

含有陶瓷粉末PP-纤维的拉伸性能

齐 音

(天津纺织工学院)

【摘要】 本文分析了用 SiO_2/PP 复合材料纺制纤维的形态结构和力学性能。结果表明,在牵伸过程中,初生纤维中的微孔逐步消失,断裂强度和 $E'-T$ 曲线上的 E' 值及耐热性有些增加,在 $\tan\delta-T$ 曲线上出现 α 峰,其峰值随拉伸倍数的增加而增加,六倍牵伸后 α 峰略有降低。

一般陶瓷材料都具有辐射远红外射线的特性。部分陶瓷颗粒还具有较强的吸附作用:可以吸附水汽、二氧化碳、乙烯等气体。远红外射线可使生物体的基因发生突变,使染色体发生变化,还有杀虫、杀菌等功能。在聚酯中添加一定细度的陶瓷粉末纺成纤维,织成的织物就是新型保护性材料^[1]。

本文对用 SiO_2/PP 复合材料纺制的纤维,在不同倍数下进行拉伸并予以测试分析。

一、实验部分

1. 样品

含有陶瓷粉末纤维是自行研制的。 SiO_2 的含量占总重量的10%。初生纤维的细度是16.4dtex。总拉伸倍数分别是3,4,5,6倍。

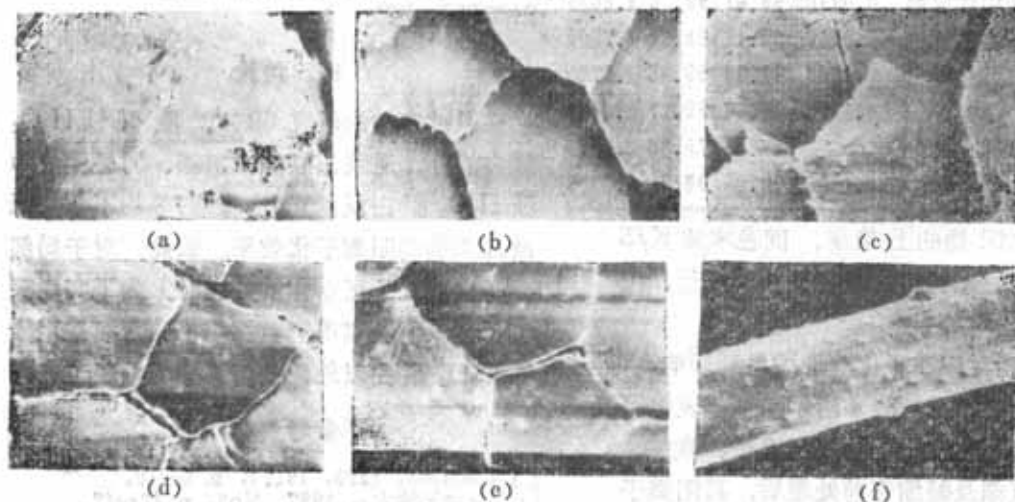


图1 SiO_2/PP 复合纤维的电镜照片。

(a)-初生纤维; (b)-3倍拉伸; (c)-4倍拉伸; (d)-5倍拉伸; (e)-6倍拉伸; (f)-5倍拉伸。

2. 动态力学-温度谱的测定

测定在 Rheovibron DDV-II-EA 型粘弹仪上进行,频率是11 Hz,温度从室温~200°C。升温速度2°C/min。 E' 为储能模量, E'' 为损耗模量。

3. 扫描电镜测定

测定在 DX-3A 型扫描电镜上进行。截面放大450倍,轴向1200倍,电压10kV。

4. 断裂强度和延伸度的测定

测定在 YG001 单纤维电子强力机上进行,预张力200mg,下降速度5mm/min。

二、结果与讨论

1. SiO_2/PP 复合纤维的形态结构

从图1可看出,初生复合纤维(图1a)内部

有一些缝隙、空洞等。这主要是由于陶瓷粉 SiO_2 的吸附作用强,在其表面形成一层吸附物,使表面能降低,然而聚丙烯的表面能也很低,因此两者之间粘结

力小, 相容性较差。初生纤维拉伸后, 由于PP大分子的取向纤维的密度明显提高(图1 b~e), 纤维中的缝隙和空洞随拉伸倍数的提高而减少、纤维纤度较均匀。

2. 拉伸后纤维的力学性能

拉伸后复合纤维的力学性能如图2、3所示。复合纤维的断裂强度随拉伸倍数的提高而升高, 经过5倍拉伸后, 断裂强度可达4cN/dtex以上, 纤维的断裂伸长随拉伸倍数增大而下降。这主要是拉伸过程中PP大分子和晶粒取向增加所致。

