

阻燃可染丙纶长丝的研究

李合银 郑植艺 林大林 贺怀军 姜仁平
(山东省合成纤维研究所)

摘要

丙涤共混阻燃纤维是以聚丙烯为基体,采用添加型共混加工技术,将聚丙烯(P)、聚酯(PET)和复合阻燃剂经固体混料,挤出造粒,熔融纺丝而成。本文着重对多元共混体系的成纤规律、阻燃性能、纤维纺制工艺过程参数以及纤维的相态,超分子结构进行研究,以期对从事高分子阻燃材料和高分子共混改性研究的同行提供借鉴。

合成纤维是高分子材料的一个重要分支,它在包括材料科学在内的高技术的推动下,随着材料科学的发展,开拓了各种高技术、多功能产品。本文作者在研究分析国内外合成纤维阻燃技术现状的基础上,采用添加型技术成功地研制了阻燃性能和后加工性能优良的丙涤共混阻燃纤维,其阻燃剂为溴化物、锑化物、磷酸酯化物复合体系。

切片中PP $\bar{M}_n=14\sim 17$ 万, $MI=9\sim 16$, $T_m=165\sim 167^\circ\text{C}$; PET $\bar{M}_n=0.48\sim 0.55$, $T_m=256\sim 260^\circ\text{C}$; 切片 $Td_1>270^\circ\text{C}$ (空气中), $Td_2>350^\circ\text{C}$ (空气中); 耐热性 275°C 下变黄时间大于10分钟; 阻燃性能 $LOI\geq 27$ 。

2. 试验设备

双辊混炼机(上海橡胶机械厂)、破碎机S-160(上海高桥塑料机械厂)、螺杆挤出造粒机 $\phi 45$ (南京塑料机械厂)、切粒机GJ-6(上海高桥塑料机械厂)、实验纺丝螺杆挤出机FJ $\phi 25$ (上海轻机模具厂)、两位卷绕机VC403-B、双区热拉伸机VC442B(24锭)、转鼓干燥机ZG-400型、真空烘箱及VC 601-E 500g络丝机。

一 试验

1. 原料

(1) 造粒前

聚丙烯: 北京燕山PP3702 $\bar{M}_n=17\sim 19$ 万, $MI=11\sim 12$, $T_m=167^\circ\text{C}$; 辽化PP5028S₂ $\bar{M}_n=20$ 万, $MI=9\sim 11$, $T_m=168^\circ\text{C}$; 加拿大PP $\bar{M}_n=26\sim 30$ 万, $MI=3.04$, $T_m=170^\circ\text{C}$ 。

聚酯: 天津石化PET SD $[\eta]=0.645$, $T_m=258^\circ\text{C}$; 上海石化总厂PET-SD $[\eta]=0.66$, $T_m=259^\circ\text{C}$; 共聚酯PET-A: $[\eta]=0.9\sim 1.1$, $T_m=224\sim 246^\circ\text{C}$ 。

复合阻燃剂: 溴化物、三氧化二锑及磷酸三苯酯(TTP)及热稳定剂。整个阻燃体系的 $T_d>270^\circ\text{C}$ 。

(2) 造粒后

二 工艺流程

1. 工艺流程

复合阻燃剂+PP载体, 捏合混炼→
破碎→干燥→挤压机熔融造粒→模头
拉条→水浴冷却→切料→真空干燥
→料斗→熔融→纺丝→卷绕→

拉伸— $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{长丝} \\ \rightarrow \text{变形加工} \end{array} \right.$ — $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{ATY} \\ \rightarrow \text{DTY} \\ \rightarrow \text{高弹丝} \end{array} \right.$ — 织物加工

2. 工艺条件

捏合温度前辊190~200°C, 后辊 200~230°C; 造粒挤出机温度为一区240~250°C、二区 235~250°C、三区 220~230°C、四区 190~220°C、五区180~190°C、六区 170~180°C、冷却槽水温度15~25°C; 干燥温度110~120°C; 干燥时间8~10小时; 真空度大于98658Pa; 切片含水率小于0.01%。

纺丝纤度 83.3~167dT/18~39f, 纺速 300~500m/min, 螺杆转速80~100rpm, 泵供量20~20g/min, 纺丝机螺杆温度一区190~205°C, 二区250~270°C, 三区250~265°C, 四区230~240°C(仪表), 五区230~250°C, 六区(箱体)250~260°C, 挤出压力4.91~6.87×10⁶Pa, 预拉伸倍数80~120, 油剂PP-219, 上油率1.5~2.5%, 卷绕筒重1~2kg。

