

有色丙纶长丝研制

覃富党 黎耀强 莫冬次

(广西化纤研究所)

一、前言

丙纶原料来源丰富,性能优良,近年来得到了很快的发展。但由于其内部分子排列整齐,没有任何与染料分子有亲合力的极性基团。因此,解决其染色问题,一直是多年来人们研究的重要课题。

采用母粒着色技术,纺制有色纤维,扩大丙纶的应用范围,是近年来丙纶改性的主要方向。本试验根据设备条件,着重摸索了各种不同色粒与纺丝工艺过程的关系,探讨了着色母粒加入量对初生纤维加工性能及成品物理性能的影响。通过反复的条件试验,筛选了较好的纺丝工艺条件和适宜的母粒加入量作为批量生产使用方案。纺出的纤维着色均匀,品质良好,各项物理指标达到或超过了技术合同要求,经区内外用户使用,反映良好,收到了预期效果。

二、试验情况

1. 原料来源及质量指标

切片来源:美国 PC 966 (希蒙特公司)

质量指标:熔点:165℃

熔融指数:19.0克/10分

等规度:95.2%

丝锭时产量达到SR301—96型纺丝机的设计生产能力。主要消耗虽比扩试稍高,但已接近本厂云南松浆的正常生产水平。

3. 采用兰桉浆可以纺制合格的短纤维

此次兰桉浆制胶过程中,部份批号黄化

水份:0.017%

铁含量:0.98PPM

灰份:200PPM

2. 色母粒来源

日本进口:88307 (棕色), 8577 T (紫色), 4423MT (红色)。

广东新会:PFN—02 (棕色), PFC—03PFC—06 (黑色), PFB—01 (兰色)。

3. 主要试验设备

VCS 204B 长丝试验纺丝机 VC443A 牵伸加捻机

4. 工艺流程

切片、色粒混合→熔融纺丝→卷绕→牵伸→检验→打包→成品。

三、结果与讨论

1. 纺丝条件试验

1) 熔体温度的影响

纺丝过程熔体温度的控制除主要取决于切片的分子量,分子量分布及熔融指数等质量指标外,与加入母粒的质量,色种等也有很大关系。试验表明,在同一切片(PC966)情况下,有色纤维纺丝要求的熔体温度略高于本色纤维。表1是几个色种的不同熔体温度对纺丝性能的影响情况。试验还表明,稍高的熔体温度不仅可以提高纺丝速度,增加产

温度控制不好,出现粘车,导致粘胶质量波动,今后用兰桉浆生产时,要严格控制工艺,便可进一步降低消耗,提高效益。

执笔人:杜鑫 程代寿 林建恩 杨文光 陈顺昌
广西化纤所试验人员:潘燕如、曹慧琼、杨炳文

量,而且有利于初生纤维的成形和提高纤维的均匀性、强度等物理性能。这是由于熔体温度高,熔体细流的凝固点下移增长了细化固化区,使取向了的大分子有较长的松弛时间进行解取向,从而降低了卷绕丝的取向度和结晶度,使之具有更好的拉伸性能,能经受更高的后拉伸倍数,因而赋予成品优良的物理机械性能。当熔体温度继续提高,纺丝速

度虽然可进一步提高,但这时由于熔体降温大,细流的固化区过长而导致丝束飘动碰触甬道产生毛丝和硬头丝,影响卷绕丝的成形和牵伸性能,严重时将中断正常生产,而且熔体温度过高,熔体中的助剂分解、挥发大,不仅使成品色泽变差,污染生产环境,而且也给纺丝操作增加了困难。

表1 不同熔体温度对可纺性的影响

熔体温度	可 纺 性						
	88307 (棕)	4423MT (红)	8577T (紫)	PFN-02 (棕)	PFN-06 (黑)	PFB-01 (兰)	白
280℃	×	×	×	×	×	×	○
285℃	△	△	△	△	○	△	×
290℃	○	○	○	○	○	○	×
295℃	○	○	○	○	△	○	×
300℃	△	△	△	△	△	×	×
305℃	×	×	×	×	×	×	×

