

真空汽蒸对锦纶弹性织物的影响

黄印, 赵俐

(东华大学 纺织学院, 上海 201620)

摘要:对无缝内衣常用的锦纶、锦氨包芯纱长丝进行了真空汽蒸处理,检测了纱线强力指标的变化,并研究了纱线经真空汽蒸处理后对织物手感、染色等指标的影响。结果表明,锦纶长丝在真空汽蒸处理后断裂强度、初始模量、屈服强力下降,断裂伸长率增加;锦氨包芯纱中的氨纶长丝在真空汽蒸处理后断裂强度、初始模量下降,弹性回复率变差,塑性变形率增大。面纱锦纶长丝和地纱锦氨包芯纱均经过真空汽蒸处理后的织物较轻薄,手感更加柔软、滑糯,悬垂性和透气性良好,但刚性稍差,织物的幅宽会相应增加;另外,织物的匀染性和织物的K/S值有所提高。

关键词:真空汽蒸;锦纶;锦氨包芯纱;力学性能变化;悬垂性;染色均匀性

中图分类号:TS 195.4

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)03-0029-03

目前无缝内衣、丝袜等弹性织物受到了人们普遍的喜爱。随着弹力织物的流行和国内制造技术的提高,人们对弹性织物的各项指标要求也日益提高,比如滑、糯、柔、顺的手感,良好的吸湿与透气性能、均匀的染色性能等,从而对纱线及织物的整理工艺提出了诸多更高的要求。

本文对无缝内衣常用的锦纶、锦氨包芯纱分别进行了真空汽蒸处理,检测了纱线强力指标的变化,并研究了纱线真空汽蒸处理后对织物手感、染色等指标的影响。

1 主要测试指标及实验仪器

真空汽蒸工艺:使用瑞士索雷拉(xORELLA) LT-O型蒸汽纱机处理。

锦纶强力指标:使用 YG061 强力仪测试。

氨纶强力及弹性回复性指标:使用 STATIMAT M 型自动纱线强

力仪测试。

织物悬垂性指标:使用 XDP-1 织物悬垂性测试仪测试。

织物透气性指标:使用 YG461E 计算机控制透气性测试仪测试。

织物压缩性能指标:使用 KES-F 压缩性能测定仪测试。

织物厚度指标:使用 YG141N 数字式织物厚度仪测试。

染色均匀性指标:使用美国 Datacolor 650 计算机测色配色仪以及爱色丽 X-rite color-Ere7000A 对色仪测试。

2 纱线处理及力学性能变化

2.1 纱线处理工艺

纱线:地纱采用锦氨包芯纱为 2.22 tex(20 D)/3.33 tex(30 D),面纱采用锦纶为 7.78 tex(70 D)/48 f。

真空汽蒸工艺:将待处理的纱线倒成常规均匀小筒,挂车推入真空处理仓,密闭抽真空,以 1.5

°C/min 升温至 70 °C 后保温 15 min,再以 1.5 °C/min 升温至 110 °C 后保温 30 min,然后开仓、降温、取纱。由于纱线是在真空有水蒸汽条件下进行的热处理,而真空条件下水蒸汽介入性较强,纱线内外受热会更加均匀,因此不用专门倒成松式筒子,这样实验方便,且防止了锦纶端氨基被空气氧化造成含量下降从而影响染料的上染率^[1]。

2.2 纱线力学性能变化

将经过真空汽蒸处理的和未经真空汽蒸处理的锦纶长丝以及锦氨包芯纱外层用于包覆的锦纶长丝分别做强力拉伸实验,并对处理前后的锦氨包芯纱内层的氨纶长丝作定负荷拉伸实验,具体测试结果如表 1 和表 2 所示。

从表 1 可看出,处理后的锦纶长丝断裂强度有所损失,断裂伸长率增加;初始模量变小,屈服强力

下降明显。这主要是因为锦纶受热后,非定形区会更加疏松^[2],纤维受到高能量水分子的作用会产生空隙,导致断裂强度和屈服强度下降。同时非定形区中的自由体积、链段的流动性会得到提高^[3],导致纤维柔曲部分增加,纱线同时断裂的可能性减小,因此纱线的断裂伸长率增加。另外,有些链段在吸收热量后动能增加,链段直接断裂,使初始模量降低。经过处理后的锦纶的这些变化,有助于染料更好地渗透,提高上染率和匀染性。

从表2可看出,氨纶受高温处理后断裂强度、弹性回复率均有所损伤,这可能是由于部分氨纶链段吸收能量后会断开,导致塑性变形率增大、回复性变差所致。

3 纱线织造方案及结果分析

3.1 织造方案

使用意大利圣东尼(SANTONY) SM8-TOP2 无缝内衣针织机,将经过处理和未经处理的纱线两两组合,在相同条件下分别织成普通平针织物。

织物1:锦纶 7.78 tex (70 D)/48 f+锦氨包芯纱 2.22 tex (20 D)/3.33 tex(30 D);

