

芦荟蒽醌-柠檬酸整理真丝织物的 工艺与性能研究

张应秀 张 伟

盐城工学院 纺织服装学院(中国)

摘要: 针对真丝织物抗皱和抗紫外线性能差的缺点,研究采用芦荟蒽醌-柠檬酸对真丝织物进行抗皱和抗紫外线整理的工艺,探索芦荟蒽醌提取液质量浓度、柠檬酸质量浓度、处理时间和处理温度对处理后真丝织物抗皱和抗紫外线性能的影响。采用 L9(3⁴) 的正交试验方法,并对试验结果进行直观分析,获得采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理真丝织物的最优工艺为芦荟蒽醌提取液质量浓度 10 g/L、柠檬酸质量浓度 5 g/L、处理温度 60 ℃、处理时间 45 min。采用最优工艺对真丝织物进行整理,测试整理后真丝织物的力学、抗皱、抗紫外线等性能,并与整理前织物的性能进行比对分析,发现采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理后真丝织物具有抗皱和抗紫外线性能,且断裂强力变化不大。

关键词: 芦荟蒽醌; 柠檬酸; 真丝织物; 抗皱性能; 抗紫外线性能

Research on the process and performance of aloe anthraquinone-citric acid finishing of silk fabrics

Zhang Yingxiu Zhang Wei

College of Textile and Clothing, Yancheng Institute of Technology, Yancheng/China

Abstract: Aiming at the shortcomings of poor wrinkle and UV resistance of silk fabrics, the process of using aloe anthraquinone-citric acid for wrinkle and UV resistance finishing of silk fabrics was studied to investigate the effects of mass concentration of aloe anthraquinone extract, mass concentration of citric acid, treatment time and treatment temperature on the wrinkle and UV resistance of the treated silk fabrics. Using the orthogonal test method of L9(3⁴) and visual analysis of the test results, the optimum process for finishing silk fabrics with aloe anthraquinone-citric acid was obtained as 10 g/L mass concentration of aloe anthraquinone extract, 5 g/L mass concentration of citric acid, treatment temperature of 60 ℃ and treatment time of 45 min. The optimum process was used to finish the silk fabrics and the properties of the silk fabrics were tested for wrinkle resistance, tensile strength and UV resistance after finishing. After finishing, the properties of the silk fabrics were tested for wrinkle resistance, tensile strength and UV resistance and compared and analysed with the properties of the fabrics before finishing and it was found that the silk fabrics had the properties of wrinkle resistance and UV resistance and the breaking strength did not change much after finishing with aloe anthraquinone-citric acid.

Keywords: aloe anthraquinone; citric acid; silk fabric; wrinkle resistance; UV resistance

随着人们对生存环境中各种辐射危害的进一步了解,防辐射功能产品的研发逐渐成为纺织行业关注的热点。^[1]真丝织物质地柔软,具有优良的亲肤性能,

但容易起皱和缩水^[2],且抗紫外线性能最差,因此应用受到限制。为了保持真丝织物的原有优势,提升其性能,增强它在市场上的竞争力,一般都需对真丝织

物进行各种改性整理,因此对真丝织物的改性研究成了众多纺织工作者关注的核心。^[3]芦荟是一种多功能植物,其提取物芦荟蒽醌已广泛应用于医药、化妆品等多个领域^[4],多元羧酸作为织物抗皱整理剂已得到广泛应用,因此,研究利用芦荟蒽醌-柠檬酸对真丝织物进行防皱整理和抗紫外线整理是十分必要的。

本文采用 L9(3⁴)的正交试验方法,并对试验结果进行直观分析,获得了本研究的最优工艺,并用最优工艺对真丝织物进行整理。采用芦荟蒽醌和柠檬酸对真丝织物进行整理是将芦荟蒽醌与柠檬酸结合整理到真丝织物上,通过多元羧酸的桥联作用,使芦荟蒽醌与真丝织物大分子产生最为牢固的化学结合,^[5]这种化学结构在一定程度上能使真丝织物具有耐久性较好的抗皱和抗紫外线性能。测试整理后真丝织物的力学、抗皱、抗紫外线等性能,并与整理前织物的性能进行比对分析,发现采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理后真丝织物具有抗皱和抗紫外线性能,且断裂强力变化不大。

