

④ 16-20

天津纺织工学院学报
JOURNAL OF TIANJIN INSTITUTE OF
TEXTILE SCIENCE AND TECHNOLOGY

第 17 卷第 5 期(1998)
Vol. 17 No. 5 (1998)
Sum 62

粉料对远红外丙纶熔体和纤维性能的影响*

TQ342.62

齐 鲁 李和玉 王学晨 牛建津

(天津纺织工学院功能纤维研究所 天津 300160)

摘 要 本文分析了远红外丙纶的熔体性质和纤维的力学、动态力学性能。结果表明,远红外丙纶中粉料对其性能有一定影响,远红外丙纶熔体的剪切应力和表现粘度均比纯丙纶高,远红外丙纶纤维具有良好的拉伸性能,随着拉伸倍数的增加,纤维的强度、动态模量升高,伸长率降低。

关键词 远红外丙纶,流变性能,拉伸性能,力学性能

分类号 TS102.526

丙纶 熔体性质

粉料 丙纶

Influence of the powder on the polypropylene fiber as for fusibility and properties of the far infrared fiber

Qi Lu Li Heyu Wang Xuechen Niu Jianjin

(Institute of function fibre)

Abstract In this article, the fusibility, mechanical and dynamic mechanical properties of the far infrared polypropylene (PP) fibre material are analysed. The results show that the powder in the far infrared PP fibre has great influence on the fibre properties. The shearing stress and apparent viscosity of the melting material are higher than PP. The far infrared PP fibre has good draw properties. The breaking strength and modulus increased with the increasing of draw times and the elongation at break reduced.

Keywords far infrared PP fibre, rheological behavior, draw property, mechanical property

近年来,随着经济的发展和生活水平的不断提高,人们越来越关注卫生性、舒适性的功能纤维制品的应用。功能纤维的研究与开发已进入一个新的阶段^[1]。远红外丙纶是远红外纤维的

收稿日期:1998-01-03 修回;齐 鲁,男,45岁,副教授。

* 国家科委“八五”科技攻关计划项目(No. 851203)

一种,它在常温下可吸收和发射远红外线而具有优良保健、保温和抑菌作用^[2]。远红外丙纶是由远红外粉与聚丙烯(PP)混合后熔融纺成卷绕丝,再经后加工而制成。目前,天津纺织工学院功能纤维研究所已研制出这种纤维,并进行了工业化试生产。由于远红外粉是无机物固体颗粒,有特定的物理性质,对这种纤维的纺丝与加工产生一定的影响。为了进一步了解这种纤维的特性和扩大生产、应用范围,本文分析了粉料对远红外丙纶性能的影响,并与纯丙纶进行了比较。

1 实验部分

1.1 样品选择

拉伸试验用的初生远红外丙纶纤维纤度是 14.2 dtex,总拉伸倍数是 3、4、5、6 倍。测试成品纤维度的纤度为:1.55、1.65、2.2、3.3、6.6 dtex。

1.2 流变性能测定

在德国生产的 RHEOGRAPH2001 型流变仪上进行流变性能测试,测试温度为 250℃。

1.3 热性能的测定

在 Perkin-Elmer DSC-2c 差示扫描量热仪上进行热性能的测定,高纯氮保护,升温速度 20 K/min,降温速度 10 K/min,试样重量(10±0.3)g。

1.4 断裂强度和伸长率的测定

在 YG001 型单纤维电子强力机上进行断裂强度和伸长率的测定,预张力 200 mg,下降速度 5 mm/min。

1.5 动态力学-温度谱的测定

在 Rheovibron DDV-1-EA 型粘弹仪上进行动态力学-温度谱的测定,频率为 11 Hz,温度为室温~200℃,升温速度 2℃/min。

2 结果与讨论

2.1 粉料对远红外丙纶熔体性能的影响

把远红外丙纶切片原料熔融后测定其流变性能,其结果如图 1、图 2 所示。从图中可看出,随着剪切速率的提高,剪切应力增大,表观粘度下降。与纯丙纶的流变性能相比,远红外丙纶熔体的剪切应力和表观粘度均比聚丙烯为高。这是因为远红外丙纶切片中的粉料是固体颗粒,其流动性很差,对聚合物的流动造成阻力,使剪切应力提高。其表观粘度的增高除上述原因外还有一个原因,即粉料颗粒表面吸附作用较强,在其表面形成一层吸附物,使表面能降低^[3],这样在粉料颗粒表面就容易吸附或粘结若干条 PP 大分子,形成分子间的缠结点,阻碍了大分子的运动,使熔体粘度增高。

