

# 镧钛溶胶与三防整理剂对真丝织物共整理研究

李邦玉<sup>1</sup>, 沈秋萍<sup>1</sup>, 刘 梦<sup>1</sup>, 黄阳阳<sup>2</sup>

(1. 苏州市职业大学 应用化学研究室, 江苏 苏州 215104;

2. 苏州市职业大学 丝绸应用技术研究所, 江苏 苏州 215104)

**摘 要:**采用溶胶-凝胶法制备了镧掺杂的二氧化钛纳米溶胶, 利用浸轧法将其整理到真丝织物上, 再用鲁道夫 Rucostar 整理剂对其进行防水、防油和防污三防整理。结果表明: 提高镧离子浓度, 增加洗涤次数, 升高烘焙温度, 延长烘焙时间, 都会使织物的防护系数(UPF)提高; 而降低镧离子浓度, 减少洗涤次数, 升高烘焙温度, 延长烘焙时间, 则会使真丝织物的防水、防油、易去污三防性能增强。

**关键词:** 镧钛溶胶; 三防整理剂; 丝绸织物; 复合整理

**中图分类号:** TS195.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-0356(2017)05-0039-03

真丝织物具有良好的吸湿透气性和柔软性, 但天生“质弱”, 对酸、碱、光和热等都比较敏感。为了克服其弱点, 人们往往对其进行功能化整理, 扬长避短<sup>[1-2]</sup>, 使其更受消费者青睐。特别是对丝绸织物进行复合功能化整理更加受到关注, 如袁菁红<sup>[3]</sup>、杨世玉等<sup>[4]</sup>用钛氟纳米溶胶凝胶技术对双绉真丝织物进行抗紫外线和拒水复合整理。考虑到稀土离子特殊的光学特性<sup>[5]</sup>, 本文利用溶胶-凝胶法制备了镧掺杂的钛纳米溶胶, 试图利用该溶胶对真丝织物进行功能整理, 提高真丝织物抗紫外性能, 再经 Rucostar 三防整理剂复合整理, 让真丝织物获得良好的防水、防油和去污功能。

## 1 试验部分

### 1.1 材料和仪器

市售白色丝绸(上海纺织工业技术监督所), Rucostar EEE 三防整理剂及 Ruco-Guardweb 三防整理增效剂(德国鲁道夫公司), 质量分数 25% 的 TiO<sub>2</sub> 溶胶(自制)、三防乳液(苏州市职业大学应用化学研究室配制)。

YB813 淋水试验仪(温州际高检测仪器公司), 08-2 T 恒温磁力搅拌器(济南思卓医疗器械有限公司), YB802N 八篮恒温烘箱(上海金鹏分析仪器有限公司)、YG(B) 912E 型纺织品防紫外线性能测试仪(温

州大荣纺织仪器有限公司), YG(B)026E 电子织物强力机(温州大荣纺织仪器有限公司), XMA-600 烘箱(余姚市正泰仪表有限公司), Check III 分光光度计(美国 Datacolor 公司), BSA223S 电子天平(赛多利斯科学仪器北京有限), S-4700 型冷场发射扫描电镜(日本日立公司)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 镧掺杂钛溶胶的合成

分别称取 0.25、0.50、0.75、1.00 g 的 LaCl<sub>3</sub>, 用少量水使之溶解, 再加入适量无水乙醇, 配制成质量分数为 1%、2%、3%、4% 的 LaCl<sub>3</sub> 溶液。搅拌下分别吸取 5 g 不同质量分数的 LaCl<sub>3</sub> 溶液滴加到 100 g TiO<sub>2</sub> 溶胶中, 得到无色均匀的镧钛溶胶。