注:表中符号“○”表示良好,“△”表示一般,“×”表示较差。

2) 纺丝速度的影响

表2是纺丝速度对卷绕丝牵伸的影响性能的影响。由表可见,稍低的纺丝速度对提高卷绕丝的性能有利。随着纺丝速度的提高,卷绕丝的牵伸性能下降,当纺丝速度提高到850米/分以上时,牵伸过程的断头率明显增高。试验表明:在一定条件下,每一个熔体温度都有一个相对的最大纺丝速度,当纺丝速度超过这个限度,即卷绕张力等外力超过这一温度下的内聚力时,就会产生内聚破裂而出现注头和断丝,使纺丝不能正常进行。

3) 冷却成形条件

(1) 丝室温度的影响

初生纤维的取向和结晶过程在很大程度上受丝室温度的影响。我们知道,丙纶细流在细化固化过程中,取向度会产生突跃升高的现象,因此,控制好细流固化过程的温度分布是纺丝成形的重要环节,试验表明:当丝室温度在30℃以下时,由于纺丝线上熔体

表2 纺丝速度对卷绕丝牵伸性能的影响

丝纺速度: 米/分	牵 伸 性 能			
	断头率%		满卷率%	
	88307 (棕)	PFC-03 (黑)	88307 (棕)	PFC-03 (黑)
600	18	3	82	97
650	10	8	90	92
700	6	12	94	88
750	16	19	84	81
800	25	23	75	72
850	36	38	64	62

细流的凝固点上移,取向大分子的松弛时间短;初生纤维取向度大,牵伸性能下降。表3是冷却条件与卷绕丝牵伸性能的关系。由表可见,随着丝室温度的提高,卷绕丝的牵伸性能相应提高。这是因为丝室温度提高时,虽然增长了纤维结晶和取向时间,但温度高使细流的凝固点下移,同样也增长了大分子

的热松弛取向时间。这两方面综合影响的最后结果导致取向和结晶度减少,生成的准晶系结构增多,因而牵伸性能提高。但当温度升高达一定值后,由于细流的固化区过长,使未凝固的熔体常碰甬道,产生毛丝和并丝,又导致牵伸性能下降。观察结果得到,丝室温度在 $33 \pm 3^\circ\text{C}$ 时,对初生纤维的形成及改善牵伸性能较为有利。

表3 冷却条件与卷绕丝牵伸性能的关系

丝室温度 $^\circ\text{C}$	吹风温度 $^\circ\text{C}$	牵伸性能
24	20	×
26	23	△
30	25	○
36	27	○
35	29	○
40	30	△
42	28	×

注:试验时,侧吹风速度在 $0.35 \sim 0.50\text{m/s}$ 内调节,表中符号“○”表示良好,“△”表示一般,“×”表示较差。

(2) 侧吹风温度和风速的影响

丙纶比热大,传热性能差,因此,根据不同的纺丝品种,选择合理的吹风条件是细流得以良好成形的关键。试验表明,采用较低的风温和较高的风速虽然可使细流得到较快地冷却成形,但由于取向度大,丝束脆弱,牵伸性能下降。随着风温的提高和风速降低,卷绕丝牵伸性能相应提高。当风温超过 30°C 时,由于熔体的冷却效果变差,因而容易造成并丝及硬头丝,影响细流的成形和牵伸性能。从试验看,纺制167分特的纤维,风温和风速分别控制在 $27 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $0.4 \sim 0.48\text{m/s}$ 左右为宜。