2.2 粉料对远红外丙纶切片热性能的影响

根据测量绘出图 3 和图 4。从图 3 可看出,远红外丙纶切片的升温曲线与纯丙纶切片升温曲线相似,熔点相当,只是熔程较宽。从图 4 降温曲线中可了解到远红外丙纶熔体的结晶温度比纯丙纶低。这说明粉料对远红外丙纶切片的熔融过程影响不大,但对熔融后降温过程中大分子的结晶温度影响较大。这是因为切片中的粉料易吸附和粘结 PP 大分子,使已熔融物料中的

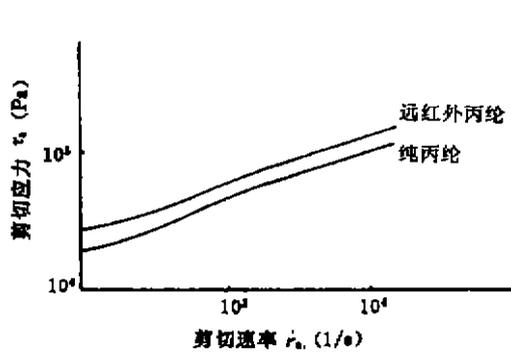


图1 样品的剪切应力与剪切速率的关系

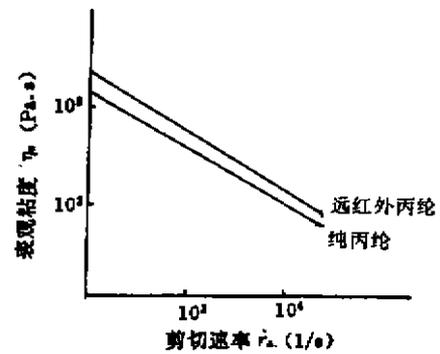


图2 样品的表现粘度与剪切速率的关系

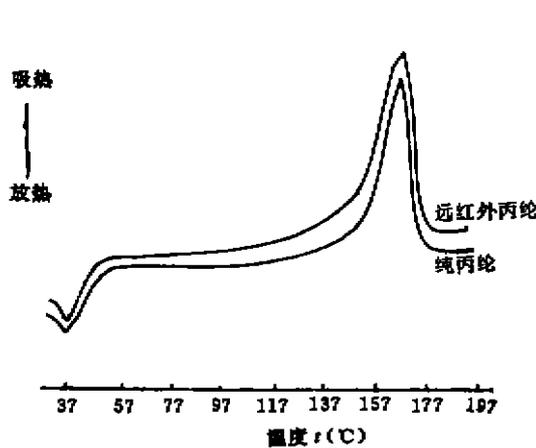


图3 样品的升温曲线

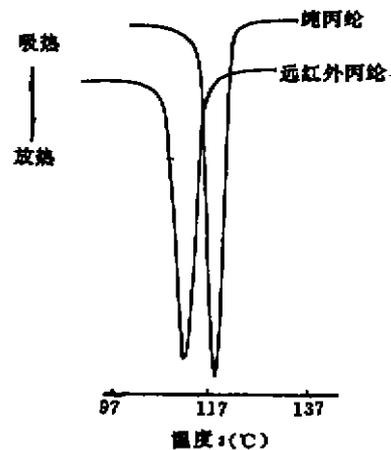


图4 样品的降温曲线

大分子在降温过程中不能迅速结晶,致使结晶温度向低温移动.应当指出的是,上述实验结果是在粉料与PP混合均匀的情况下测定的.