#### 1.2.2 织物整理

将真丝织物浸泡在包含质量分数为 0~4% 的 LaCl<sub>3</sub> 和 25% TiO<sub>2</sub> 的镧钛溶胶体系中 2 min, 浸轧, 轧液率 70%, 70 °C 预烘 2 min, 80~130 °C 焙烘 1~4 min, 30 g/L Rucostar 三防整理剂中浸轧 2 min, 轧液率 70%, 70 °C 预烘 2 min, 80~130 °C 焙烘 1~4 min, 2 g/L 洗涤液洗涤 10 次, 自然晾干<sup>[6]</sup>。

### 1.3 测试方法

#### 1.3.1 抗紫外性能

参照 GB/T 18830《纺织品防紫外线性能的评定》测试标准, 对整理前后真丝织物的抗紫外性能进行测试。

#### 1.3.2 防水性能

参照 GB/T 4745-2012《纺织织物 防水性能的检

收稿日期: 2017-03-20; 修回日期: 2017-03-28

基金项目: 2014 年江苏省高职院校教师高级访问工程师项目(2014FG088)

作者简介: 李邦玉(1968-), 男, 教授, 研究方向为化学及材料学, E-mail: lby@jssvc.edu.cn.

测盒评价 沾水法》测试标准,对整理前后真丝织物的沾水等级进行测试。

### 1.3.3 拒油性性能

参照 GB/T 19977—2014《纺织品 拒油性 抗碳氢化合物试验》测试标准,对整理前后真丝织物防油等级进行测试。

### 1.3.4 防污性能

参照 FZ/T 01118—2012《防污性能的检测和评价 易去污性》测试标准,利用擦拭法对真丝织物的易去污性能进行测试。

### 1.3.5 拉伸性能

参照 GB/T 3923.1—2013《纺织品 织物拉伸性能(条样法)》测试标准,对真丝织物的断裂强力和断裂伸长进行测试。

### 1.3.6 扫描电镜

利用冷场发射扫描电镜(SEM)观察原真丝织物、钪钛溶胶整理及洗涤10次的真丝织物的表面形态,放大倍数为2 000倍和20 000倍。

## 2 结果和分析

### 2.1 扫描电镜分析织物表面的形态变化

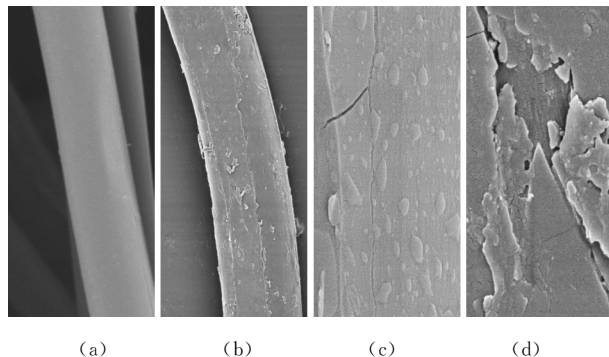
利用冷场发射扫描电镜(SEM)观察整理前后真丝织物的表面形态。经钪掺杂的TiO<sub>2</sub>溶胶和三防整理剂整理前后真丝织物的表面形貌如图1所示。图1(a)为处理前的真丝表面,较为光滑;图1(b)为处理后的形貌,真丝织物表面覆盖了一层薄膜,应该是三防整理剂涂层;图1(c)为图1(b)的局部放大图,由该图可见,纤维膜上面有一些明显的粒径为几微米的凸起颗粒,说明薄膜下面有纳米团聚颗粒存在;图1(d)为洗涤过的纤维,可以看出洗涤后真丝织物表面涂层受到一些破坏。

### 2.2 LaCl<sub>3</sub>浓度对真丝织物性能的影响

在烘焙温度为120℃,烘焙时间为2 min,洗涤次数为10次的条件下,LaCl<sub>3</sub>浓度对真丝织物抗紫外线及其他性能的影响见表1。

由表1数据可知,随着LaCl<sub>3</sub>浓度增大,整理后的织物抗紫外线性能先增大后又减小,这与文献<sup>[7]</sup>一致。沾水等级、易去污性、防油等级逐渐降低,断裂强度也逐渐减弱,可能原因为适量LaCl<sub>3</sub>加入钛溶胶中,影响了一Ti—O—Ti—键在纤维表面形成的凝胶粒子网络

