

97, 25(3) → 97, 26(5)

1997 9 21 17 6 8 | 10 6 | 005

细旦丙纶三叶异形复丝的研制

陈 稀 仲蕾兰[✓] 郭笑倩* (中国纺织大学 高材系)

5-8, 11

摘 要

TQ 34 2-62

本文研究了纺丝温度和泵供量等因素对细旦丙纶三叶异形复丝的异形度以及纤维结构性能的影响。研究表明,在一定的纺速下,复丝的异形度随纺丝温度的提高和泵供量的下降而减少;在一定的纺丝温度和冷却条件下,纤维的结晶度随泵供量的增大而提高,取向度则下降;在一定纺速和泵供量下,结晶度随纺丝温度的升高而提高,取向度则下降。自行设计的三叶异形的孔形结构参数和适宜的纺丝工艺条件能制得异形度大于 50% 的细旦丙纶异形丝。

关键词:聚丙烯 细旦丝 三叶异形复丝 工艺 性能

聚丙烯纤维

近年来,细旦涤纶异形长丝已投入批量生产,其产品深受人们的青睐^[1,2]。丙纶异形丝的纺制早就引起人们的关注,普通丙纶异形长丝的纺丝工艺探讨已见报导^[3,4],但有关细旦(1.5dpf)丙纶异形丝纺制的报导尚未见到。细旦丙纶三叶异形复丝是聚丙烯纤维向功能性服装发展的一种高新技术产品。它具有手感柔软、光泽柔和、导湿性、抱合性和蓬松性好等优点,可赋予仿真丝和仿毛织物的仿真风格。细旦丙纶异形丝的比表面积大使纺丝张力大,加上聚丙烯的导热性差冷却缓慢,故纺制丙纶细旦异形丝,对聚丙烯原料的挑选、纺丝工艺参数的选择和异形喷丝孔结构的设计是至关重要的。

为 4.06。详见文献^[5]。

2. 纺丝拉伸设备及试验方法

(1) 纺丝拉伸设备

MSTC-400 型试验纺丝机,18 孔三叶形异形板。

实验室规模自制二级拉伸机

(2) 试验方法

用哈氏切片器经切片后进行显微摄影,按公式 $B = (1 - r/R) \times 100\%$ 计算异形度,式中 r, R 分别为内接、外接圆半径。

以异丙醇-水为混合液的密度梯度管,在 $30 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 测得纤维小球密度,再由密度计算得结晶度。声速和纤维性能测试方法参见文献^[6]。

一 原料和试验方法

1. 原料及规格

聚丙烯切片:上海石化股份有限公司生产的 Z30S 及添加少量降温母粒经造粒而得的 Z30S-1 切片。前者 MI 为 22~25,分子量分布指数 α 为 5.20;后者 MI 为 35~38, α

二 结果与讨论

1. 聚丙烯切片原料的分子量及其分布对异形丝的可纺性的影响

众所周知,聚丙烯卷绕丝的取向与结晶性能不仅依赖于熔纺的工艺参数,更重要的是依赖于聚丙烯切片的分子量及其分布。研

郭笑倩系本校化纤专业 1994 级毕业生,该课题得到石化总公司合纤技术开发中心资助

究曾指出^[5],国产 Z30S 切片的分子量分布较宽,纺细旦丝的可纺性差,而经化学降解改性后的 Z30S-1 适宜于纺制 1.5dpf 细旦丙纶复丝。本研究在实验室条件的 400m/min 纺速下,用自行设计的三叶形异形喷丝板进行纺制,当使用 Z30S 切片为原料,虽纺丝卷绕尚顺利,但拉伸性能差,几乎是不可拉。改用 Z30S-1 为原料,则可纺性和可拉伸性均佳,可制得异形度为 50~60% 的三叶形异形丝。由此可见,细旦丙纶异形丝由于比表面积大,冷却速率快,纺丝张力大,导致纤维的取向和结晶度高,必须挑选分子量适当,分子量分布较窄的原料进行纺制,以得到具有准晶型结构的卷绕丝,使之易于后加工。

