

# 高档汽车立柱内饰材料涤纶的热学性能

潘莲君, 陈慰来, 唐喆彬, 沈 文

(浙江理工大学材料与纺织学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 对国内外生产的 7 种涤纶样品进行差示扫描量热法(DSC)和热重分析法(TG)测试,探讨不同涤纶样品的结晶度、高温失重等性能,对其作为汽车内饰件热稳定性的影响。结果表明:在兼顾其它影响因素的前提下,采用结晶度较高的涤纶,有利于汽车内饰的热学稳定性的提高。

**关键词:** 汽车内饰织物; 涤纶; 差示扫描热法; 热重分析; 结晶度

**中图分类号:** TS156.7      **文献标识码:** A

## 0 引 言

随着人们环保和保健意识的增强,追求汽车内饰的舒适、美观、甚至环保等功能已成为趋势。涤纶用作汽车内饰件面料,能发挥涤纶的优点并克服其缺点,实现其性能的扬长避短,这为开发性能与外观独特的高档汽车内饰面料提供了基础<sup>[1]</sup>。高档汽车立柱内饰材料在注塑过程中对原料性能及加工工艺要求较高,尤其是对产品的耐热收缩性具有较严格的要求。目前,国内相关技术还不够成熟,产品主要依靠进口。

本文针对几种汽车内饰涤纶织物样品的结晶度、高温失重等性能进行测试,探讨汽车内饰件热稳定性的影响因素,为国内自主生产高档的、热稳定性好的汽车立柱内饰面料提供了一定的理论依据。

## 1 试验部分

### 1.1 试验材料

7 种国内外不同厂家生产的涤纶纤维,分别被标注为 A(仪征原料丝)、B(德国原料丝)、C(台湾原料丝)、CA(C 原料制成的面料)、D(E 原料制成的面料)、E(特维亚原料丝)、F(恒力原料丝),在标准大气条件下(温度 20℃,相对湿度 65%)平衡 24 h 后进行测试。

### 1.2 DSC 测试

测试仪器: DSC-SP 型差示扫描量热仪(美国流变科学公司)。

测试方法: 采用氦气保护,流量 20 mL/min,参比物采用空坩埚,能量和温度用 99.999%的标准物质钢校正,样品用量 4 mg 左右,压入铝坩埚内,以 10 ℃/min 从室温上升到 300℃<sup>[2]</sup>。根据聚合物在熔融时吸收的熔融热与完全结晶试样或已知结晶度标准试样的熔融热的对比,计算其结晶度。熔融热的确定方法是测量 DSC 曲线熔融峰下的面积,计算公式为:

$$X_c = \frac{\Delta H_m}{\Delta H_m^0} \times 100\%$$

式中:  $X_c$ —结晶度(%);  $\Delta H_m$ —试样的熔融热(J/g);  $\Delta H_m^0$ —结晶度为 100%的试样的熔融热,又称平衡熔融热,对涤纶取值 125.4 J/g。

1.3 TG 测试

测试仪器:Pyris1 型热重分析仪(美国 PerkinElmer 公司)。  
参数设置:样品量约(1.7±0.3) mg;温度 60~600℃;升温速率 20 ℃/min;气氛 N<sub>2</sub>;体积流量 40 mL/min。

2 结果与讨论

2.1 纤维的结晶度分析

DSC 测试中,一方面通常所认为的熔融吸热峰的面积,实际上包括了很难区分的非结晶区粘流吸热的特性;另一方面,试样在等速升温的测试过程中,还可能发生熔融再结晶,所以所测的结果实际上是一种复杂过程的综合。试样的 DSC 测试结果见表 1。  
各样品的 DSC 曲线表征相似,以样品 C 为例,见图 1。

由表 1 可知,测得的涤纶样品结晶度  $J$  的大小顺序为: $J_C>J_{CA}>J_A>J_B>J_E>J_F>J_D$ 。

结晶度是纤维的一个重要结构参数,影响纤维的物理和机械、光学、电学等性能。涤纶是一种具有良好结晶性的纤维。一般来说,高结晶度有利于涤纶的硬度、密度、拉伸强度、屈服强度和弯曲模量的提高。纤维在加工过程中的热收缩可造成力学性能的下降和制品的变形,而作为汽车内饰材料,耐高温、防热缩尤为重要。涤纶的热收缩率随结晶度升高而降低,为了使汽车内饰具有良好的尺寸稳定性,采用 7 种样品中结晶度较高的 C 样品更为合适。

而结晶度的提高,断裂伸长率会有一定程度的降低。根据实际情况的不同,可以合成不同结晶度的涤纶纤维,来满足热塑性、韧性或脆性等需求。

2.2 纤维高温失重对织物热稳定性的表征

热重分析法(TG)是在程序控制温度下测量物质质量与温度关系的一种技术,其主要功能是观察质量随测试温度升高而发生的改变,从而得到试样失重百分率、初始分解温度( $T_i$ )和终止温度( $T_f$ ),以及试样反应速率等信息。该测试方法的最大优点是定量性强,并能准确地测定出物质的起始分解温度、分解速率,而且试样用量少,分辨率高<sup>[5]</sup>。试样的 TG 测试结果见图 2 和表 2。