拉伸总倍数4~5.1倍, 一区拉伸1.2~1.42倍, 二区拉伸3~3.5倍, 热盘温度60~90°C, 热板温度80~120°C, 拉伸速度100~210m/min。

三 测试分析

1. X光衍射分析

日本Hilgar-125型X光衍射仪, 辐射/滤波片(单色器)CuK α 线。

2. DSC差示量热分析

美国Dupont公司DSC-1090型, 美国P-E公司DSC-II型。试样为纤维重3~6mg, 温度测量范围25~500°C, 升温速度10°C/min, 走纸速度10mm/min, 量程20.9mJ/s, 氮气流量40ml/min, 参比物 α -Al₂O₃。

3. 热失重分析(TGA)

美国Du prnt TGA-1090型, 试样纤维重10~13mg, 温度测量范围25~600°C, 升温速度10°C/min, 氮气流量40ml/min, 走纸速度10mm/min, 量程20.9mJ/s。

4. 电镜分析

日本理学公司的S-430扫描电子显微镜。

5. 双折射(平均取向度)分析

江南光学仪器厂的偏光显微镜。

6. 燃烧性能分析

日本试验机公司ON-D型极限氧指数仪。FI-45垂直燃烧仪、国产M988织物缩水率机。

将试样纬编窗帘放在M988织物缩水率试验机中加入2g/l中性洗衣粉在40°C下冲洗15分钟, 然后晒干。限氧指数在RH50%、室温15°C下测定。垂直燃烧性能按海大471标准进行。

7. 机械性能分析

国产YG-3601-III强伸机。

8. 流动性能分析

国产XRZ-400熔融指数仪。

四 结果与讨论

1. 复合阻燃剂对成纤性的影响

(1) 复合阻燃剂对PP分子量及可纺性的影响

丙涤共混阻燃纤维属多组份共混纤维, 三种高聚物的热加工条件与复合阻燃剂(Br-Sb-P)各组份的作用都不尽相同, 集中反映到对可纺性的影响。表1为阻燃剂对共混体中PP分子量的影响。

表1 阻燃剂对共混体中pp分子量影响

试 样	切片中PP 分子量M _w (万)	MI	熔点 (°C)
PP+PET+PET-A+ 复合阻燃剂造粒切片	15.5	12.2	165
PP+PET+PET-A 再造粒	17.58	16.71	168
阻燃切片再纺丝	9~11	18.5	164
PP+PET+PET-A共 混切片再纺丝	12~15	23.8	165
PP3702再造粒	17.18	11.71	168
PP370再造粒切片纺丝	15~16	13~20	166
PP+PET 直接共混纺	15~16	18~19	165

表1表明复合阻燃剂的加入诱导了聚丙烯PP在加工条件下分子量的降低和熔融指数

提高,即在同样条件下加入阻燃剂后共混体经热加工后PP分子量远较不加入阻燃剂的共混体和PP3702再热加工后的分子量低;PP+PET+PET-A共混体系和纯PP在同样条件下处理后其PP分子量变化不大,说明PET、PP、PET-A三者之间没有作用;加入复合阻燃剂的共混体系的熔融指数随分子量降低而上升的趋势变得不明显,说明流动性能变差。因此阻燃剂加入,一方面使共混体流动性能变差,更重要是大量降低PP分子量。前面已述丙涤共混体系纺丝中两组分在加工条件下粘度差($\eta_{混}-\eta_{分散相}$)或粘度比 $\eta_{混}/\eta_{混}$ 是影

响可纺性的关键,决定着分散相的分散程度及熔体混合均匀性,以及最终纤维性能, $\eta_{混}/\eta_{混}=1$ 是纺丝成形最佳控制状态,因此选择PP、PET原料指标区别于丙涤共混纤维,必须考虑阻燃剂加入对PP的影响,以确保经造粒后纺丝条件下PP、PET粘度在相近或 η_{PP} 略大于 η_{PET} 的可纺范围之内。如选择原料不合理,由于阻燃剂加入造成纺丝熔体中粘度差增大,甚至使 $\eta_{PET}/\eta_{PP} \geq 1$,那么可纺性变差,严重时出现不连续现象。表2说明共混阻燃切片中PP分子量与可纺性及纤维性能的关系。