2. 纺丝温度和泵供量对卷绕丝异形度的影响

在 400m/min 纺速下,用改性 Z30S-1 切片纺制的三叶异形丝,纺丝温度和泵供量(Q)对异形度的影响如图 1 所示。从图 1 可

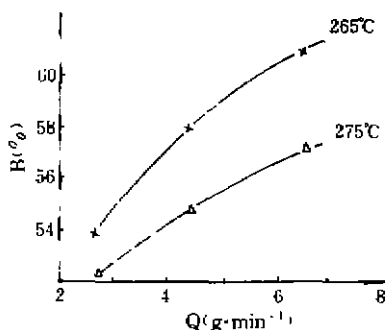


图 1 纺丝温度和泵供量对异形卷绕丝异形度的影响

见,异形度随纺丝温度的升高而明显下降,这是由于粘性阻力下降使细流表面张力增大,从而造成异形截面表面曲率平均化的缘故。从图 1 还可见,异形度随泵供量的增大而提高,这可能是在本试验 Q 较小的情况下,Q 增大使异形孔的孔口膨化效应增强所致。这个结论与用三叶形喷丝孔纺制聚酯纤维的结果相吻合^[7],也与纺制三叶中空聚丙烯复丝的报导相一致^[8]。纺丝温度和泵供量对细旦丙纶三叶异形截面形状的影响还可以从图 2

和图 3 中清晰可见。



图 2 纺丝温度对三叶形卷绕丝截面形状的影响
A—275°C; B—265°C

3. 纺丝温度和泵供量对三叶形异形丝的取向和结晶度的影响

纺丝温度和泵供量对三叶异形丝超分子结构的试验结果如图 4 和图 5 所示。从图 4 和图 5 可见,在不同温度下,纤维的结晶度均随泵供量的增大而提高,而反映分子取向度的声速值 C 则随泵供量的增大而下降。这是由于在一定纺速下,随着泵供量的增大,细流变粗冷却成形缓慢,故取向度下降,而纤维的结晶度虽然也受分子取向的影响,但对低速纺制的聚丙烯纤维而言,对结晶起决定作用的是热的因素,不是分子的取向因素,故随着 Q 增大,冷却缓慢而导致结晶度提高。图 6 和图 7 是经拉伸后的拉伸丝试验结果,显然,拉伸丝的规律和卷绕丝是相同的,只是其数值均增大而已。

4. 纺丝温度和泵供量对三叶异形卷绕丝力学性能的影响

从表 1 可见,在 265°C 和 275°C 条件下,卷绕丝的屈服伸长和断裂伸长均随泵供量的



图3 泵供量对三叶形卷绕丝截面形状的影响
A—6.75g/min; B—4.5g/min; C—2.7g/min

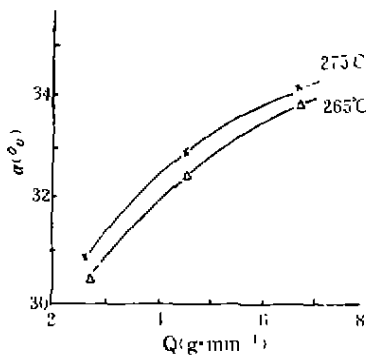


图4 纺丝温度和泵供量对异形卷绕丝结晶度的影响
增大而提高,显然这是由于冷却缓慢所致,而屈服强度和断裂强度均无明显规律,这与三叶形异形丝成形时的比表面积大,冷却速率快易导致纤维的表皮产生应力集中、局部缺