薄膜,改变了凝胶膜中TiO<sub>2</sub>晶体的结构,影响了凝胶膜对紫外线的吸收和散射,同时也导致三防性能改变。综合考虑,最佳LaCl<sub>3</sub>质量分数为2%。



(a)原真丝(2 000倍);(b)2%LaCl<sub>3</sub>+25%TiO<sub>2</sub>处理后的真丝(2 000倍);(c)b图的局部放大图(20 000倍);(d)洗涤10次后的真丝(20 000倍)

图1 真丝织物 SEM 图

表1 LaCl<sub>3</sub>浓度对真丝织物性能的影响

LaCl <sub>3</sub> 质量分数/%	抗紫外线性能 (UPF)	沾水等级	防油等级	易去污性	断裂强力 /N	断裂伸长 /mm
0	32.59	5	6	有	470.3	46.33
1	39.66	5	6	有	456.3	42.29
2	46.02	4	4	有	430.1	38.05
3	46.83	3	3	没有	385.8	33.83
4	33.54	2	3	没有	362.4	30.40

### 2.3 洗涤次数对真丝织物性能的影响

在LaCl<sub>3</sub>质量分数为2%,烘焙温度为120℃,烘焙时间为2 min的条件下,洗涤次数对整理后真丝织物性能的影响见表2。

表2 洗涤次数对真丝织物性能的影响

洗涤次数 /次	抗紫外线性能 (UPF)	沾水等级	防油等级	易去污性	断裂强力 /N	断裂伸长 /mm
0	42.18	5	7	有	455.1	42.84
5	43.34	4	7	有	424.8	40.25
10	46.02	4	4	有	430.1	38.05
15	52.18	3	3	没有	396.3	35.63
20	57.49	2	3	没有	312.7	31.08

经过上述整理的真丝织物经过不同次数水洗后,织物的UPF值随着水洗次数的增加不断上升,20次水洗后,UPF值由42.18升高到57.49,而未处理过的丝绸只有9.12,说明整理后织物抗紫外线性能有大幅提高。原因可能是水洗将织物表面的杂质除掉,使纳米颗粒更多地裸露出来,从而使抗紫外线性能进一步提高。但是真丝织物的沾水、防油、易去污、断裂强力

等性能,随着洗涤次数增加而逐渐降低。综合考虑,最佳洗涤次数为10次。

## 2.4 焙烘温度对真丝织物性能的影响

在  $\text{LaCl}_3$  质量分数为2%,洗涤次数为10次,焙烘时间为2 min的条件下,烘焙温度对整理后真丝织物性能的影响见表3。

表3 烘焙温度对真丝织物性能的影响

烘焙温度 / $^{\circ}\text{C}$	抗紫外性能 (UPF)	沾水等级	防油等级	易去污性	断裂强力 /N	断裂伸长 /mm
80	33.26	4	4	有	488.4	30.35
100	38.43	4	4	有	464.0	33.57
110	42.02	4	4	有	439.1	35.03
120	46.02	4	4	有	431.0	38.05
130	52.75	5	5	有	418.4	43.33

由表3可知,随着焙烘温度升高,经过上述整理的真丝织物的UPF值不断增加,从33.26升高至52.75,抗紫外性能逐步提高;相应的防水、防油、易去污性能也逐渐增强。而抗断裂伸长性能有所减弱,可能是蚕丝在高温干燥下容易变脆发黄,导致力学性能降低<sup>[8]</sup>。织物的断裂强力(经向)随焙烘温度的提高出现了降低的趋势。这可能是因为蚕丝的主要组成为蛋白质,在高温干燥状态下变得很脆,从而导致力学性能的降低,温度越高,对蚕丝力学性能的损害越严重<sup>[9]</sup>。所有试样的断裂伸长,都较整理前出现了不同程度的提高。这可能是整理剂在高温整理过程中在纤维的表面延展开来,以类似“膜”的状态包覆在纤维表面,提高了纤维与纤维间的相对滑移性。综合考虑,最佳焙烘温度为120 $^{\circ}\text{C}$ 。