表2 阻燃切片中PP分子量与可纺性的关系

阻燃切片 PP分子量(万)	熔体温度 (°C)	拉伸倍数	可纺性评价	纤维物理指标					
				纤度(d)	CV%	伸长(%)	CV%	强力 (cN/dT)	CV%
9.1	244	4.7	相分离严重	140	6.8	65	23.3	1.73	15.3
10.30	250	4.7	相分离严重	150	7.0	60	30.0	1.87	15.7
11.61	260	5.1	相分离严重	120	6.5	55	29.1	1.97	17.1
13.3	270	5.1	有相分离现象	100	7.2	60	28.5	2.40	13.8
14.91	260	5.1	较好	120	2.8	45	20.4	2.35	9.7
15.60	266	5.1	好	120	2.5	48	18.5	3.29	8.5
16.40	263	5.1	好	120	3.0	38	17.1	3.20	7.3
17.50	270	5.1	轻微相分离	120	4.1	45	17.4	3.67	11.3
21.14	278	5.1	相分离严重	150	11.3	70	28.4	2.13	17.2

当切片PP分子量低于15万时纺丝温度较低,出现聚酯熔融不均匀,同时使 $\eta_{PET} \gg \eta_{PP}$,相分离现象严重,纺丝成形困难。当PP分子量超

过17万时,尽管纺丝状态比 $\eta_{PET} \gg \eta_{PP}$ 略好,但也出现相分离现象,成形不良。本研究选择的阻燃切片中PP分子量控制在14~17万较

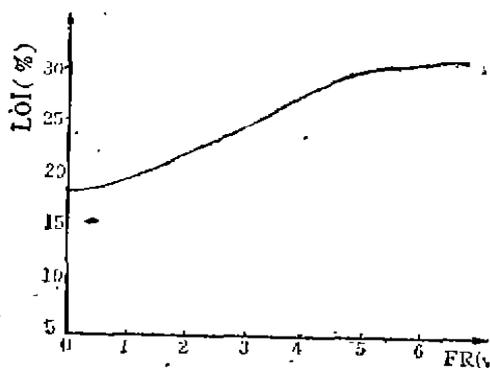


图1 阻燃剂含量与极限氧指数关系

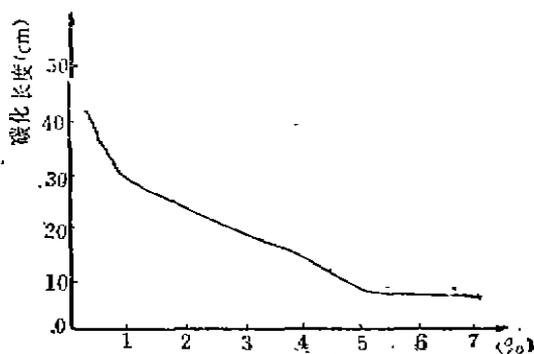


图2 垂直燃烧碳化长度与阻燃剂含量关系

为合适, 纺丝过程顺利, 断头少。

(2) 阻燃剂加入量与可纺性关系

如图1、2所示, 阻燃剂加入量增加, 纤维阻燃性能提高, 但是其阻燃性能并非随阻燃剂加入量增加呈直线上升。相反阻燃剂加入量超过5%时阻燃性能不但提高无几, 而且使纺丝性能变差, 纺丝效率降低, 纤维物理机械性能降低, 提高了纤维成本。实验表明, 复合阻燃剂添加量为3~6%时可满足阻燃要求。

(3) 阻燃剂热稳定性与可纺性和纤维性能关系

由表3及图3可见, 阻燃剂热分解温度低时纺丝过程中阻燃剂发生热分解流失, 纤维阻燃性能下降, 同时阻燃剂分解诱导了成纤高聚物(PP、PET)碳化, 纺丝熔体变黄黑色, 可纺性和最终纤维物理机械性能变差。另一

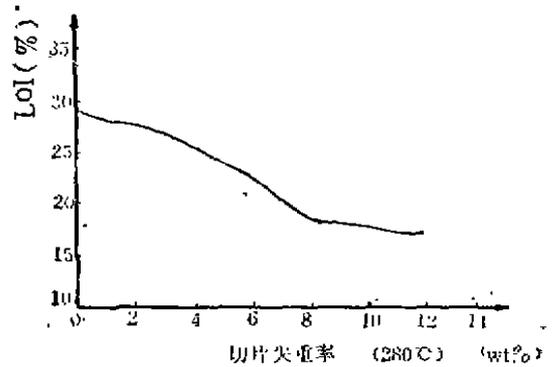


图3 切片热失重率与限氧指数关系

方面由于阻燃剂分解, 丝室溴化物气味较浓, 造成丝室污染。阻燃剂分解严重时会使高聚物严重碳化, 堵塞熔体管道, 造成设备故障, 所以对于纺制丙涤共混阻燃纤维要求阻燃剂最大分解速率的温度高于正常纺丝温度, 并且要求起始分解温度高于265°C。