1 试验部分

1.1 试验材料、仪器和工具

材料:桑蚕丝电力纺(市售)、柠檬酸(化学纯)、芦

荟蒽醌提取液(市售)。

仪器:YG(B)912E型纺织品防紫外线性能测试仪、YG065型电子织物强力试验仪。

工具:有机玻璃压板、电子天平、试样尺寸的图章、剪刀、宽口镊子、加压重锤(质量为1 kg)等。

1.2 整理过程

先对桑蚕丝电力纺真丝织物进行前处理,即配置50 mL去离子水溶液,真丝织物浸入后在80℃的水浴中处理30 min,并在烘箱中80℃烘干后取出待用。在9个相同规格的烧杯中分别配制50 mL去离子水溶液,并分别加入一块前处理后的真丝织物,按照正交试验的因素水平表(表1)和试验方案(表2)进行整理,试验结束后取出真丝织物,在80℃下预烘5 min,再在160℃的温度下烘干3 min后取出水洗,水洗后再放入烘箱中80℃烘干。

由表1的影响因素和水平可知,这是一个4因素3水平的试验,试验选用L9(3⁴)正交表^[6]。采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理后测试真丝织物的缓弹性折皱回复角(经+纬)和紫外线防护系数,具体结果如表2所示。

表1 采用芦荟蒽醌提取液和柠檬酸整理真丝织物的因素水平

| 水平 | 芦荟蒽醌提取液质量浓度(A)/(g/L) | 柠檬酸质量浓度(B)/(g/L) | 处理温度(C)/℃ | 处理时间(D)/min |
|----|----------------------|------------------|-----------|-------------|
| 1 | 6 | 5 | 40 | 30 |
| 2 | 8 | 7 | 60 | 45 |
| 3 | 10 | 9 | 80 | 60 |

表2 试验方案及测试结果

| 试验号 | A | B | C | D | 缓弹性折皱回复角(经+纬)/(°) | 紫外线防护系数 |
|-----|---|---|---|---|-------------------|---------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 227 | 28.22 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 232 | 28.94 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 210 | 28.82 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 230 | 29.58 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 242 | 29.03 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 233 | 29.54 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 253 | 29.96 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 228 | 29.63 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 218 | 29.45 |

1.3 性能测试

本研究根据 AATCC 66—2008 测试真丝织物的弹性回复角,并用其缓弹性回复角(经+纬)来表征真丝织

物的抗皱性能;根据 GB/T 18830—2002《纺织品 防紫外线性能的评定》,采用 YG(B)912E 型纺织品防紫外线性能测试仪进行测试,采用紫外线防护系数来表征真丝织物的抗紫外线性能;根据 GB/T 3923.1—2013 中

的拆纱条样法^[6],采用 YG065 型电子织物强力试验仪测试真丝织物的强力。

2 结果与讨论

2.1 采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理后真丝织物的测试结果分析

根据表 2 的试验方案及测试结果,得到织物缓弹

性折皱回复角(经+纬)和织物抗紫外防护系数,测试结果的分析如表 3 所示。

由表 3 可知,对于缓弹性折皱回复角(经+纬)和织物紫外线防护系数而言,不同芦荟蒽醌提取液质量浓度、柠檬酸质量浓度、处理温度和处理时间 4 个因素的影响程度是不同的,4 个因素对 2 个指标影响的重要性的主次顺序不同,不同指标对应的最优方案也不相同,但采用综合平衡法^[7],可以得到综合的最优方案,具体平衡过程如下。