2.3 远红外丙纶纤维的拉伸性能

在中、低速下纺出的初生远红外丙纶强度比较低,伸长大,不能满足纺织加工的要求,必须通过拉伸来提高纤维力学性能.远红外丙纶纤维拉伸性能如图5所示.纤维强度随拉伸倍数的提高而升高,强度可达到5 cN/dtex以上;纤维的伸长率随拉伸倍数的提高而下降,可达到40%以下.这是由于在拉伸过程中PP大分子和晶粒沿纤维轴向取向的效果.测试结果表明,在6倍拉伸情况下,远红外丙纶纤维仍具有较好的拉伸性能.拉伸后的纤维得到较高的断裂强度和较低的伸长率.

2.4 粉料对远红外丙纶纤维动态力学性能影响

远红外丙纶的动态模量的变化如图6所示.随着拉伸倍数的增加,纤维的 E' 值升高.从图6还可看出,在3倍拉伸和5~6倍拉伸时, E' 值变化幅度较大,在3~5倍拉伸范围内 E' 值变化幅度小.

远红外丙纶在拉伸过程中,减少了初生纤维中的一些结构缺陷,使PP大分子及晶粒沿纤维轴向排列,造成 E' 值较大幅度的升高.在拉伸过程中,PP大分子的伸展和移动必然与粉料颗粒产生摩擦^[4],由于粉料有较强的吸附性,颗粒表面形成一层吸附物,降低了这种摩擦,因此

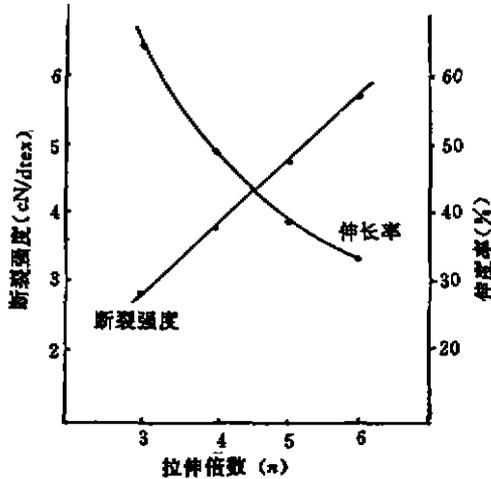


图5 远红外丙纶的强度和伸长率与位伸倍数的关系

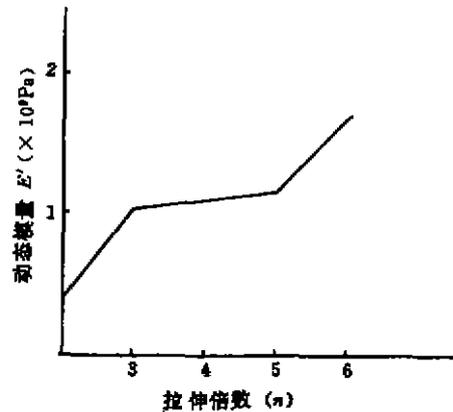


图6 远红外丙纶的 E' 值与拉伸倍数的关系 (E' 值测试温度: 40°C)

6倍拉伸时 E' 值仍然升高。另外,在拉伸中纤维的结晶将被破坏,但在6倍拉伸时,由于PP大分子的高度取向以及排列致密度的增高,又会产生新的结晶,致使纤维的 E' 值升高幅度较大。从图7、图8还可看到,随着拉伸倍数的增加,损耗模量 E'' 值和 $\tan\delta-T$ 曲线上的 α 峰峰温不断升高。这表明纤维拉伸后PP大分子沿纤维轴排列取向后,PP大分子链所需运动的能量增加,使纤维的耐热性有一定的提高。