表3 阻燃切片热稳定性对可纺性及纤维性能影响

实验序号	阻燃剂含量 (%)	阻燃切片的分解温度(°C)			熔体变色	可纺性
		起始	最大	275°C 失重率		
86-2-1	5	257	262	21.15	黄色	差
86-3-3	5	255	260	24.13	黄黑色	差
86-4-1	5	242	255	19.57	黑色比重	较差
86-5-1	5	243	258	20.40	黑色比重	不可纺
86-6-1	5.3	260	275	6.95	白色略黄	不可纺
86-8-3	5.3	265	285	4.75	白色	可纺
86-10-1	5.3	263	280	4.95	白色	可纺
86-11-1		270	287	3.85	白色	可纺

(4) 阻燃剂协同剂 Sb_2O_3 对可纺性影响 协同剂 Sb_2O_3 是金属化合物, 在纺丝条件

表4 Sb_2O_3 粒度对换板周期的影响

Sb_2O_3 粒度	换板周期(小时)	断头情况
<0.5 μm	124	好纺
0.55~1 μm	6~10	可纺有断头
1~10 μm	2~4	可纺性差, 断头多
>10 μm	—	不可纺

下仍然保持金属氧化物固体颗粒, 最终以微粒状分散在纤维之中。由于合成纤维熔纺喷丝板微孔直径仅0.2~0.5mm, 因此 Sb_2O_3 粒度太大造成严重堵板, 使纺丝效率下降, 可纺性差。

实验还表明, 尽管 Sb_2O_3 起初研磨细度小于1 μm , 但是纺丝过程中 Sb_2O_3 会聚集成大颗粒而堵板, 影响纺丝过程。因此必须抑制 Sb_2O_3 在加工过程中的自聚粒子形成, 以提高

可纺性。

2. 第三组分(共聚酯)的加入对成形影响

丙涤共混纤维纺丝成形温度一般应控制在280~290℃之间,然而纺制丙涤共混阻燃纤维时,由于阻燃剂分解温度较低(低于275℃),照丙涤共混纤维工艺控制显然极不合适,这就产生一对难以解决的矛盾。其中,PET要求在280~290℃纺丝,但是会造成阻燃剂大量分解流失,恶化纺丝性能,若使阻燃剂不分解则需降低纺丝温度,又会使PET熔融不均,同样无法纺丝。我们通过加入第三组分高聚物,成功地解决了这一技术难题。

由表5及图4可见,共聚酯的加入大大降低了PET组分的熔点,由纯PET260~265℃降至238~254℃,这为降低纺丝温度,保证PET熔融均匀提供了先决条件。共聚酯与PET在0~20%配比内形成均相共晶结构,具有良好的相容性。

表5 共聚酯与PET共熔后共混体情况

组成 (wt%)	共聚酯	100	90	80	70	60	50	20	10	0
	PET	0	10	20	30	40	50	80	90	100
熔点 (℃)	共聚酯	225	223	224	220	216	213	233	235	
	PET				230	238	245	248	249	260

