

Lyocell 纤维的热学性能研究

张建春 施楣梧

(总后勤需装备研究所)

刘巍 姚穆

(西北纺织工学院)

【摘要】 本文测试分析了 Lyocell 纤维的热收缩率、极限氧指数以及高温对纤维强伸度的影响,同时采用热重分析和动态力学性能温度谱简要分析了 Lyocell 纤维的热学特征。

关键词: Lyocell 纤维 再生纤维素纤维 热学性能 研究

中图分类号: TS 102.511

Lyocell 纤维的热学性能直接影响它的加工性能和使用性能,所以必须分析 Lyocell 在其加工和使用温度范围内的力学性能及其耐热性、热收缩性和燃烧性,以确定加工的可行性和使用的温度范围,以 Lyocell 和粘胶相比,虽然两者都是再生纤维素纤维,由于 Lyocell 纤维的结晶度高,保持了类似于棉、麻等天然纤维素纤维的优点,热失重较少,在加工和使用温度情况下,动态模量变化不大,纤维降强较少,伸度也可满足加工和使用要求^[1],所以具有良好的耐热性,并且热收缩率低,燃烧起来与粘胶相同,使 Lyocell 必然有着广泛的应用。

一、试样和测试仪器

1. 实验样品

1. 67dtex × 38mm Lyocell 纤维(英国 Courtaulds 公司); 1.67dtex × 38mm 粘胶短纤维(中国吉林化纤股份有限公司); 133.3dtex/30f 粘胶长丝(中国吉林化纤股份有限公司)。

2. 测试仪器

TG: Penkin—Elmer 热分析仪, 200 ~ 500℃, 10℃/min, N₂。

DMTA: Rheometric scientific DMTA MK III A 动态力学谱测定仪, 1Hz, 2N, -150℃ ~ 300℃, 5℃/min, N₂。

纤维热收缩率测试: YG365 型单纤维热收缩测试仪。FZ50004—91。

纤维强伸度测试: Instron 1122 型电子强力机, 2511-101 型传感器; 气动夹头。试样吸湿

平衡条件 20 ± 3℃、65 ± 3%RH、24h; 子样数 30; 夹头距离 10mm; 拉伸速度 10mm/min; 走纸速度 500mm/min。

织物阻燃性能测试: 氧指数法, GB5454。HC-2 型氧指数仪。

二、Lyocell 纤维的热学性能

1. 热重分析

由表 1 可知, Lyocell 纤维的分解起始温度高于粘胶纤维、热失重现象相对较轻微, 耐热性能优于粘胶纤维。

表 1 TG 曲线中的特征数据

样 品	起始温度 (℃)	终止温度 (℃)	失重 (%)	分解起始温度 (℃)
Lyocell 短纤	200.05	288.76	3.188	288.76
	288.75	330.48	42.84	
	330.48	386.38	51.08	
粘胶短纤	386.38	499.99	24.23	275.67
	200.03	275.67	2.089	
	275.67	336.25	23.13	
	336.25	374.75	42.75	
	374.75	451.34	15.04	

2. 动态力学性能温度谱分析

图 1、图 2 为 Lyocell 纤维束的 DMTA 谱图。由图 1 中动态模量—温度的关系曲线可知, Lyocell 纤维在室温附近有一个变形能力较强的区域, 但在加工和使用可涉及的一般温度范围内, 纤维的动态模量无明显变化。这是纤维素纤维的特性所决定的。由图 2 中损耗角正切 (tan δ)—温度关系曲线可知, Lyocell 纤维的 α 转变在室温附近, 但这一损耗峰的形成也有纤维中自由水分子的因素。在 -20℃ 附近, 存在结

合水引起的损耗峰。在 -65℃ 附近的损耗峰可解释为纤维素大分子链旋转所引起。在 200℃ 以上 Lyocell 纤维出现向高弹态的转变, 在 250℃ 以上出现分解。