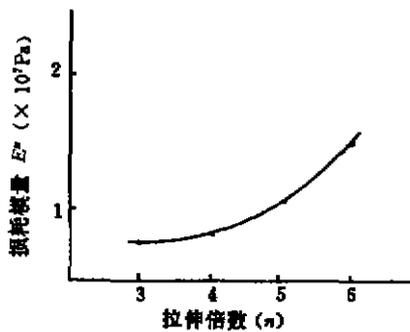


图7 远红外丙纶的 E'' 值与拉伸倍数的关系 (E'' 值测试温度: 40°C)

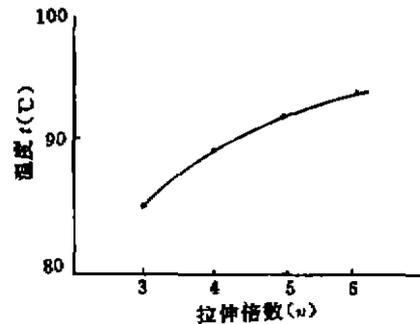


图8 远红外丙纶的 $\tan\delta-T$ 曲线的 α 峰峰温与拉伸倍数的关系

2.5 粉料对不同纤度成品远红外丙纶纤维性能的影响

为了进一步分析远红外丙纶中粉料对纤维性能的影响,测试分析同一条件下的不同纤度的远红外丙纶,其力学性能如图9所示。从图中可看出,随着远红外丙纶纤度的降低,其断裂强度上升,伸长率降低。与相同纤度的纯丙纶相比断裂强度相等或偏高,而伸长率却降低,弥补了纯丙纶纤维伸长率偏高的缺点。造成这种结果的原因主要是材料中粉料的影响。由于粉料颗粒表面容易吸附或粘结PP大分子,形成分子间的缠结点,阻碍了PP大分子的运动。纺制的纤维纤度越低,PP大分子的取向度越高,排列越紧密,这种缠结点的作用越强,从而增强了纤维的抗张能力,降低了纤维的伸长率。另外粉料的吸附性还容易在成品纤维的表面吸附水分子,使

纤维的回潮率增加.一般成品纤维的回潮率在0.1%~0.3%之间.由于纤维表面能吸附水分子,还增加了纤维的抗静电性,使远红外丙纶纤维的比电阻值达到了 $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$.

3 结论

(1) 远红外丙纶熔体有较好的流变性能,其剪切应力和表观粘度比纯丙纶略高.

(2) 远红外丙纶切片有与纯丙纶相似的热性能,但是其熔融结晶温度比纯丙纶低.

(3) 远红外丙纶纤维有较好的拉伸性能,并随拉伸倍数的增加,纤维力学性能显著提高.

(4) 可纺制1.55~6.6 dtex 纤度、且物理指标优良的远红外丙纶,其主要物理指标优越于纯丙纶.

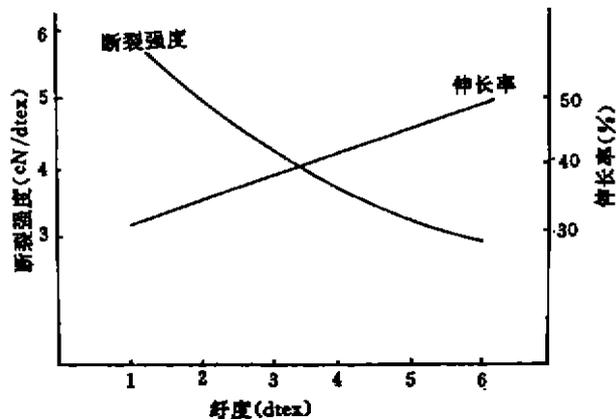


图9 不同纤度远红外丙纶的强度和伸长率的变化

参 考 文 献

- 1 佐佐木良幸. 最近の纖維技術のきとめ. 纤维学会志, 1995, 51(4): 172~174
- 2 山本和秀. 遠赤外線と纖維への応用を探る. 加工技術, 1996, 31(4): 226~237
- 3 徐定宇等. 陶瓷填充材料在聚乙烯膜中的分散. 塑料, 1990, 19(5): 13~17
- 4 齐 鲁等. 防中子辐射纤维的拉伸性能. 纺织学报, 1993, 14(2): 52~54