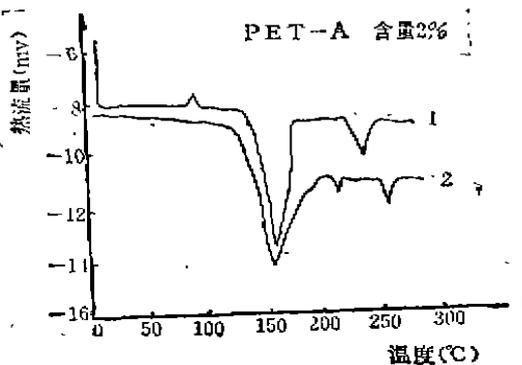


图4a 1-初生纤维DSC曲线; 2-阻燃丙涤切片DSC曲线

同时共聚酯的加入降低了纺丝成形温度,由原来的280~290℃降至250~268℃,大大改善了可纺性,这是丙涤共混阻燃纤维

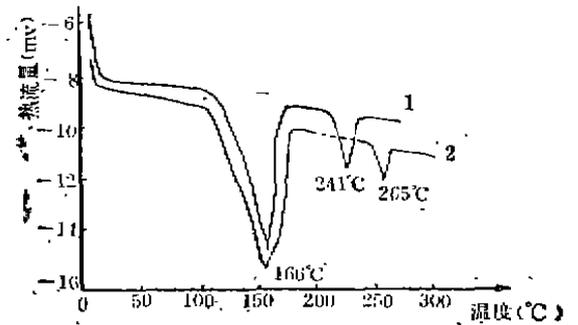


图4b阻燃丙涤共混纤维的DSC曲线

1-加PET-A; 2-未加PET-A

纺制的最关键技术之一。

3. 纺丝温度对成形及纤维性能的影响

纺丝温度是保持成纤高聚物熔体质量、稳定纺丝过程、决定纤维质量性能的关键参数,其对包含高聚物和低分子化合物的多元共混体系丙涤共混阻燃纤维显得更为重要。它的纺制过程包括多组份的共混分散、熔融、成纤工艺过程。并要求在设定纺丝温度下阻燃剂不分解,三种高聚物PET、PP、PET-A粘度相近 $\eta_{分}/\eta_{基} \leq 1$,这时共混体系才具备良好的可纺性。温度对单一高聚物粘度影响可用阿氏公式 $\eta = \eta_0 e^{E_a/RT}$ 表示,对于共混体,由于PET、PP、PET-A三者的粘流活化能 E_a 差别较大,因此它们对温度的影响敏感程度也大不相同,情况十分复杂,也就是说严格控制温度更加重要。表6表明,丙涤共混阻燃纤维较为合适的纺丝加工温度为 $265 \pm 3^\circ\text{C}$ 。

表6 纺丝温度对成形及纤维性能影响

纺丝温度(℃)	阻燃剂分解	纺丝断头	卷绕成形	纤维强力 (cN/dT)
250	严重	多	差	1.9
255	严重	多	差	2
260	较轻	一般	较差	2.4
262	较轻	较少	一般	2.8
265	少	少	好	3
268	少	少	好	3.4
270	轻	少	较好	2.7
275	严重	多	差	1.9

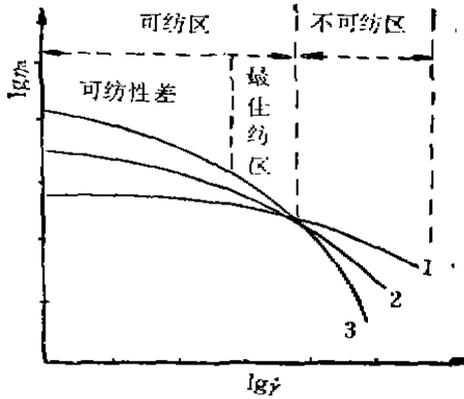


图5 PP、PET、PET-A的流变曲线
1—PET; 2—PET-A; 3—PP

4. 剪切流变行为与纤维成形的关系

丙涤共混阻燃纤维以聚丙烯为连续相，以聚酯、共聚酯、阻燃剂为分散相的多组分复合纤维，剪切应力及其速率对成形性能影响极复杂且十分重要，制备分散相均匀分散、成形性能良好的共混体系的必要条件是在纺丝时分散相熔体粘度接近或略小于基体相粘度。

由图5可看出，三者粘度随 $\dot{\gamma}$ 变化不大相同，因此必须选择合适的切变速率 $\dot{\gamma}$ 值使三者粘度符合共混原理要求，落在较佳的可纺区内。

分散相受到剪切力的作用发生形变成为微纤，共混体相界面之间的剪切力并非真实施加给熔体的作用力，剪切力的大小受到相界面性质，如界面粘接力、摩擦力、表面张力、粘度性质的影响。一般来说分散相和基体粘度相近时界面之间粘接力大，界面之间受到的剪切力亦大，容易使分散相形变拉长。分散相粘度较稀时，分散相形变本身所需要剪切力小于分散相粘度高时形变本身所需要的剪切力，即分散相粘度小于基体相粘度时易形变和分散。由此可见切应力和剪切速率对纺制共混纤维至关重要。

5. 喷丝头拉伸倍数对成形稳定性的影响

表7说明纺制丙涤共混阻燃纤维对喷丝

头拉伸倍数有着一定的选择性，拉伸倍数过大，拉伸张力亦大，容易发生拉伸断头；拉伸倍数过小，丝条严重飘移，成形不稳定。一般地说控制喷丝头拉伸倍数于80~120的范围内较合适。