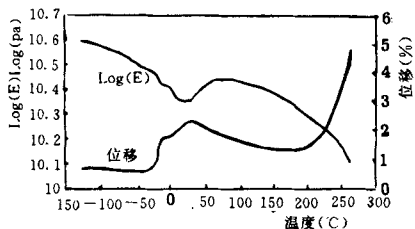


图 1 Lyocell 纤维束的 DMTA 谱图

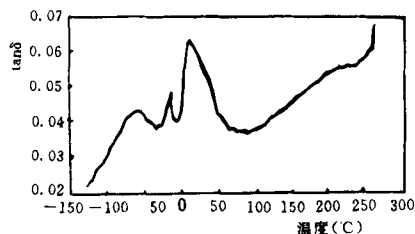


图 2 Lyocell 纤维束的 DMTA 谱图

3. Lyocell 纤维的耐热性能

表 2~4 所列为 Lyocell 纤维在 105℃、145℃、190℃ 条件下随时间的延续, 纤维的强伸度变化状况。Lyocell 纤维在 190℃, 30min 下的纤维其断裂强度和断裂伸长率分别为原值的 88.4% 和 88.6%, 有良好的耐热性能。在常规纺织加工和正常使用中, 服装面料可能遇到的最高温度约在 180℃、30s 左右。因此, Lyocell 纤维可适应加工和使用要求。图 3、4 列出了 Lyocell 纤维在不同处理温度下强度和伸长率的变化情况。

表 2 Lyocell 纤维在 105℃ 下热处理后的强伸度变化

受热时间 (min)	Lyocell 短纤		粘胶短纤	
	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)
0	4.24	14.0	2.62	17.7
0.5	4.18	14.6	2.17	18.4
1	3.96	14.7	2.12	19.5
5	4.13	15.1	2.35	17.8
10	4.23	14.8	2.61	18.0
20	4.38	13.3	2.35	17.7
30	4.67	14.6	2.65	18.0

表 3 Lyocell 纤维在 145℃ 下热处理后的强伸度变化

受热时间 (min)	Lyocell 短纤		粘胶短纤	
	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)
0	4.24	14.0	2.62	17.7
0.5	4.14	12.8	2.70	19.8
1	4.15	13.6	2.63	18.8
5	4.37	14.7	2.52	18.0
10	4.45	14.8	2.25	18.4
20	3.95	13.4	2.39	16.6
30	3.93	12.5	2.51	18.6

表 4 Lyocell 纤维在 190℃ 下热处理后的强伸度变化

受热时间 (min)	Lyocell 短纤		粘胶短纤	
	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)	强力 (cN/dtex)	断裂伸长率 (%)
0	4.24	14.0	2.62	17.7
0.5	3.96	13.5	2.68	16.5
1	3.86	14.5	2.67	17.1
5	4.10	14.2	2.28	18.6
10	4.20	13.7	2.28	18.5
20	4.13	13.5	2.81	17.8
30	3.75	12.4	2.26	18.8

4. Lyocell 纤维的热收缩性能

纤维素纤维不存在合成纤维那样的大量热收缩^[2]。特别由于 Lyocell 纤维结晶度高、结构致密稳定, 故热收缩率很低, 保持了类似于棉、麻等天然纤维素纤维的特性(见表 5)。

