

(8)

聚丙烯纤维, 纺丝, 工艺, 阻燃性

阻燃聚丙烯纤维的纺丝工艺研究

齐玉秀 许广涛
(吉林省东丰化纤厂)

39-41

TQ 342.62

摘 要

本文通过对阻燃聚丙烯膨体长丝(BCF)纺丝工艺的探索、研究,介绍了纺制阻燃丙纶 BCF 的经验及工艺参数。

一 前 言

丙纶长丝是一种合成纤维,它具有比重小、强力高,不起球、不吸湿、耐腐蚀,保暖性好等特点。丙纶织物的应用领域越来越广泛,由产业用和铺饰用逐步发展到服装等方面,在市场上占有一定地位,尤其是土工织物、工作服、滤布等方面有广阔的前景。但丙纶易燃烧,这一点限制了它的使用范围。因此阻燃聚丙烯纤维的纺制成功,将对丙纶的发展起到了促进作用。

目前,聚丙烯纤维的阻燃改性方法基本上有两种:一种是阻燃整理;另一种是共混阻燃改性。

阻燃整理的方法是采用含有碳—碳双键或羟甲基之类反应性基团的阻燃剂与含有相似反应性基团的多官能度化合物(交联剂)在丙纶织物上共聚形成聚合物而固着在织物上。由于等规聚丙烯结晶度高,大分子键中缺乏反应性的基团,阻燃剂分子很难扩散到纤维中或与它发生化学结合。因此用整理法赋予阻燃性难以持久。且整理法阻燃剂用量多、增重大,织物手感差,应用有一定的局限性。

共混阻燃性是选用溴系或磷系阻燃剂,制成阻燃母粒,在纺丝时按比例与聚丙烯切片共混。该法因添加量少、成本低、工艺简单,

对纤维的物理机械性能影响小,且制得的阻燃纤维较普通丙纶手感柔软。因此,国内外都采用此方法。

我厂生产的阻燃丙纶是采用由吉林省纺织工程设计院生产的溴系阻燃母粒。

二 阻燃母粒的再处理

我们采用的阻燃母粒其基本组成是八溴醚(BOOP)、氧化锑等组成,其质量指标为:

外观: 白色圆柱状颗粒

外型尺寸: $\varnothing 3 \sim 4 \times 3 \sim 5 \text{mm}$

溴含量: $\geq 24\%$

熔 点: $> 130^\circ\text{C}$

密 度: 1.26g/cm^3

聚丙烯的密度是 0.91g/cm^3 ,与阻燃母粒相比密度相差很大。在 BCF 纺丝机上,加入计量 CDK 搅拌器内,容易产生混料不均匀的问题。为此,我们采取了二次造粒的方法,减少母粒的阻燃剂含量,减少母粒的密度。

1. 造粒机

采用意大利引进的二次造粒设备,螺杆直径 $\varnothing 75$,长径比 30:1。

2. 工艺流程

阻燃母粒 / 聚丙烯切片 / 混合挤压 → 水冷 → 风吹 →

切粒→真空干燥

3. 工艺参数

螺杆温度(°C):180,185,195,200,200,200。

螺杆转速:12.1~11.4rpm

水 温:常温

真空干燥:70~75°C 2小时

表1 阻燃母粒的物理指标

阻燃剂含量	密度	含水(%)	备注
50%	1.26	0.06	未处理的原母粒
25%	1.025	0.05	
15%	0.952	0.05	

从表1可以看出,通过二次造粒,虽然母粒中的阻燃剂含量减少,但密度与聚丙烯切片相近,从而使纺丝时两者的混合更为均匀,阻燃效果更好。

二 阻燃丙纶 BCF 长丝的纺制

1. 设备及测试仪器

(1) 纺丝设备

意大利 Filteco 公司引进的 BCF 纺丝设备,型号 4-3/75,三螺杆。螺杆直径 \varnothing 75mm:长径比 30:1。

(2) 测试仪器

熔融指数仪:意大利进口

纤度:旦尼尔称(进口)

强力、伸长:张力、伸长机

纤维燃烧次数:XWY-1 型纤维织物可燃性测试仪

限氧指数:ON-1 型限氧指数仪

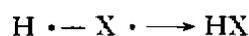
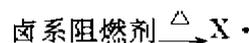
2. 主要原料

聚丙烯树脂:S700 扬子石油总公司生产 MFI=7g/10min

阻燃母粒:阻燃剂含量 50%的母粒,二次造粒后含阻燃剂 15%的母粒。

3. 阻燃机理

卤系阻燃剂的阻燃机理主要是化学阻燃。含卤系阻燃剂的纤维材料在高温下分解产生卤化氢,卤化氢与聚合物燃烧反应中生成的高能量自由基 HO· 和 H· 发生下列反应:



