

仿毛涤纶高收缩纤维热收缩稳定性的探讨

李素杰 秦言华 胡文侠

(天津纺织工学院)

【摘要】 本文通过国产与日本产涤纶高收缩纤维热收缩率不匀率的测试比较, 国产涤纶高收缩纤维热收缩率与置放时间的相关分析, 对涤纶高收缩纤维的热收缩稳定性进行了探讨。

化纤短纤维仿毛产品中, 国内外一般都选用涤纶高收缩纤维和涤纶阳离子可染低收缩纤维为主要混纺原料, 纤维原料的热收缩稳定性会直接影响织物的手感风格与使用质量, 影响其产品的仿毛效果。高收缩纤维的热收缩性, 在赋予产品如柔软、活络、膨松和弹性等方面起着极为重要的作用。因此, 我们在对仿毛涤纶纤维于不同受热条件下, 其热学、力学和卷曲性研究的基础上, 对国产与日本产仿毛原料中的涤纶高收缩纤维, 在不同热条件下其热收缩稳定性进行了试验分析, 以国产涤纶两种改性高收缩纤维的热收缩率不匀率, 热收缩率与置放时间的相关关系所表现出来的热收缩稳定性作了进一步深入探讨。

一、试验

1. 品种与规格(见表1)

2. 预处理与试验条件

40~50℃预烘干试样并置于标准状态($t = 20 \pm 3^\circ\text{C}$, $RH = 65 \pm 3\%$) 48小时以上。

3. 仪器与试验参数

表1 涤纶高收缩纤维

品 种	名 称	细×长 (tex×mm)	产地
国产纤维	H_1 —化学改性, 圆形, 实心	0.45×84	杭州, 天津
	H_2 —物理改性, 偏中空	0.45×91	杭州, 上海
日本产纤维	J_R —圆形, 实心	0.45×不等长	帝人公司

(1) 用 Y365 单纤维热收缩仪及自制沸水、蒸汽热收缩仪。热处理时间为 30 分钟。干热 180℃, 沸水 100℃, 蒸汽 125℃。

(2) 预张力: 0.45tex 以上用 600mg/tex。
0.45tex 以下用 12mg/tex。

4. 纤维在标准状态下置放时间

(1) 7天周期: 以7天为一周期测试一次干热收缩率。连续测试四个周期(即7天, 14天, 21天, 28天)。

(2) 15天周期: 以15天为一周期测试一次干热收缩率。连续测试三个周期(即15天, 30天, 45天)。

二、结果分析

1. 三种热处理条件下热收缩率的不匀率

热收缩率是表示纤维热收缩性的主要性能指标, 不同热处理条件下其纤维热收缩率的大小不同, 这不仅反映了经过不同热处理后纤维内部结构的变化特征, 同时会影响到纤维与其制品的一系列性能变化, 影响良好仿毛效果的保持性, 如尺寸稳定性, 织物的外观风格与手感, 织物的物理机械性等。

生产实践表明, 仿毛涤纶高收缩纤维的主体干热收缩率控制在 15~20%, 则产品的仿毛效果较为理想, 可使仿毛制品达到纯毛织物具有的柔软、活络、膨松并富于弹性和身骨风格。热收缩率的不匀率大小是表征热收缩率稳定程度的一项基本物理指标。

国产与日本产涤纶高收缩纤维的热收缩率与其不匀率测试结果如表2。从表2可见, 国

表 2 热收缩率与热收缩率不匀率试验结果

指 标		J _H 纤维			H ₁ 纤维			H ₂ 纤维		
		干热	沸水	蒸汽	干热	沸水	蒸汽	干热	沸水	蒸汽
热收缩率 (%)	平均值(%)	14.00	9.61	12.09	21.87	14.01	15.56	18.50	9.70	12.12
	不匀率(%)	30.47	28.40	29.90	32.45	35.62	31.76	24.86	34.92	31.65
主体热收缩率(15~20%) 纤维根数(%)		35.70	30.00	10.10	16.2	18.02	15.81	42.20	16.81	30.4
试验次数		34	33	40	48	35	40	32	39	38