2. 色母粒加入量试验

1) 色粒加入量对纺丝加工的影响

丙纶色母粒的组成主要是着色剂、分散剂和载体。每一成份对纺丝加工性能都有一定影响。对于一种系列的色母粒,其分散剂

和载体基本相同,因此影响纺丝加工性能的主要成份是着色剂,因为在纺丝过程中,着色剂不溶于丙纶熔体,实质上是一种外加的固体杂质。试验表明,随要母粒加入量的增加,纤维的色度提高,但纺丝的牵伸性能和成品强度等物理指标下降。表4是母粒的不同加入量对纤维性能的影响。导致这种现象的产生,除因不溶的着色剂在丙纶熔体中起阻流作用而使熔体流变性能变差外,另一个重要的因素是随着母粒加入量提高,着色剂含量增大,减少了丙纶熔体各结构单元的接触面作用,使各结构单元的结合力减弱,从而使纤维的牵伸性能下降。试验还表明,母粒的加入量还与纺丝纤度有关,随着纺制纤维线密度的提高,对于要求同样深浅色泽的纤维,母粒的加入量可降低。

表4 母粒的不同加入量对纤维性能的影响

色种	母粒加入量(%)	牵伸头(%)	牵伸满卷(%)	成品强度(CN/dtex)	色泽
88307 (棕)	2	4	96	3.70	一般
	3	6	94	3.53	较好
	4	10	90	3.44	好
	5	19	81	3.25	好
PFC -03 (黑)	2	5	95	3.71	一般
	3	7	93	3.54	较好
	4	12	88	3.46	好
	5	23	77	3.23	好

2) 母粒加入量对换板周期的影响

换板周期一般以初生纤维质量有较明显下降来决定。表5是同一纺丝条件下(纺丝速度650米/分,纤度167分特),不同母粒加入量对换板周期的影响,表中说明,母粒加入量增加,着色剂含量大,在通过组件过滤介质时,由于颗粒较大的部分堵塞了过滤介质孔隙,使组件压力迅速增大,过滤效果下降。同时由于过滤效果差,使部分颗粒较大的着色剂残留于初生纤维中,导致牵伸加工

性能变劣，缩短了组件的使用周期。

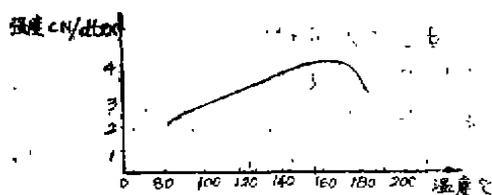
表5 不同母粒加入量对换板周期的影响

色种	加入量%	周期(天)
88307(棕)	2	6~7
	3	4~5
	5	3
PFC-03 (黑)	2	6
	3	4~5
	5	3

3. 牵伸条件试验

1) 牵伸温度的影响

丙纶卷绕丝是半结晶的高聚物，它的牵伸属于晶态牵伸，因此，尽管它的玻璃化温度较低（一般在 -10°C 以下）仍需要在较高的温度下才能顺利地牵伸。试验表明，随着牵伸温度的提高，由于大分子的热运动得到强化，各结构单元间的作用力削弱，牵伸容易进行，纤维的强度、纤度均匀性提高，且牵伸温度提高，牵伸倍数可相应提高，但当牵伸温度过高时，初生纤维的强度下降大，牵伸时容易产生毛、丝断头，这是由于温度过高，纤维发生了流动变形所致。下图是牵伸倍数为4.1倍时，牵伸热板温度与纤维强度的关系。



2) 牵伸倍数的影响

牵伸倍数主要影响纤维的强度、伸长、沸水收缩率等力学性能。合理地选择牵伸倍

数是保证成品质量和牵伸过程顺利进行的关键。表6是同一牵伸条件下不同牵伸倍数对牵伸过程的影响。随着牵伸倍数提高，纤维的强度逐渐提高，伸长下降。当牵伸倍数提高到4.3倍以上时，强度的提高已趋于缓慢，牵伸满卷率下降。

表6 不同牵伸倍数对牵伸过程的影响

牵伸倍数	牵伸成活率 (%)	牵伸满卷率 (%)	成品强度 (CN/dtex)
3.7099	100	98	3.44
3.9247	100	96	3.52
4.0348	98	93	3.61
4.1429	92	81	3.70
4.3751	86	75	3.78