## 2.5 烘焙时间对真丝织物性能的影响

在  $\text{LaCl}_3$  质量分数为2%,洗涤次数为10次,焙烘温度为120 $^{\circ}\text{C}$ 的条件下,烘焙时间对整理后真丝织物性能的影响见表4。

表4 烘焙时间对真丝织物性能的影响

烘焙时间 /min	抗紫外性能 (UPF)	沾水等级	防油等级	易去污性	断裂强力 /N	断裂伸长 /mm
1	40.12	4	4	有	491.1	36.74
2	46.02	4	4	有	431.0	38.05
3	49.85	4	4	有	424.3	40.03
4	53.67	5	5	有	415.5	45.57

由表4可知,随着烘焙时间延长,真丝织物抗紫外性能稍有增强,沾水性、易去污性和防油等三防性能有

所提高。同时,真丝织物的断裂强度降低,断裂伸长稍有增加。其原因可能是处理后的织物表面沉积了凝胶聚合物,一定程度上改变了真丝织物的力学性能。当外力拉伸或剪切织物时,会产生一定的阻碍作用。聚集的凝胶能增加抗紫外效果,提高织物拒水、拒污和防油能力。综合考虑,最佳烘焙时间为2 min。

## 3 结论

(1)真丝织物经过镧掺杂的  $\text{TiO}_2$  纳米溶胶和 Rucostar 整理剂整理后,抗紫外和三防性能得到明显改善。提高镧离子浓度,增加洗涤次数,升高烘焙温度,加长烘焙时间,分别都会使织物的UPF值明显升高;降低镧离子浓度,减少洗涤次数,升高烘焙温度,加长烘焙时间,则分别会使织物三防性能增强;

(2)综合考虑织物的抗紫外性能、三防性能、强力及成本等因素,优化整理工艺为  $\text{LaCl}_3$  质量分数2%,织物洗涤10次,焙烘温度120 $^{\circ}\text{C}$ ,焙烘时间2 min。

## 参考文献:

- [1] 葛传兵.关于功能性纺织品发展的探讨[J].天津纺织科技,2015,(1):1-3.
- [2] 廖选亭.功能纤维及功能纺织品的开发与研究[J].轻纺工业与技术,2013,(3):77-79.
- [3] 袁菁红.钛氟纳米溶胶对厚重双绉真丝织物防紫外拒水复合整理研究[J].丝绸,2013,50(6):11-15.
- [4] 杨世玉,卢坤,郭爱兰,等.真丝织物的钛氟溶胶抗紫外拒水整理[J].印染,2013,39(3):10-12.
- [5] 柴瑜超,林琳,赵斌,等.稀土掺杂二氧化钛光催化剂的研究进展[J].材料导报,2013,27(1):38-43.
- [6] 李邦玉,刘梦,刘秋萍,等.钛溶胶及Rucostar整理剂对真丝织物功能化整理研究[J].苏州市职业大学学报,2016,27(2):2-5.
- [7] 张锡均,汪进前,盖燕芳,等.掺杂  $\text{Fe}^{3+}$  的  $\text{TiO}_2$  水溶胶制备及其用于涤纶织物功能整理[J].丝绸,2015,52(4):5-8.
- [8] 王明勇,毛志平,李芮.锐钛矿型纳米  $\text{TiO}_2$  在棉织物上的原位生长及其抗紫外线性性能[J].纺织学报,2007,28(2):71-75.
- [9] 刘永成,邵正中,孙玉宇,等.蚕丝蛋白的结构和功能[J].高分子通报,1998,3(3):17-23.

