艺温度应相对低些,以保证对颜料粒子集合体有较强的剪切力。

5.2 在熔体温度和加料量不变的情况下,颜料细度随螺杆转速的提高而减小,一般情况控制螺杆转速在极限速度的70%~80%之间为佳。

5.3 分散剂体系能将颜料粒子包覆起来防

止凝聚,并能改善熔体流动性,使颜料粒子能够均匀分散在聚合物熔体中。

5.4 采用我厂的配方和工艺方法制备的色母粒,经纺丝验证达到同类产品的先进水平。

## 6 参考文献

- 1 贺怀军. 合成纤维, 1988, (3).
- 2 吴洪林. 合成纤维工业, 1988, (6)
- 3 吴立峰. 塑料, 1987, (5).

# Study on Production Technology and Application for PP Fibre Master - Batch

He Huai - jun Xu Qi - xin

(Zichuan Master - Batch Factory, Shandong)

## Abstract

In this paper, the study on production technology and application for PP fibre master batch. The results show, on the speed and products of screw are not changed, the pigment fines are changed down with the melt temperature downed. On the product and melt temperature are not changed, the pigment fines are changed down with the screw speed raise.

**Keywords:** master - batch; polypropylene fibre; pigment fines; disperse; spinning