表7 喷丝头拉伸倍数对纺丝稳定性影响

喷丝头规格	成品丝纤度 (d)	纺丝速度 (m/min)	泵供量 (g/min)	喷头拉伸倍数	丝飘移
φ0.15×9	167	300	24.3	17.65	严重
φ0.45×24	167	300	24.3	47.16	飘移
φ0.45×39	167	300	25.9	94.50	稳定
φ0.5×9	133	400	25.9	102.90	稳定
φ0.5×39	111	400	21.6	122.30	稳定
φ0.5×39	83	450	18.20	153.20	轻、断头
φ0.5×39	167	450	18.20	189.40	断头严重

另外喷丝头拉伸倍数提高，刚出喷孔丝条受到拉伸形变应力 σ_t 和拉伸形变速率 $\dot{\gamma}_t$ 增加，从而促使微纤拉伸变长。

6. 拉伸过程对纤维结构性能影响

图6说明拉伸倍数增加，纤维强力提高，伸长下降，但过高使断头率增加，一般控制拉伸倍数4.5~5.1，拉伸热盘60~90℃，热板80~120℃较为合适。

表8 拉伸对纤维的双折射的影响

序号	项 目			
	$\Delta \bar{n}$	$\Delta \bar{n}$ CV%	d(μm)	dCV%
86-3-2 UDY	1.43×10^{-1}	15.96	47.23	40.3
86-2-2 FDY	3.45×10^{-2}	3.40	19.39	8.00
86-8-3 UDY	1.86×10^{-1}	11.82	45.20	4.40
86-8-3 FDY	3.3×10^{-2}	3.29	20.15	7.03
86-3-3 UDY	1.48×10^{-1}	10.48	43.54	35.18
86-3-3 FDY	3.55×10^{-1}	6.19	21.70	8.97

表8说明丙涤共混阻燃纤维的平均取向度($\Delta \bar{n}$)随热拉伸过程的完成而提高一个数

量级以上，且纤维取向结构不均匀率CV%值减少；使纤维结构变得更加均匀，拉伸后成品丝取向度(Δn)值一般都落在 $3.43 \pm 0.12 \times 10^{-2}$ 范围内。

表9表明随拉伸过程完成，纤维内结晶度增加，这可能是初生纤维在热拉伸过程中发生晶格重新排列即再结晶。

表9 拉伸过程对结晶性能影响(%)