表 5 Lyocell 纤维和粘胶纤维的干热收缩率比较

项 目	Lyocell 纤维	粘胶短纤
干热收缩率 (%)	0.54	1.26

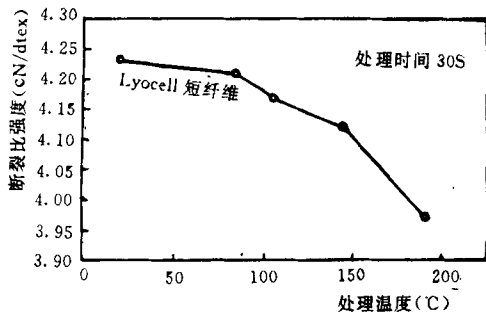


图 3 Lyocell 纤维强度随热处理温度的变化

5. 燃烧性能

Lyocell 短纤维、粘胶短纤维、粘胶长丝的极限氧指数如表 6 所示, 两种短纤维的燃烧性能相同, 而粘胶长丝 LOI 偏高的现象疑与形态有关。

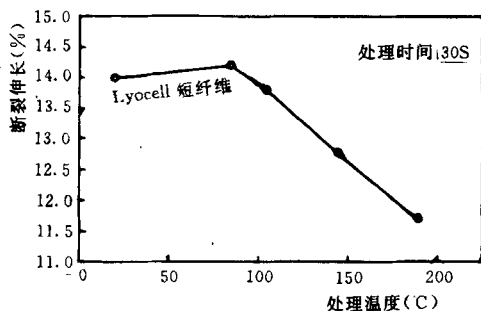


图4 Lyocell纤维断裂伸长率随热处理温度的变化
表6 三种纤维的极限氧指数

Lyocell短纤维	粘胶短纤维	粘胶长丝
18	18	20

(上接第5页)

表5 Z-UDT(薄膜)耐晒牢度的测试

日晒时间(小时)	UDT(级)	Z-UDT(级)
20	4	4~5
40	3	4

测试结果表明,加入Z-UDT的薄膜比加入UDT的薄膜日晒20小时高半级,日晒40小时高出一级,耐晒牢度比标准样品好。

(2)氨纶丝耐光牢度和耐氧化氮色牢度的测试

将Z-UDT和UDT按配方分别与其他原料纺制成氨纶丝,按GB8427-87纺织品耐光牢度试验方法测试耐光牢度。按GB11309-89规定测定耐氧化氮色牢度,结果见表6。

表6 耐晒牢度和耐氧化氮的测试

性能	标准丝(级)	研制产品(级)
耐光牢度(40小时)	6	6
耐氧化氮色牢度(常规)	4	4
耐氧化氮色牢度(加强)	4	3~4

以上测试表明:以Z-UDT为助剂纺制的氨纶丝的耐光牢度和耐氧化氮色牢度与标准样品为助剂纺制的氨纶丝相同,只是耐氧化氮色牢度(加强)比标准丝略低一些。

(3)氨纶丝的强度与弹性指标的测试

将Z-UDT为助剂纺制的氨纶丝分别按ZBW60001和GB3916测试方法进行强度和弹性的测定,并与标准丝比较,结果见表7。

三、结束语

Lyocell纤维有良好的温度适应性,在较广泛的温度范围内保持良好的力学性能,可满足一般加工和使用中的温度要求。比粘胶纤维有更高的耐热能力和温度稳定性。Lyocell纤维燃烧性能与粘胶纤维相同。

参 考 资 料

- [1] 纺织材料编写组编:《纺织材料学》,纺织工业出版社,1990。
- [2] 纺织纤维评价研究委员会编(日),张亮恭,钱樾成,刘紫薇等译校:《纺织测试手册》,纺织工业出版社,1991。

表7 氨纶丝的强度与弹性的测试

	断裂强度(cN)	断裂伸长(%)	300%伸长的弹性恢复率(%)
标准丝	79.0	511	91.7
Z-UDT为助剂的氨纶丝	73.8	477	93.2
生产控制标准	≥73.5	405~455	≥95

结果表明:以Z-UDT为助剂的氨纶丝的断裂强度和断裂伸长指标均达到生产控制标准,300%伸长的弹性恢复率虽然强于标准丝,但尚未达到生产控制标准,这点,还需要与其他助剂的使用做综合性的探讨。

三、结 论

1. 研制的化纤稳定剂Z-UDT经元素定量分析、熔点测定及红外光谱与核磁共振谱的测定分析与表征,证实它的结构与标准样品UDT完全相同。

2. 加入Z-UDT制备的薄膜与纺制的氨纶丝的有关测试表明,该助剂的加入,提高了氨纶丝的耐光性和耐氧化氮的色牢度。强度和弹性指标也符合生产控制标准。

3. 国内计算机联网检索表明,在国内尚未见有合成同类化合物的报道。

参 考 资 料

- [1] 公开特许公报昭59-204976。
- [2] 《精细有机化学品技术手册》(上),768(1991)。
- [3] 王家昭等:《氨纶弹力丝生产及其运用》,纺织工业出版社,1989年第一版。