陷和裂缝有关,也可能是因测试数据偏少,不均匀率大而导致统计平均值的准确性不够,致使规律性不易被检测出。

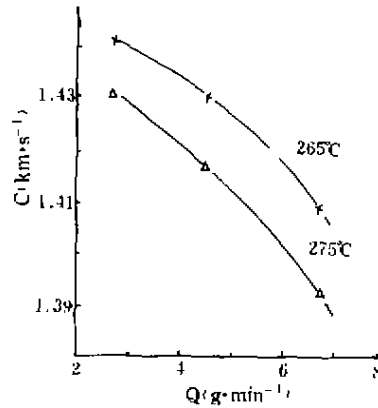


图5 纺丝温度和泵供量对卷绕丝声速取向的影响

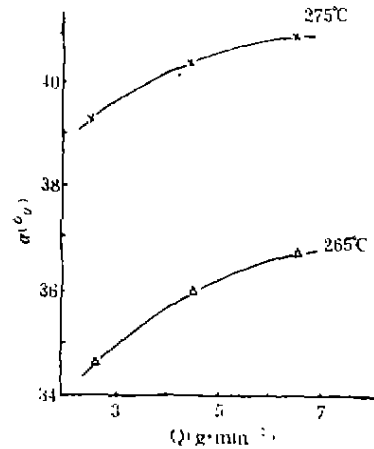


图6 纺丝温度和泵供量对拉伸丝结晶度的影响

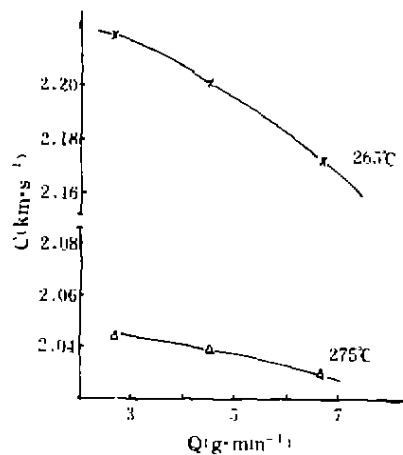


图7 纺丝温度和泵供量对拉伸丝声速取向的影响

表1 纺丝温度和泵供量对异形卷绕丝力学性能的影响

纺丝温度 (°C)	泵供量 (g/min)	屈服强度 (cN/dtex)	屈服伸长 (%)	断裂强度 (cN/dtex)	断裂伸长 (%)
265	6.75	0.338	137	0.723	642.9
265	4.50	0.274	114	0.633	545.0
265	2.70	0.401	78	0.821	455.8
275	2.70	0.350	113	0.808	468.7
275	4.50	0.456	121	1.064	562.8
275	6.75	0.427	174	0.913	646.5

5. 纺丝温度和泵供量对异形卷绕丝拉伸性能的影响

将表1所列试样在实验室拉伸机上拉伸,在保证拉伸顺利和拉伸丝表面光滑无毛丝情况下所能达到的最大拉伸倍数和力学性能等列于表2。从表2可见,试样4难拉伸,

表2 纺丝温度和泵供量对卷绕丝的拉伸性及其力学性能的影响

试样	纺丝温度 (°C)	泵供量 (g/min)	最大拉伸 倍数	纤度 (dpf)	强度 (cN/dtex)	伸长 (%)	沸水收 缩率(%)
1	265	6.75	3.5	1.51	2.46	77.52	6.3
2	265	4.50	3.3	1.52	1.72	44.50	6.5
3	265	2.70	3.0	2.28	1.64	192.70	7.8
4	275	2.70	/	/	/	/	/
5	275	4.50	3.3	1.71	2.06	21.79	6.3
6	275	6.75	3.6	1.44	2.04	50.46	6.1

* 强伸度在 Instron 强伸仪上拉伸5根试样取其平均值,强度值偏小可能与异形度过大有关,也可能与实验室仪器老化有关,未与标准校正过,数值仅作相对比较。无法得到拉伸丝的力学性能测试值,而试样3虽然得到拉伸丝,但其强度低,伸长特别大,说明没有拉伸好,这是由于泵供量偏小,冷却速率过快难于制得性能优异的异形丝。试样2和5,在名义拉伸倍数相同情况下,试样5的强度大,伸长小而沸水收缩率也比试样2略小,这显然与其纺丝温度高10°C有关。试样1和6的最大拉伸倍数较大,这与其泵供量大,冷却缓慢使其卷绕丝的屈服强度略小,断裂伸长最大有关。试样1的强度最大与其纺丝温度适宜、热降解小有关。试样6的沸水收缩率最小是与其纺丝温度高有关的。