织物2:锦纶 7.78 tex (70 D)/48 f+真空汽蒸处理的锦氨包芯纱 2.22 tex(20 D)/3.33 tex(30 D);

织物3:真空汽蒸处理的锦纶 7.78 tex (70 D)/48 f+锦氨包芯纱 2.22 tex(20 D)/3.33 tex(30 D);

织物4:真空汽蒸处理的锦纶 7.78 tex(70 D)/48 f+真空汽蒸处理的锦氨包芯纱 2.22 tex(20 D)/3.33 tex(30 D)。

3.2 织物物理性能结果分析

通常经真空汽蒸后的锦纶、锦氨包芯纱内应力会得以释放,锦纶捻度会降低到近乎消失,包覆部分纱网络点也会出现外包锦纶与氨

纶脱节的现象,再加上处理后氨纶弹性部分的损失,这都会导致织物出现异样的风格。

对3.1中的4种织物的紧密程度、厚度、透气性、幅宽、悬垂性、刚性等服用性能进行测试并作横向对比,结果如表3所示。

表3中显示,有单一纱线经过真空汽蒸处理后的织物2和织物3的厚度均减小,而两种纱线都经过真空汽蒸处理后的织物4厚度下降更为明显。

同时,由表3可看出,由于处理后氨纶弹性会有所损失,因此织物2和织物4的幅宽在同样织造条件下会有所增加,较织物1的幅宽相比,分别增加了7.07%和9.09%,织物的纵横密度均下降。织物1和织物3的数据比较接近,这说明富有弹性的锦氨包芯纱对幅宽起着重要作用。

由于织物力学性能的变化,因

此会获得较好的悬垂性与悬垂动静态之比。由外观可看出,织物4的悬垂性最好,但因其质地特别轻薄,卷边现象严重,故没有该指标的数据。

另外,与织物1的手感相比,织物2、4非常柔软、滑糯,压缩比功的数据也证明了此趋势。透气率的数据显示,纱线经真空汽蒸后所形成的织物透气率大大提高,且织物4的透气率提高最明显。但从压缩回复率看,由处理过的纱线组成的织物的刚性稍差。

3.3 织物的染色结果分析

将织物1至织物4分别进行染色,颜色为咖啡色,染料种类及用量如下:

中性黄 GL	0.75%
中性枣红 GRL	0.70%
中性灰 2BL	0.34%

染色工艺曲线如图1所示。

为了测试平针织物染色的均

表1 锦纶长丝处理前后力学性能变化

指标		断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	断裂伸长率/%	屈服强力/cN	初始模量/(cN·tex ⁻¹)
锦纶	未处理	47.733	24.089	283.040	4.969
	处理	43.278	26.001	200.933	4.445
包覆用锦纶	未处理	39.475	23.388	17.533	4.707
	处理	38.465	25.805	14.400	4.272

表2 氨纶长丝处理前后力学性能变化

指标		断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	塑性变形率/%	弹性回复率/%	初始模量/(cN·tex ⁻¹)
包芯纱为氨纶	未处理	1.342	35.922	89.4	0.176
	处理	1.276	41.766	81.1	0.173

表3 织物的物理指标测试结果

试样	织物1	织物2	织物3	织物4
织物横密[纵行·(5 cm) ⁻¹]	88	70	90	76
织物纵密[横列·(5 cm) ⁻¹]	131	105	147	116
织物厚度/mm	0.911	0.758	0.889	0.618
透气率/(mm·s ⁻¹)	912.26	4 046.40	1 197.60	7 191.70
织物幅宽/mm	39.48	42.27	39.37	43.07
动静态悬垂系数/%	43.79/36.90	33.13/26.43	43.64/38.73	
动静态之比	1.19	1.25	1.13	
压缩比功/(N·cm·cm ⁻²)	0.006 7	0.007 6	0.006 6	0.007 9
压缩回复率/%	51.5	50.6	49.3	46.9

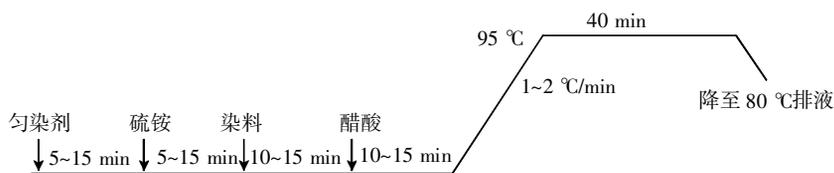


图1 染色工艺曲线

匀性,分别对染色后的织物进行测试。

色差 *DE* 标准差的测试:每块试样任取一点作为标准样,任取其他 7 个点作为批次样,测出 7 组批次样与标准样之间的色差 *DE*,并计算其标准差,标准差值越小则表示均匀性越好。