表 3 芦荟蒽醌-柠檬酸整理后真丝织物测试结果直观分析

| 指标 | | A | B | C | D |
|-------------------|--------------|-------|-------|------------------------|-------|
| 缓弹性折皱回复角(经+纬)/(°) | K_1 | 669 | 710 | 688 | 687 |
| | K_2 | 705 | 702 | 680 | 718 |
| | K_3 | 699 | 661 | 705 | 668 |
| | k_1 | 223.0 | 236.7 | 229.3 | 229.0 |
| | k_2 | 235.0 | 236.0 | 226.7 | 239.3 |
| | k_3 | 233.0 | 220.3 | 235.0 | 222.7 |
| | 极差(R) | 12.0 | 16.4 | 8.3 | 16.6 |
| | 因素主次 最优方案 | | | DBAC $A_2B_1C_3D_2$ | |
| 紫外线防护系数 | K_1 | 85.98 | 87.67 | 87.39 | 86.70 |
| | K_2 | 88.15 | 87.60 | 87.97 | 88.44 |
| | K_3 | 89.04 | 87.81 | 87.81 | 88.03 |
| | k_1 | 28.66 | 29.25 | 29.13 | 28.90 |
| | k_2 | 29.38 | 29.20 | 29.32 | 29.48 |
| | k_3 | 29.68 | 29.27 | 29.27 | 29.34 |
| | 极差(R) | 3.06 | 0.21 | 0.58 | 1.74 |
| | 因素主次 最优方案 | | | ADCB $A_3B_3C_2D_2$ | |

因素 A(芦荟蒽醌提取液质量浓度):对于缓弹性折皱回复角(经+纬)而言取 A_2 好,但是对于织物紫外线防护系数而言取 A_3 更好,而对于织物紫外线防护系数而言 A 因素是最主要因素,在确定优水平时应重点考虑,因此选取 A_3 。

因素 B(柠檬酸质量浓度):对于缓弹性折皱回复角(经+纬)而言取 B_1 好,对于织物紫外线防护系数而言,取 B_3 好,而对于这两项指标而言,B 因素在织物紫外线防护系数上属于末位的次要因素,因此选取 B_1 。

因素 C(处理温度):对于缓弹性折皱回复角(经+纬)而言取 C_3 好,对于织物紫外线防护系数而言取 C_2 好,而对于这两项指标而言,C 因素在缓弹性折皱回复角(经+纬)指标上不是最重要的影响因素,属于末位

的次要因素,但是却直接影响了织物紫外线防护系数,所以以织物紫外线防护系数指标为主,因此选取 C_2 。

因素 D(处理时间):对于缓弹性折皱回复角(经+纬)和织物紫外线防护系数而言,都是以 D_2 为最佳水平,因此取 D_2 。

2.2 采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理后真丝织物因素指标图

由图 1 缓弹性折皱回复角(经+纬)、图 2 织物抗紫外防护系数的因素指标图可以直观地看出每个因素的最优方案。综合 2.1 节的分析,采用芦荟蒽醌-柠檬酸整理真丝织物本研究的最优工艺为 $A_3B_1C_2D_2$,即芦荟蒽醌提取液质量浓度 10 g/L,柠檬酸质量浓度 5 g/L,处理温度 60 °C,处理时间 45 min。