项 目	序 号	
	86—8—2	86—8—3
初生纤维结晶度(%)	22.3	26.8
拉伸丝结晶度(%)	26.4	34.1

图7是初生纤维DSC谱图，从图可知初生纤维在加热过程中于96~97°C时存在晶峰，由于拉伸温度为100~120°C，高于结晶峰温，因此推论存在再结晶过程。

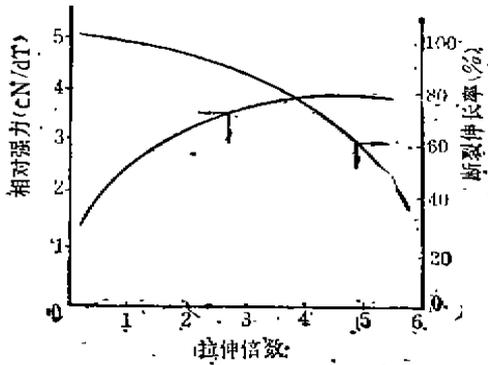


图6 拉伸倍数与强力、伸长率关系

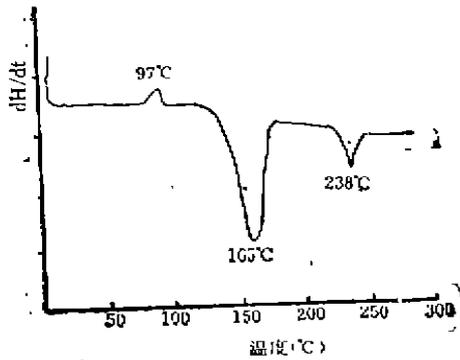


图7 丙腈阻燃纤维DSC曲线

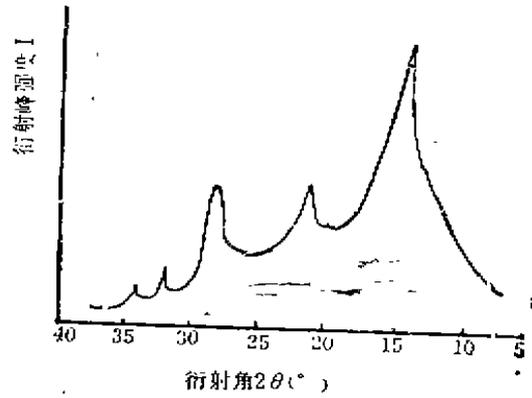


图8 丙腈共混阻燃纤维X光衍射图

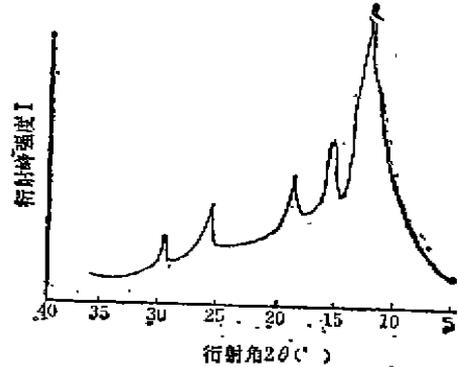


图9 丙腈共混纤维的X光衍射图

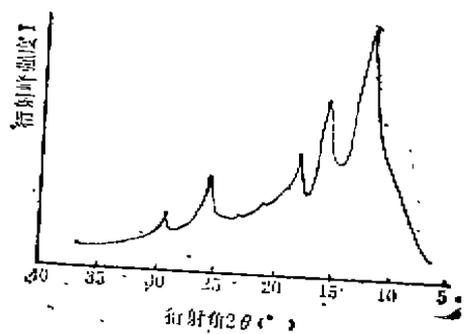


图10 丙腈X光衍射曲线

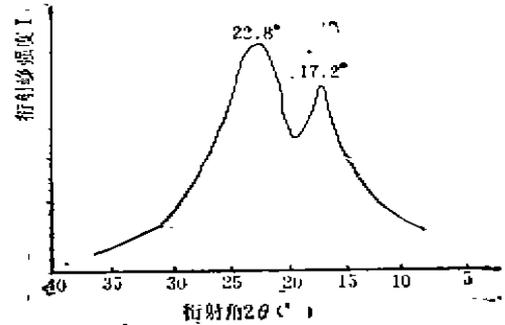


图11 结晶度15%纯腈X光衍射图

7. 丙涤共混阻燃纤维的晶态和相态结构

图8~11分别为丙涤阻燃纤维、丙涤纤维、丙纶、涤纶的X光衍射图。从图可知丙涤共混阻燃纤维X光衍射图没有出现涤纶的X光衍射峰，又同丙涤纤维、丙纶有所区别，出现了 $2\theta=31.9^\circ$ 、 $2\theta=33^\circ$ 的衍射峰，因此可以推测，PET组份仍以无定形状态存在于聚丙烯连续相之中，阻燃剂加入改变了丙涤共混纤维的晶体结构及结晶性能。

由图4DSC图谱可知，切片呈现了三个熔融峰，即为三相结构且分相明显，但经过纺丝、拉伸后的成品纤维呈现两个熔融峰，即为两相结构，说明PET和PET-A经两次加工后成为一相。

8. 丙涤共混阻燃纤维的宏观形态

图12为熔去PP后的电子显微镜照片，表明聚酯成份以微纤分散在连续相之中，阻燃剂以微粒形式分散在PP之中，形成大量的相界面。

图13是熔去PET、PET-A后电子显微镜照片，它说溶溶去PET、PET-A后，纤维表面形成许多孔洞，表明粗糙，凸凹不平。

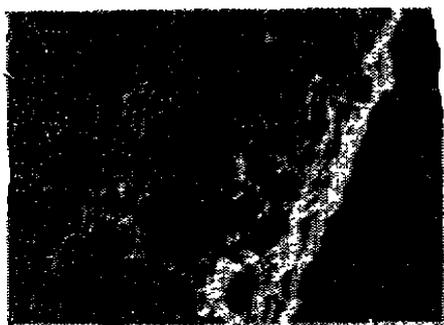


图12 溶去PP后电镜照片(化纤)

9. 丙涤共混阻燃纤维主要性能指标

采用本工艺制得的丙涤共混阻燃纤维的物理机械性能为：成品规格83~167dT/24或39f，纤度不匀率 $\leq 3\%$ ，断裂强度2.67~3.56cN/dT，不匀率 $\leq 10\%$ ；断裂伸长20~70%，不匀率 $\leq 22\%$ ；熔点 T_m 为164~170℃，