产纤维的热收缩率平均值普遍高于日本产纤维的数值。而主体收缩率的比例(指试样根数中,热收缩率为 15~20% 的纤维根数百分数), H₂ 纤维在干热下和 H₁ 纤维 H₂ 纤维在蒸汽条件下均高于日本产纤维数值, H₁ 纤维在干热下低于日本产纤维比例。从纤维热收缩率高则其应力松弛大蠕变回缩高的关系表明, 国产纤维在赋予其制品以柔软、活络和膨松性仿毛效果的作用将会大于日本产纤维制品。

热收缩率的不匀率 CV(%), 从一定程度上反映了在三种热条件下热收缩率的稳定性特点。表 2 结果表明, 国产纤维 H₁ 的 CV(%) 值普遍高于日本产纤维(干热下高 1.98%, 沸水下高 7.22%, 蒸汽下高 1.86%), 纤维 H₂ 的 CV(%) 值只有干热条件下低于日本产纤维(低 5.61%), 另外两种热条件下也高于日本产纤维(沸水下高 6.52%, 蒸汽下高 1.75%)。因此说, 热收缩率稳定性日本产纤维明显优于国产纤维。

其 CV(%) 值差异的原因, 主要对各个工艺生产阶段的技术参数如熔融温度、纺丝速度与牵伸倍数控制不严格, 纤维条有较明显的并丝疵点, 形成国产纤维热收缩率的不匀率 CV(%) 值较高, 纤维和产品的热稳定性较差。

2. 纤维的热收缩率与其置放时间的相关分析

纤维热收缩率的稳定性, 除在生产中受热条件不同发生不同的热收缩率不匀率变化外, 同时也受到从纤维的纺制到加工出最终产品期

间置放时间因素的影响。因为从分子运动的能量变化来讲, 纤维的应力松弛所产生的蠕变回缩其温度与时间是等效的, 所以纤维在置放过程中热收缩率的变化, 同样对纤维制品的仿毛效果发生直接的影响关系。因此, 对不同批号同类涤纶高收缩纤维的热收缩率与置放时间的关系, 用两种置放周期的方法进行了相关分析试验。第一种以 7 天为一周期, 第二种以 15 天为一周期, 并求出了两种周期置放时间(天数)与其各自热收缩率变化的四个回归方程式, 可以较直观的表现出纤维热收缩率随置放时间的增加而变化的规律。

相关分析结果见表 3。回归线见图 1。

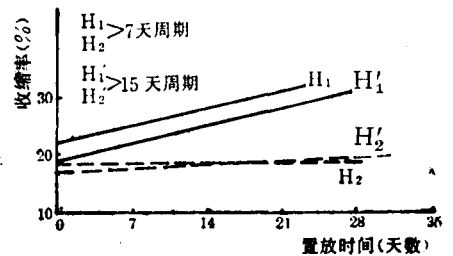


图 1 回归线

回归方程式:

$$H_1: y = 19.09 + 3.05x$$

$$H_2: y = 18.50 + 0.11x$$

$$H_1': y = 13.00 + 6.16x$$

$$H_2': y = 16.18 + 1.10x$$

式中: y-纤维热收缩率(%); x-置放时间。

由回归分析结果可以明显看出, 两种置放时间与热收缩率关系表明, H₁ 纤维的热收缩

表3 热收缩率与置放时间试验结果

热收缩率 (%) 试样	置放周期	1	2	3	4	热收缩率 平均值 (%)	热收缩率 不匀率 CV(%)
		(7天) (15天)	(14天) (30天)	(21天) (45天)	(28天)		
7天周期试样	H_2	20.80	27.63	27.38	31.05	26.72	16.04
	H_2	18.64	18.66	19.95	17.84	18.77	4.65
试验次数		32	34	33	35	/	/
15天周期试样	H_1	18.20	27.24	30.51	/	25.31	25.20
	H_2	17.55	17.81	19.77	/	18.38	6.60
试验次数		31	32	34	/	/	/