K/S 值标准差的测试:每块试样任取 8 个点,测最大吸收波长处的表观得色量 *K/S*,并计算其标准差,标准差值越小则表示均匀性越好。

试样色差 *DE* 及 *K/S* 值标准差的结果如表 4 所示。

表4 织物染色后均匀性对比

试样	<i>DE</i> 的标准差	<i>K/S</i> 值标准差
织物 1	0.445 4	0.211 4
织物 2	0.221 6	0.125 0
织物 3	0.199 1	0.141 2
织物 4	0.201 0	0.150 9

从表 4 可看出,两种均匀性测试方法均显示,经处理后的纱线织成的织物均匀性均有所提高。这可能是因为高温处理后纱线内应力会得以消除,在上机织造前后纱线张力比较均匀,可消除因织物密度不均而造成的染色不均匀现象。另外,纱线经处理后,非定形区变得更加疏松,纤维受到高能量水分子的作用而产生空隙,非定形区中的自由体积增大,这些均有助于后续染料均匀渗透,增加均匀性。

另一方面,除了染色均匀性有变化外,试样的表观得色量即 *K/S* 值也有明显的变化,具体如图 2 所示。

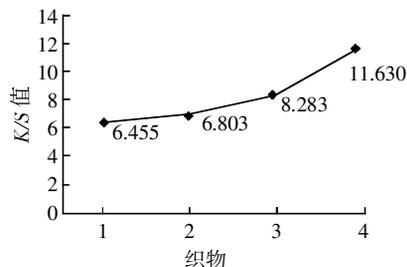


图2 织物的 *K/S* 值对比

由图 2 可以看出,织物 4 的 *K/S* 值最高,织物 3、4 的 *K/S* 值明显高于试样 1、2 的 *K/S* 值,织物 1、2 的 *K/S* 值相差不大,这与目测结果相吻合。织物 3、4 的 *K/S* 值较高,这可能是由于作为面纱的锦纶在汽蒸处理后引起上染率增加所致。

另外实验中发现,染色后织物 3 从目测上来看,反正面颜色非常接近,这是其他试样所不具有的。

真空汽蒸处理可使染色均匀性有所改善,但也极大地改变了染色深度即 *K/S* 值。由于织物 3 和织物 4 与织物 1 的 *K/S* 值相差较大,而织物 2 与织物 1 的 *K/S* 值相当,因此,尝试改变真空汽蒸处理的温度,研究在 *K/S* 值没有较大变化的情况下,织物 2 的染色均匀性。纱线处理条件为 70 °C, 15 min, 然后升温至 90 °C, 保温 30 min, 依照织物 2 的工艺参数进行织造得到织物 2', 再经染色后测其色差, *DE* 标准差为 0.301 9, *K/S* 值标准差为 0.144 8, 这说明其染色均匀性虽然逊于织物 2, 但仍然要好于织物 1。因此在实际生产中,可适当改变真空汽蒸工艺参数,在保证染色深度的同时,调整均匀性。

4 结论

4.1 锦纶长丝在真空汽蒸处理后断裂强度、初始模量会有所下降,且屈服强力下降明显,断裂伸长率会有所增加,纱线会变得更加柔软;氨纶长丝在真空汽蒸处理后断裂强力、初始模量会有所下降,弹性回复率变差,塑性变形率增大。

4.2 经真空汽蒸后的锦纶长丝以及锦氨包芯纱的内应力会得以释放,使织造后的织物比较轻薄,从而获得较好的悬垂性与悬垂动静态之比,与未经真空汽蒸处理的长丝所织造的织物手感相比,更加柔软、滑糯、透气性强,但处理后织物的刚性会稍差;且若地纱锦氨包芯纱经过了真空汽蒸处理,织物的幅宽会相应增加。

4.3 经处理后的纱线织成的织物,由于在上机织造时纱线张力比较均匀,纤维非定形区更加疏松,自由体积增大,因此织物的 *K/S* 值和均匀性均有所提高;若织物的面纱锦纶以及地纱锦氨包芯纱均进行了真空汽蒸处理,则 *K/S* 值提高最为明显,若织物仅面纱锦纶长丝经过了真空汽蒸处理,则织物的均匀性最好。

参考文献

[1] 顾春香, 屠天民, 齐开宏. 锦纶纤维结构与染色性能关系的研究[J]. 印染, 2001, 27(11): 11-14.
 [2] 郭熙桃, 赵耀明, 宁平, 等. 尼龙 6 纤维酸性染料染色性能的研究现状及进展[J]. 合成纤维, 2006, 35(1): 27-30.
 [3] GUPTA V B, CHAVAN R B, NATARAJAN K M, et al. Dye-uptake behavior of nylon-6 filaments and its structural dependence[J]. Journal of the Society of Dyers and Colorists, 2000, 116(12): 385-392.

收稿日期 2011年8月29日