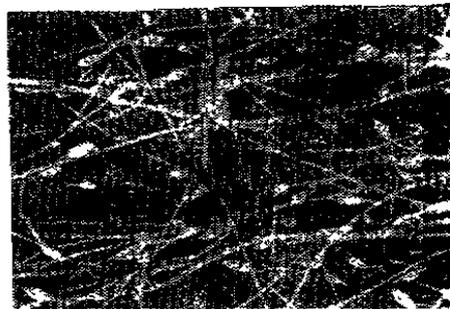


图13 溶去PET、PET-A后纤维表面形貌电镜照片

T_m 为228~241℃；软化温度135~140℃，限氧指数26.5~29.5；垂直燃烧后阴燃时间 ≤ 10 秒；垂直燃烧炭化长度 < 11.1 cm；45°燃烧后阴燃时间0秒；阻燃性能达到国际海A471—(XII)标准，符合航空部HB5875-85阻燃产品要求。

该纤维用分散染料常压可染中浅色，加压可染深色，染色深度在同样条件下优于丙涤共混纤维接近涤纶。染色性能部标达到：上染率(O.W.F.1%)(%) > 70 ，耐日晒牢度3~5级耐水洗牢度；4~5级耐磨牢度4~5级。

五 结 论

1. 采用PP、PET、PET-A、复合阻燃剂熔融全造粒制成阻燃切片，再进行熔融纺丝制成的纤维最终性能指标符合使用要求，阻燃性能良好。

2. 丙涤共混阻燃纤维属异相结构，聚酯、共聚酯以微纤分散在PP之中；阻燃剂以微粒分散在PP之中，并形成大量可供分散染料扩散的相界面。

3. 丙涤共混阻燃纤维纺丝工艺影响因素多，工艺控制较严格，其中阻燃剂、共聚酯、纺丝温度、剪切速率等是影响熔体在纺丝成形过程中稳定性的最重要因素。

4. 丙涤共混阻燃纤维用分散染料可染，具有良好的染色性。 (英文摘要见27页)

时必须尽可能地升高熔体温度,使丝条的细化尽可能在熔体段完成。

4. 最好选用载体为聚丙烯的色母粒,这样可减少后收缩,增大纺丝工艺参数的可调范围。

5. 建议工业化生产采用 2000~2500m/min 的纺速生产有色丝,采用 2500~3000m/min 的纺速生产本色丝;最好不要采用高速纺丝工艺生产深色泽长丝。

参 考 文 献

[1] Chemiefasern / Textilindustrie Vol 37/39: Jan

1987

[2] Chemiefasern / Textilindustrie Vol 35/87 Nov 1685

[3] 纺织院合纤所, PP 高速纺丝工艺及产品鉴定报告, 1986.11

[4] 吴震球等, 合成纤维 No.1, 1988, p.1

[5] Chemiefasern / Textilindustrie Vol 31/86, Feb 1984, p.97

[6] 李培仁, 吴立峰中国纺织学报 No.4, 1984 p.453

[7] A. Ziabichi, 纤维学会志 Vol 38, No.9 (1982)P-409

[8] 清水二郎等, 纤维学会志 Vol 38, No.11 (1982)T-135

THE POST SHRINKAGE ON THE BOBBIN IN HIGH SPEED SPINNING OF POLYPROPYLENE FIBER

Hu Zhenqiu Wei Dongzhou Sun Yushan Li Zhenhua

(Synthetic Fiber Research Institute, Textile Research Institute of Ministry of Textile Industry)

Abstract

The post shrinkage of PP fiber on the bobbin is the technical barrier for the industrialization of high speed spinning technology. In this paper the post shrinkage process on high speed spinning machine with godets systems has been investigated thus its mechanism and the influence of different spinning technology on the shrinkage are understood. As post shrinkage is caused by the high elastic deformation which occurred in the solidification of melt jets, the principle to reduce or eliminate the shrinkage is the proper selection of spinning temperature and cooling condition in order to control the formation of high elastic deformation in the spinning process and sufficient relaxation time should be given to the filaments under certain tension. for example, the overfeed at the godets is a effective measure of relaxation.

A STUDY OF FLAMERETARDANT DYEABLE PP FILAMENTS

Li Heyin Zheng Zhiyi

(Synthetic Fibers Research Institute of Shan dong Province)

Abstract

PP/PET co-mixed flameretardant filament is mainly composed of PP and manufactured by extrusion, pelletization and melt spinning of solid mixture of PP, PET and composite flameretardant agents using additive mixing processing technology. In this paper studies are center on the fibert forming regularities of multi component mixing system, flameretardant behavior, parameters of spinning technology, phase diagram and supermolecular structure of filaments with expectation to provide some reference for persons of same trade who are engaged in the research of macromolecular flameretardant materials and blend modification of macromolecules.