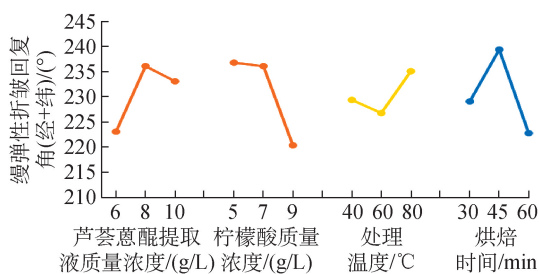


图 1 缓弹性折皱回复角(经纬)的因素指标图

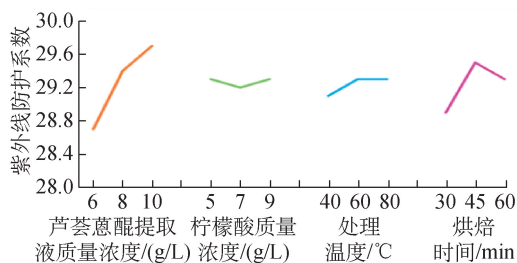


图 2 紫外防护系数的因素指标图

2.3 真丝织物的力学性能

采用本研究获得的芦荟萘醌-柠檬酸整理的最优工艺整理真丝织物后,测试整理前、后真丝织物经、纬向的断裂强力,结果如图 3 所示。

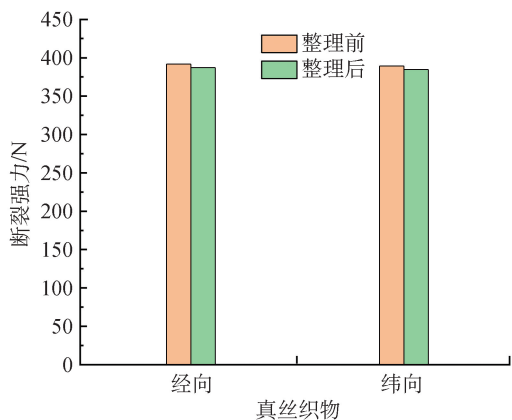


图 3 真丝织物整理前、后的断裂强力

由图 3 可知,采用芦荟萘醌-柠檬酸最优工艺整理后真丝织物的断裂强力比整理前略有下降,但变化不大,这是由于整理后分子链中的化学键被破坏,造成纤维的力学性能下降,导致真丝织物的断裂强力下降。

2.4 真丝织物的抗紫外防护系数

采用本研究获得的芦荟萘醌-柠檬酸整理的最优

工艺整理真丝织物,测试整理前、后真丝织物的紫外线防护系数,结果如图 4 所示。

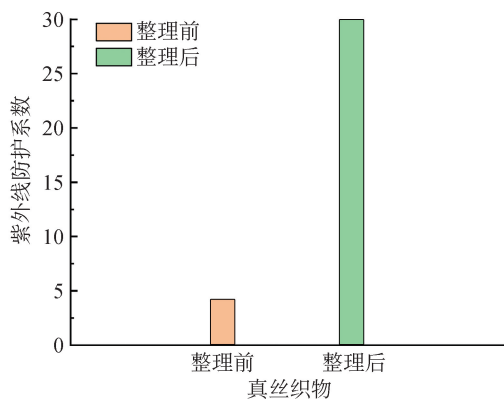


图 4 真丝织物整理前、后的紫外线防护系数

由图 4 可见,采用芦荟萘醌-柠檬酸最优工艺整理后真丝织物的紫外线防护系数增大,表明真丝织物的抗紫外性能有所提高。这主要是由于高温烘焙条件下,通过多元羧酸的桥联作用,萘醌类提取物与真丝织物大分子发生了最为牢固的化学结合,使真丝织物获得了持久的抗紫外线性能。

2.5 真丝织物的抗皱性能

采用本研究获得的芦荟萘醌-柠檬酸整理的最优工艺整理真丝织物,测试整理前、后真丝织物的缓弹性折皱回复角(经纬),结果如图 5 所示。

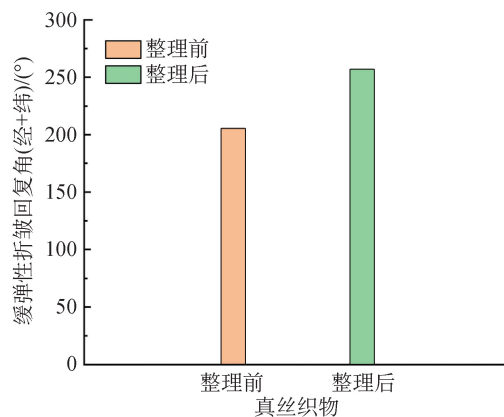


图 5 真丝织物整理前、后的缓弹性折皱回复角(经纬)

由图 5 可知,采用芦荟萘醌-柠檬酸最优工艺整理后真丝织物的缓弹性折皱回复角(经纬)显著增大,这主要是由于整理后芦荟萘醌-柠檬酸限制了织物中大分子链之间的滑移,因此真丝织物的抗皱效果更好。

3 结语

针对真丝织物抗紫外线性能差、易起皱等缺点,将从芦荟中提取的蒽醌类物质与柠檬酸混合,蒽醌提取物与真丝织物大分子通过多元羧酸的桥联作用,与真丝织物发生最为牢固的化学结合,使真丝织物同时获得了较持久的抗皱和抗紫外线性能,提高了它在市场上的竞争力。通过正交试验探索了芦荟蒽醌和柠檬酸整理真丝织物的最优工艺,并用此工艺对真丝织物进行整理。对整理前后真丝织物的抗皱、抗紫外、力学等性能进行测试。获得以下结论。