3) 牵伸速度的影响

试验表明：牵伸速度对成品纤维的多数物理指标无明显影响，而对强度和均匀性有一定影响。提高牵伸速度，有利于提高生产效率，改善纤维的均匀性，但速度过大，成品的强度下降，这可能是速度高，大分子的取向时间相应减少，滞后现象严重，纤维结构单元取向伸直的程度小所致。当牵伸温度不变时，随着牵伸速度的增加，牵伸过程愈难进行。因此，提高牵伸速度必须相应提高牵伸温度，以增加纤维内部各结构单元的运动能量，减少牵伸应力。有色丙纶的生产牵伸速度控制在450~600米/分左右为宜。

经过对几种色粒多批的投料摸索试验，我们较好地掌握了各种色粒的纺丝工艺条件。纺制的成品纤维各项物理指标见表7。

四、结 语

1. 采用母体着色技术研制有色丙纶长丝，经过一年多的探索，现已经从试验转入批量生产，工艺过程简单可行，而且成品质量稳定，能满足多种用户的要求。

2. 利用母体着色法，生产有色丙纶长丝，开拓了丙纶长丝的使用范围，增加了纺织原料的花色品种。提高了丙纶长丝的社

高收缩涤纶长丝变形纱的研制

王敏惠 谭维永

(广西化学纤维研究所)

一、前言

常规涤纶经化学改性或物理改性可制取具有高沸水收缩率的高收缩涤纶。纺织厂用高收缩涤纶与其它纱交织、拼捻可织造式样新颖的泡、绉织物。本研究以市售涤纶预取向丝(POY)为原料,经低温拉伸、压缩空气吹捻变形、低温定型、上油并卷绕制得沸水收缩率为15~50%的高收缩涤纶长丝变形

纱(HSATY)。成品强度在2.0CN/dtex以上,伸长为20~40%,其它性能指标均满足后道织造工序需要。产品经织造小样、放大样和批量应用,坯布经染色、整理得立体效果好,风格独特的泡类、绉类和仿毛类织物。

二、试验部分

1. 试验用原料示例

市售涤纶poy,规格及质量指标见表1。

表7

成品纤维物理指标

项目	棕色		黑色		红色		黄色
	88307	PFN-02	9798T	PFC-03	4423MT	PFR-03	PFY-01
纤度dtex	168.4	167.4	165.7	168.6	123.8	151.3	125
强度CN/dtex	3.53	3.51	3.50	3.46	3.30	3.28	3.35
断裂伸长%	62.7	66.5	46.5	69.8	59.7	59.2	51.5
纤度偏差%	1.2	0.5	0.7	1.3	1.3	0.8	2.3
伸长不均率%	4.1	2.3	9.3	9.4	2.7	0.5	4.5
沸水收缩率%	8.7	9.6	7.7	10.2	8.9	10	9.9

会、经济效益。

3. 利用母体着色法生产有色丙纶长丝,简化了织造后的染色工序,缩短了生产周期,降低生产成本,而且由于省去了织物染色工序,因而消除了印染污水的排放,有利于环境保护和人民群众的身体健康。

4. 利用母体着色法生产有色丙纶长丝,不但解决了丙纶难染色的问题,而且其着色均匀还不为一般染色纤维所具有,色谱宽,色彩好,色牢度高。有色纤维的生产是我国

“七·五”期间重点发展的差别化纤维之一。

5. 我所加入母粒的方武采用人工搅拌共混的方武,由于我们纺丝螺杆直径小,容易得到均匀的熔体,纺制的纤维,未见存在色差问题。实践证明,这种加入母粒的方武,在我所的设备条件下,仍不失为一种经济可行的方法。

主要试验人员还有:思宝旺、罗先珍、唐永祥、黄培俊、王洗燕、邝昌、陈平。