率随置放时间的增加呈明显上升趋势, H_2 纤维的热收缩率随置放时间的增加其表现出变化平稳特征。 H_2 与 H_2 的回归线与横坐标几乎处于平行位置, 充分表现了 H_2 纤维的热收缩稳定性。两种置放周期热收缩率的不匀率 CV(%) 表明, H_2 与 H_2 的 CV(%) 值均小 ($H_2 = 4.65\%$, $H_2 = 6.60\%$), 其差值也小 (1.95%), 进一步证明 H_2 纤维具有高的热收缩稳定性。

出现上述结果, 由于纤维的置放条件一般是处于一种不受力的自然松弛状态, 使 H_1 和 H_2 纤维随置放时间的增加, 纤维内部结构发生不同的应力松弛现象, 形成不同的蠕变回缩。而 H_2 纤维的热收缩稳定性很高, H_1 纤维较 H_2 纤维热收缩稳定性有大的差异, 这是因两种纤维的截面形状、长度、细度和其内部的超分子结构不同所致, H_1 纤维为实心圆形截面, 长度较 H_2 纤维长, H_2 为偏中空纤维, 这样可使纤维内大分子的解取向运动, 随时间的增加产生的热收缩效应 H_1 高于 H_2 纤维, 使 H_1 纤维的热收缩率高于 H_2 纤维。这在表 2 与表 3 的试验结果中表现出明显的一致性。表 2 中还表明, H_2 纤维的主体收缩率的比例也高于 H_1 纤维 (高 6.5%)。主体收缩率的比例高, 可使其仿毛效果良好的可靠程度增大, 仿毛效果的稳定性提高。

随置放时间的增加所表现出的 CV(%) 值间的差异, 在表 2 与表 3 上出现的也都是 H_1

纤维大于 H_2 纤维的数值, 这是因为实心与偏中空在纺丝工艺过程中纤维整体结构变化所形成应力分布不匀的自然结果。

目前, 短纤维仿毛原料中, 一般的配比以高收缩纤维占 80%, 阳离子可染低收缩纤维占 70%, 其仿毛效果良好。因此, 为了使原料既能赋予仿毛产品毛感风格, 具有纯毛产品的优良性能, 又能使产品的仿毛效果的稳定性

达最佳, 在 30% 的高收缩纤维配比中, 可适当提高 H_2 纤维的比例, 适当选用 H_1 纤维的比例, 这样可使 H_2 纤维充分发挥其热收缩稳定性高的优势, 以增加产品仿毛效果的稳定性。同时还可以提高吸湿性, 改善服用性能, 并对 H_1 纤维热收缩率高可能会赋予产品过多的柔软性等进行有益的调正。因为 H_2 纤维的偏中空特征使其刚度要高于圆形实心的 H_1 纤维, H_2 纤维配比适当提高还可以起到赋予仿毛产品某些应有的身骨风格作用。

三、结论

1. 在三种不同热处理条件下, 涤纶高收缩纤维热收缩率, 国产纤维普遍高于日本产纤维。
2. 国产纤维的热收缩率不匀率 CV(%) 值, 普遍高于日本产纤维, 说明国产纤维热收缩率的稳定性低于日本产纤维制品。因此, 要提高国产涤纶高收缩纤维的热收缩稳定性, 必须严格控制纺丝工艺中的各项技术参数。
3. 干热条件下, 涤纶高收缩纤维置放时间与热收缩率相关分析表明, 物理改性偏中空 H_2 纤维的热收缩率稳定性很高, 两种周期的测试结果有显著的一致性。

参考资料

- [1] 李栋高译: 《纤维与织物的定型》, 纺织工业出版社, 1981年。
- [2] 吴震世译: 《化学纤维性能与加工特点》, 纺织工业出版社, 1981年。