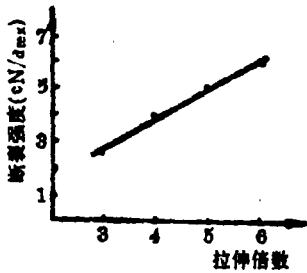


图2 拉伸后纤维的断裂强度与拉伸倍数的关系

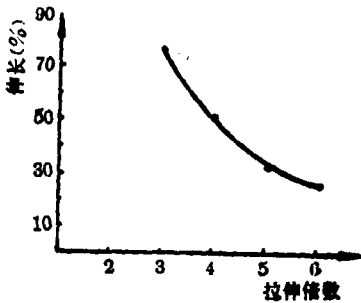


图3 拉伸后纤维的断裂伸长与拉伸倍数的关系

3. 拉伸后纤维的动态力学性能

从图4看出, 随拉伸倍数的增加, 含有陶瓷粉末纤维的E'值升高, 其耐热性能也有一定提高。有关动态力学数据见表1。

SiO₂/PP复合纤维在拉伸过程中, 使PP大分子沿纤维轴向排列、紧密, 这样减少了纤维中一些缝隙、空洞等结构缺陷, 造成E'值上升。在拉伸过程中, PP大分子的伸展必然与SiO₂颗粒产生摩擦, 由于SiO₂表面形成一层吸附物, 在6倍拉伸时E'值并没有降低。

从表1可看出, 复合纤维拉伸后在tanδ-T曲线上出现与PP大分子结晶相关的α峰, 在E''-T曲线也出现峰值。随着拉伸倍数的增加, 峰值升高, 经六倍拉伸后α峰峰值又有些下降。这可能与PP大分子及晶粒的取向和晶区、非晶区的重排有关^[2]。低倍拉伸时, PP

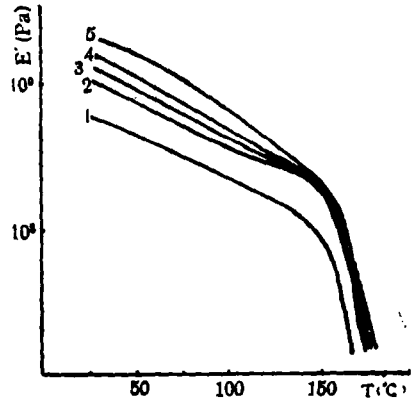


图4 拉伸后纤维的E'-T曲线
拉伸倍数, 1—未拉伸, 2—3倍, 3—4倍, 4—5倍, 5—6倍。

大分子的伸展对初生纤维内的结晶产生一定的破坏, 使tanδ-T曲线产生α峰, E''-T曲线出现峰值。当拉伸倍数进一步增加时, 初生纤维中的结晶进一步被破坏^[3], 使PP大分子沿纤维轴排列, 使α峰峰值不断增加, 当六倍拉伸后, PP大分子沿纤维轴紧密排列又产生新的结晶, 致使α峰峰值又有所降低, 峰温向高温移动。E''-T曲线的峰值E''_{max}继续增长。

表1 SiO₂/PP复合纤维的动态力学数据

样品	拉伸倍数	α峰峰值 (tanδ _{max})	α峰峰温 (°C)	E'' _{max} (Pa)	T _{E''max} (°C)
1	未拉伸	—	—	—	—
2	3	0.137	84.1	8.19 × 10 ⁷	58.6
3	4	0.142	89.1	8.75 × 10 ⁷	59.2
4	5	0.156	90.7	1.08 × 10 ⁸	60.5
5	6	0.142	92.8	1.52 × 10 ⁸	59.7

以上事实说明, 拉伸对SiO₂/PP复合纤维的力学性能影响很大, 就改变其力学性能而言, PP大分子的取向比其结晶更为重要。

三、结 论

1. SiO₂/PP复合纤维在拉伸过程中, 纤维中的结构缺陷明显减少, 纤维的纤度较均匀。
2. 随着拉伸倍数的提高, 纤维的断裂强度和E'值升高, 延伸度下降。
3. tanδ-T曲线上的α峰和E''-T曲线上

的峰值与 PP 大分子、晶粒的取向及晶区和非晶区的重排有关。

参考资料

- [1] 公开特许公报(日), 昭61-12908.
- [2] «J. Macromol. Sci. Phys.», B10, 1974, p. 331.
- [3] «Chim. Ind», 1962, 44, p. 463.