是一门实践性很强的课程,为此,在教学过程中结合校内实训室提供的设备进行现场教学,如在教学情境3介绍典型针织机时,对针织机的结构及工作原理,给纱与牵拉卷取,传动机构、针织线圈及其成圈运动过程等内容,采取结合校内实训室中的单面四针道大圆机和双面大圆机进行现场讲解,以增加学生的感性认识,进一步加深对课堂理论知识难点和重点的掌握和理解。

### 3.3 一周的校内生产实训

聘请针织厂的技术骨干来指导学生一周的实践课,通过在单面四针道大圆机和双面大圆机上设计一个品种如网眼组织或组织点起皱组织,进行上机工艺设计,编排织针排列和三角的排列和组合,织出面料并进行分析,以加深对课堂知识的理解。

### 3.4 加强校外实践基地建设,确保学生的实践教学效果

通过工学结合,加强与企业的合作,采用各种方式建立和完善校外实践教学基地。同时把企业岗位作为课堂,让学生到企业实习,真正在企业中发现问题,并与企业的技术人员一起协同解决。同时利用大中型企业拥有的国内外一流设备和先进的生产技术经验来拓

宽学生的视野<sup>[4]</sup>。

## 4 结语

本院的针织纬编技术课程通过5年院级精品课程建设,2年院级网络课程教学改革与实践,在现代纺织技术专业、针织技术与针织服装专业中进行了教学改革实践,将网络课程教学和实践教学有机地结合起来,收到了较好的教学效果。不仅学生学习的积极性大大提高,而且还可在课后通过网络平台与教师进一步交流,延伸课堂外学习。

### 参考文献:

- [1] 解芳,陈晓东.网络环境下的“针织工艺学”教学改革与实践[J].纺织服装教育,2012,(6):265-267.
- [2] 张菊美.高职院校《现代针织技术》精品课程建设与改革实践[J].牡丹江大学学报,2011,(2):155-156.
- [3] 徐艳华.高职针织工艺课程教学改革刍议[J].南通纺织职业技术学院学报(综合版),2007,(6):100-102.
- [4] 许瑞超,张一平,刘云.针织学课程的改革与创新[J].河南工程学院学报(自然科学版),2010,(6):63-65.

## Teaching Reform and Practice of Network Course of Knitting Weft Technology in Vocational Colleges

LV Hui

(Department of Textile and Garment, Anhui Vocational and Technical College, Hefei 230001, China)

**Abstract:** In order to cultivate applied talents, the teaching reform and practice of weft knitting technology were carried out from two aspects included the overall design of network course, content and function, teaching method, teaching characteristic, teaching effect, and the practice teaching of cognition practice, scene teaching and production practice, good effect was received.

**Key words:** knitting weft technology; network course; teaching reform; practical teaching

(上接第41页)

## Study on Compound Finishing of Silk Fabric with Lanthanum Titanium Nano-sol and Rucostar Agent

LI Bang-yu<sup>1</sup>, SHEN Qiu-ping<sup>1</sup>, LIU Meng<sup>1</sup>, HUANG Yang-yang<sup>2</sup>

(1. Institute of Applied Chemistry, Suzhou Vocational University, Suzhou 215104, China;

2. Research Institute of Silk Applied Technology, Suzhou Vocation University, Suzhou 215104, China)

**Abstract:** Lanthanum doped titanium dioxide nano-sol was prepared by sol-gel method, and it was applied to the fabrics by dipping method, then Rucostar finishing agent was used to improve the waterproof, anti-oil, anti-fouling properties. The results showed that the protective coefficient (UPF) of fabrics increased obviously with the improvement of lanthanum ions concentration, the increasing of washing times, the raise of baking temperature and the extension of baking time; Waterproof, anti-oil, anti-fouling properties of silk fabrics gradually strengthened with the decrease of lanthanum ions concentration, the reduce of washing times, the raise of baking temperature and the extension of baking time.

**Key words:** lanthanum titanium nano-sol; Rucostar finishing agent; silk fabrics; compound finishing