这样,降低了 HO· 和 H· 的浓度,促使燃烧链锁反应终止。

4. 阻燃母粒的加入量和加入方法

阻燃纤维的阻燃性能不但与阻燃剂的添加量有关,而且随着纤维的线密度变化而变化。为此我们采用了如表2所列不同添加量的阻燃母粒进行纺丝。

表2 母料的加入量

母粒添加量	折成 50%的母粒(%)
含 15%阻燃剂的母粒 12%	3.6
含 15%阻燃剂的母粒 24%	7.2
含 50%阻燃剂的母粒 6%	6

加入方法:阻燃母粒与聚丙烯切片在混料机内混合后加入纺丝机料斗中,再与色母粒经计量混合后加入 CDK 装置中。

5. 工艺参数(见表3)

三 结果与分析

1. 常规丙纶 BCF 纺丝工艺与阻燃丙纶 BCF 纺丝工艺之差异

①在纺制阻燃丙纶 BCF 时,我们发现,它的纺丝温度与常规纺丝相比降低了 40~50°C。这是因为在纺阻燃丙纶 BCF 时,熔体中含有 3.6%~7.2%的阻燃母粒,大大降低了大分子之间的作用力,使熔体粘度下降,因此纺丝温度降低。

② 在纺丝速度中,后拉伸倍数对阻燃

表 3 工艺参数表

项目	a	b	c	D
阻燃母粒浓度(%)	15	15	50	0
阻燃母粒添加量(%)	12	24	6	0
纤维线密度(dtex/f)	2530/120	2530/120	1530/120	2530/120
PE树脂	S700	S700	S700	S700
色母粒添加量(%)	1.9	1.9	1.9	1.9
螺杆各区温度(°C)	187~215	186~207	186~210	200~250
箱体温度(°C)	225	209	215	255
挤压机压力($\times 10^6$ Pa)	100	100	100	100
喷丝孔形状	三角	三角	三角	三角
油剂品种	自配	自配	自配	自配
侧吹风温度(°C)	18	18	18	18
侧吹风风速(m/s)	0.4	0.4	0.4	0.4
拉伸倍数	2.6	2.57	2.6	2.8
纺丝速度(m/min)	1000	950	980	1080
筒重(kg)	5	5	5	5

BCF 的物理机械性能影响较大,但后拉伸倍数不能提很高。相反要比常规纺丝低些。因为阻燃体系中含有三氧化二锑微粒,在熔融纺丝时起到成核剂作用,可使结晶速度加快,初生纤维的双折射和初始应力比常规初生纤维高,因此必须适当降低后拉伸倍数。

③ 纺制阻燃 BCF 时,纺丝速度比常规纺丝低。卷绕速度增大,阻燃丙纶丝的预取向增加,有利于无定型的准晶结构向单斜晶转变,提高初生纤维双折射,使得拉伸阻力速度增大,在后拉伸时,毛丝断头增多。

2. 阻燃指标及加入阻燃剂对丝物理指标的影响

在这里我们测定了能够反映出阻燃丝阻燃效果两大指标:燃烧次数和限氧指数 LOI (见表 4)。

从表 4 可以看出,在纺制线密度高的阻燃丝时,含阻燃剂 50% 的阻燃母粒添加 3.6% (添加 1.8% 纯阻燃剂)即可达到阻燃要求。

我们在其它工艺参数不变的情况下,只

改变阻燃母粒的加入量,测定对丝物理机械性能的影响(见表 5)。

表 4 阻燃 BCF 的阻燃指标

阻燃母粒加入量(50%)	燃烧次数(次)	LOI (%)
3.6	>5	24.3
7.2	>5	28.1
6	>5	26.5
0	<5	18.1

表 5 阻燃丝的物理机械指标

阻燃母粒加入量(50%)	断裂强度(cN/dtex)	断裂伸长(%)
0	1.61	46.1
3.6	1.60	47.3
6	1.59	48.2
7.2	1.60	48.2
8.2	1.54	51.0
9.2	1.50	53.5

从理论上讲,在纺制阻燃丝时由于拉伸倍数下降,得到的阻燃纤维强度应降低。但从表 5 看出,添加阻燃母粒浓度 3.6%~7.2% 范围内,纤维的强力、伸长几乎不受影响。但当阻燃母粒浓度超过 7.2% 时,强度降低,伸长增大。由此可见,阻燃母粒的加入具有一极限值,当低于这一极值时,纤维的强度伸长不受影响;高于这一极限值,纤维的强度降低,伸长增大。

3. 加阻燃母粒后对换板周期的影响及纺丝组件的处理问题

(1) 加阻燃母粒后对换板周期的影响(见表 6)

表 6 加阻燃母粒后对换板周期的影响

折合 50% 阻燃母粒添加量	纺丝换板周期(小时)
3.6	62
7.2	48
6	45
0	72

纺制阻燃丝时,换板周期变短。分析认