——芦荟蒽醌-柠檬酸整理真丝织物的最优工艺为芦荟蒽醌提取液质量浓度 10 g/L、柠檬酸质量浓度 5 g/L、处理温度 60 ℃、处理时间 45 min。

——采用芦荟蒽醌-柠檬酸最优工艺整理后,真丝织物的缓弹性折皱回复角(经+纬)比处理前有所增加,表明真丝织物抗皱性有所提升;紫外线防护系数比整理前有所增加;虽然断裂强力比整理前有所下降,但下降幅度较小,表明该整理工艺对真丝织物断裂强力的影响不大,用该处理工艺可以使真丝织物具

有既抗皱又抗紫外线的性能。

参 考 文 献

- [1] 钟英,叶青,钱和.芦荟多糖和芦荟蒽醌类物质防辐射研究进展[J].中国农业科技导报,2011,13(6):106-109.
- [2] 肖鹏业.真丝织物的柠檬酸-乙二醛-交联剂新型防皱整理工艺[J].印染助剂,2021,38(6):46-49.
- [3] 王红,黄晨,许云辉,等.真丝织物复合整理抗皱改性的研究[J].安徽农学通报,2007(11):182-183.
- [4] 张伟,陆振乾,朱刚.芦荟蒽醌/NMA-HTCC 改性真丝织物的抗菌、抗紫外及药物缓释性能[J].山东纺织经济,2018(5):50-52.
- [5] 何银地,黄晨,许云辉,等.芦荟蒽醌和多元羧酸对棉织物的复合整理[J].纺织学报,2010,31(2):64-68.
- [6] 吴晓炯.几种防皱棉织物的整理工艺及性能比对[D].盐城:盐城工学院,2016.
- [7] 习瓚娜,高健,戴乐军,等.综合平衡法分析脂肪酸组合对瘤胃微生物蛋白合成的组合效应[J].中国饲料,2021,(11):12-19.

(上接第 6 页)

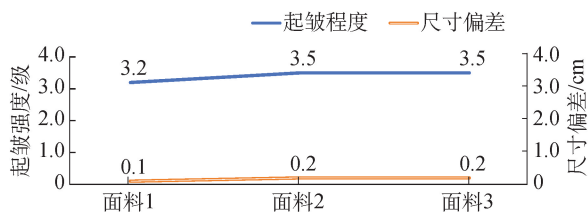


图 17 样板调整对罗纹领起皱程度及其尺寸的影响

4 结语

针织 T 恤大货生产中,同时采用文中所述改善方法,就能有效解决罗纹领起皱问题,起皱程度可由 2.0~2.2 级上升至 3.5~3.8 级,提高 1.5~1.8 级,具体改善要点如下。

——面线采用涤纶短纤线,底线采用蓬松线,线迹密度为 15 针/(3 cm)。

——三折包布条喇叭直顺、内轨道光滑,出入口宽度略调大 0.1~0.2 cm,延长布条轨道。

——设备调整至最佳状态:弹性较大的针织面料,差动调到 S1 档,面线张力为(39±5) cN,底线张

力为(5±5) cN;螺丝高度 24~26 mm;

——采用正确的操作流程、操作手法。

——调整样板:领口长度=领窝长度×0.9,松软罗纹领的罗纹长度=领窝长度(领子内止口长度)-(0~2 cm);紧密罗纹领的罗纹长度=领窝长度(领子内止口长度)+(0~1 cm)。

实际生产中,必须坚持正确的操作方法,按照上述方法进行缝制加工,便可提高罗纹领的起皱程度,有效解决针织面料罗纹三折包边领起皱的问题。

参 考 文 献

- [1] 徐麟健.针织服装缝口缩皱成因分析及解决方法[J].针织工业,2012(1):55-57.
- [2] 刘东.解决针织面料缝制问题的方法[J].针织工业,2005(2):54-56.
- [3] 顾朝晖,雒少娜.针织服装面料缝制工艺参数的确定[J].纺织学报,2015(9):94-99.
- [4] 陈霞,罗琴.针织 T 恤生产质量的全程控制[J].针织工业,2009(9):24-27.