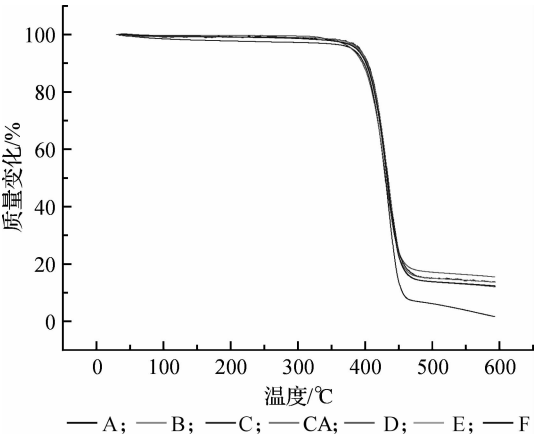


图2 7种涤纶样品热重曲线

表1 7种涤纶纤维 DSC 测试结果

涤纶样品	熔点/℃	热焓值/(J/g)	结晶度/%
A	258.250	52.439	41.817
B	256.290	52.393	41.781
C	252.719	57.892	46.165
CA	254.073	56.030	44.681
D	256.418	50.810	40.519
E	255.431	51.995	41.463
F	254.448	51.200	40.829

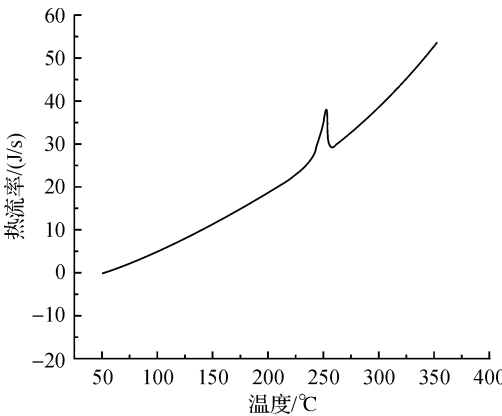


图1 样品 C 的 DSC 曲线

表2 7种涤纶纤维热重分析结果

涤纶样品	失重 10%时 温度 $T_{10\%}$ /℃	曲线反应分数达 0.1%时 的温度 $T_{0.1\%}$ /℃	600℃时剩余 质量百分比/%
A	398.1	389.0	1.602
B	395.8	387.9	15.433
C	403.9	390.7	13.694
CA	403.0	392.5	11.968
D	400.7	390.2	13.586
E	402.6	392.3	12.332
F	401.0	391.5	12.285

由表 2 可知,以样品失重 10% 的温度  $T_{10\%}$  作为样品热稳定性的量度,  $T_{10\%}$  越大表明热稳定性越好。相比较,样品 C 的热稳定性比其他略好,纤维样品 B 的热稳定性相对其他较差。7 种样品热稳定性  $R$  的大小顺序如下:  $R_C > R_{CA} > R_E > R_F > R_D > R_A > R_B$ 。

7 种涤纶样品的分解温度都在 350℃ 以上,这点为所有试样的实验所体现。热重分析法适用于对纤维热稳定性的比较<sup>[6]</sup>。而汽车内饰的生产工艺中的温度并未达到 350℃ 的高温,所以所有试样均适用于汽车内饰的生产,但其中 C 样品纤维最适合,相对其他样品纤维更稳定。B 样品纤维的分解温度较低,活化能最高,即对温度最敏感。

### 3 结 论

纤维在加工过程中的热收缩可造成力学性能的下降和制品的变形,其中高模低热收缩性尤为重要,纤维的结晶度越高,则收缩率越低。综合比较 7 种涤纶样品 DSC 和 TG 的测试结果,台湾产涤纶丝(样品 C)的结晶度相对最高,高温失重温度较高,因此热稳定性相对最佳,最适合用于汽车内饰件的生产。

#### 参考文献:

[1] 淡联绒, 潘 鹏. 我国汽车用纺织品发展浅析[J]. 河北纺织, 2008(3): 21-26.  
[2] 王 妮, 张建春. 涤纶纤维结晶度测试方法的比较研究[J]. 西安工程科技学院学报, 2007(3): 51-53.  
[3] 唐 杰. 涤纶低收缩纤维的生产工艺探讨[J]. 合成技术及应用, 2005(3): 13-15.  
[4] 李 勇, 谢云锋. 浅析涤纶生产中结晶系统的改进[J]. 化纤与纺织技术, 2008(1): 23-25.  
[5] 崔 欣. 聚丙烯汽车内饰件材料的研究[C]//塑料加工技术高峰论坛论文集, 南京: 2005.  
[6] 姚 穆, 周锦芳, 黄淑珍, 等. 纺织材料学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2005: 111-146.

## Thermal Properties of Quality Automotive Interior Materials

PAN Lian-jun, CHEN Wei-lai, TANG Zhe-bin, SHEN Wen

(School of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Recently there are many researches of automotive interior materials. Through DSC and TG testing, the properties of crystallinity and TG of seven different technical PET fiber are analyzed. The results show that the thermal stability of automotive interior material gets better, when other factors' influences are considered including the raising of crystallinity.

**Key words:** automotive interior; PET; DSC; TG; crystallinity

(责任编辑: 张祖尧)