6. 三叶异形喷丝孔的结构尺寸及其纺丝参数

经设计验算选用等长三叶形的喷丝孔,其叶长0.35mm、叶宽0.08mm、微孔长0.5mm,孔数18,其异形度>80%、异形系

数为 27.98mm^{-1} ,当量直径为0.327mm。用400m/min 纺制1.5dtex/18f 拉伸丝时,按文献^[8]进行纺丝参数挤出速率 $\dot{\gamma}$ 、喷头拉伸倍数S和喷丝孔阻力降 ΔP 等的计算,结果分别为 $2.28 \times 10^3 \text{s}^{-1}$ 、71.8倍和1.17Pa。据报道异形喷丝孔的纺丝临界剪切速率为 $1 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$;喷头拉伸倍数过大使预取向和结晶度过高,可纺性差,过小则强伸度偏低; ΔP 过大会造成压力分布不均匀,纺丝时板内漏严重。对比可见,上述纺丝参数符合正常的稳态纺丝要求。

三 结 论

1. 纺制细旦异形丙纶必须选用高熔融指数和分子量分布窄的切片以得到准晶型结构的卷绕丝。

2. 纺丝温度和泵供量等对于异形度、纤维的超分子结构以及力学性能影响极大,欲制得后加工性能好的卷绕丝,必须调整好纺丝冷却工艺参数。

3. 自行设计的三叶孔形结构能获得异形度大于50%的三叶形的丙纶细旦丝。如欲提高纤维强度,则可调整纺丝工艺,以适当降低异形度来实现。通过工艺条件选择可纺制不同异形度长丝以适应各种织物的加工需要。

参考文献

- [1] 赵耀明,容德洪等.合成纤维,1992.21[2]:6-11
- [2] 鲍军.合成纤维工业,1994.17[5]:47
- [3] 王小清,丁志惠.广东化纤,1984.[3]:1-9
- [4] 秦泽洲.合成纤维,1992.21[3]:22-24
- [5] 陈稀,仲蕾兰等.合成纤维工业,1995.18[2]
- [6] 陈稀,黄象安编.化学纤维实验教程.北京:纺织工业出版社,1988
- [7] 伊藤孝治郎.纤维の形成た构造の发现(Ⅱ)化学增刊50.1971
- [8] 赵琪.合成纤维工业,1988.11[4]
(英文摘要见P.11)

基体纤维 PET 的部分降解。

纤维的伸长率经导电化处理后变大,其原因是纤维受热而收缩,同时其微结构松弛。

导电纤维的手感比普通纤维略显粗糙。

耐洗涤。

2. 该导电产品基本保持了原纤维的物理性能,故有可能与普通 PET 纤维混纺。

参考文献

- 1 张树钧. 改性纤维与特种纤维. 中国石化出版社, 1995. 42~64
- 2 渡边正光. 特殊机能纤维. CMC 1983. 142~150

三 结 论

1. 普通 PET 纤维经过镀聚丙烯腈和 Cu_2S , 可获得良好导电性能的镀复导电纤维, 而且

PREPARATION OF CONDUCTIVE POLYESTER COMPOSITE FIBER

Xuan Richeng (*Chemistry Department of Zhejiang University*)

Xia Xiaochun (*Hangzhou B. P. Chemical Fiber Co. Ltd.*)

Xuan Rirong (*Zhejiang Research Institute of Metallurgy*)

Abstract

Using general PET fiber as basic material, coated with polyacrylonitrile at first and then the electric conductive Cu_2S . This kind of product has excellent conductivity which nearly does not decrease after 10 hours washing. The conductive fiber remains almost all of the general polyester fiber's characters, but its resistance can reach as low as $100\Omega/\text{cm}$.

(上接第 8 页)

MANUFACTURE OF FINE DENIER TRILOBAL PROFILED PP FILAMENT

Chen Xi, Zhong Leilan and Guo Xiaoqian

(*China Textile University*)

Abstract

In this paper the effects of processing factors, such as spinning temperature and pump delivery etc. on the profile degree and structure properties of fine denier trilobal profiled PP filament are investigated. The results show that under certain spinning speed the profile degree decreases with the increase of spinning temperature and the decrease of pump delivery. With certain spinning temperature and cooling condition the fiber crystallinity increases with the increase of the pump delivery but the orientation degree decreases. Besides, at certain spinning speed and pump delivery the crystallinity increases with the increase of spinning temperature but the orientation degree decreases. By means of the profiled spinneret designed by the author and optimized spinning technology, the fine denier profiled PP filament of profile degree above 50% can be produced.