



氮丙啶交联剂/改性丝胶包覆异形涤纶织物的性能

解萍萍, 江文斌, 曾晓曼, 周雨, 高辉, 黄思思

(浙江理工大学, a. 材料与纺织学院、丝绸学院; b. 纺织纤维材料与加工技术国家地方联合工程实验室, 杭州 310018)

摘要: 将具有优良亲水性的丝胶包覆在经碱减量处理的异形涤纶织物表面, 以改善织物吸湿性能差、透气性差等问题。选用太古油、柔软剂、丝胶为原料, 经超声震荡处理制得丝胶改性剂, 然后通过氮丙啶的交联作用, 在 80 °C 的条件下, 经两步法将丝胶改性剂包覆在异形涤纶织物表面, 并对整理前后织物的性能进行测试。结果表明: 在氮丙啶交联剂的交联作用下, 改性丝胶均匀地包覆在经碱减量处理的异形涤纶织物表面; 处理后织物的回潮率从原样的 0.34% 增长至 1.20%~3.62%; 水洗后回潮率可保持在 0.55% 左右; 处理后织物的透气性和硬挺度大于原样且水接触角大于 90.0°。

关键词: 丝胶; 异形涤纶; 织物性能; 改性; 氮丙啶; 包覆整理

中图分类号: TS195.5

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)11-0716-07

Study on the performance of profiled polyester fabric coated with aziridine crosslinker/modified sericin

XIE Pingping, JIANG Wenbin, ZENG Xiaoman, ZHOU Yu, GAO Hui, HUANG Sisi

(a. Silk Institute, College of Materials and Textiles; b. National Engineering Lab for Textile Fiber Materials and Processing Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The sericin with excellent hydrophilicity was coated on the surface of profiled polyester fabric treated with alkali reduction to improve the problems of poor moisture absorption and poor air permeability of polyester. Turkey red oil, softener and sericin were used as raw materials to prepare the sericin modifier by ultrasonic concussion. Through the cross-linking effect of aziridine crosslinker, two-step method was applied to coat the modified sericin on the surface of the profiled polyester fabric under the condition of 80 °C, and the performance of fabric before and after the finishing was tested. The results showed that the modified sericin could be uniformly coated on the surface of the profiled polyester fabric treated with alkali reduction under the cross-linking effect of aziridine crosslinker. The moisture regain of the treated fabric increased from 0.34% to 1.20%~3.62%, and the moisture regain after washing was about 0.55%. The air permeability and stiffness of the treated fabric were greater than those of the original polyester fabric, and the water contact angle was more than 90.0°.

Key words: sericin; profiled polyester; fabric properties; modification; aziridine; coating finishing

0 引言

涤纶是一种不易变形且强度高的材料, 被广泛应用于纺织、医疗、建筑等众多领域, 但其吸湿性和

透气性能较差, 在一定程度上限制了其发展。缫丝的废弃产物中含有大量丝胶, 这些丝胶随生产废水排入自然界中, 在不利于企业生产废水排放达标的同时也造成了环境的污染。随着科技的进步, 研究

收稿日期: 2019-05-29 网络出版日期: 2019-09-02

作者简介: 解萍萍(1995—), 女, 江苏扬州人, 硕士研究生, 主要从事纺织新材料的开发与应用研究。

通信作者: 江文斌, E-mail: hfjjwb@163.com

人员发现丝胶具有亲水性、生物相容性等优良特性,将废弃丝胶回收利用,涂覆在织物表面后有利于改善织物性能,同时还有利于解决环保问题。

将丝胶包覆在涤纶织物表面的研究引起了研究者的关注。目前,有学者采用戊二醛、乙二醛、环氧树脂 EDF-808、JCH 等交联剂将丝胶包覆在涤纶织物表面。例如:Gupta 等^[1]、Gulrajani 等^[2]和潘福奎等^[3]均采用将涤纶织物先经碱减量预处理后,然后以戊二醛为交联剂,将丝胶包覆在预处理后的涤纶上,结果表明丝胶包覆后织物的回潮率、吸湿性、抗静电性、抗菌性均有所提高;高晓红等^[4]采用乙二醛作为交联剂,将丝胶/纳米银包覆在涤纶表面,结果表明织物抗菌性有明显提升;邢铁玲等^[5]采用环氧树脂 EDF-808 作为交联剂,将丝胶包覆在经预处理的涤纶织物表面,使织物的回潮率有所上升;王玉杰等^[6]同样采用环氧树脂 EDF-808 作为交联剂,研究了涤纶真丝化后织物的吸湿、放湿性能;谢瑞娟等^[7]采用环氧树脂 EDF-808 和乙二胺作为交联剂,将丝胶包覆在经碱减量处理后的涤纶织物表面,处理后织物的吸湿性和透气性有很大的改善;胡智文等^[8]将制备的丝胶溶液在 JCH 交联剂的作用下包覆在碱减量处理的涤纶表面,结果表明 JCH 交联剂能够使丝胶较为牢固的包覆在织物表面,使织物具有仿真丝的效果。

氮丙啶交联剂是一种较为成熟的交联剂,其存在的氮丙啶环结构有较大的张力且活性较高,可以在室温条件下与羧基、羟基反应形成独立的网状结构,从而达到交联目的^[9]。谢飞等^[10]以丙烯酸树脂乳液为模型化合物,研究了氮丙啶的交联性能及固化动力学,发现随着氮丙啶交联剂用量的增加,丙烯酸树脂膜的交联度也逐渐增加,当交联剂质量百分比大于为 1.00% 时,交联度逐渐趋于稳定。除利用交联剂将丝胶包覆在涤纶织物表面,也有研究人员将涤纶进行改性处理,使涤纶具有能够发生接枝反应的化学键。如赵斯梅等^[11]将涤纶织物进行碱减量处理,并将处理后的织物在氯化亚砷气体的保护下,以 N,N-二甲基甲酰胺为催化剂进行酰氯化处理,随后将酰氯化处理的涤纶放置在丝胶/丝素溶液中进行接枝反应,结果表明整理后织物亲水性和吸湿性都有明显的提高;周建凤^[12]将涤纶进行硝化还原改性,赋予涤纶可以反应的氨基,同时利用环氯丙烷改性丝胶蛋白,将改性后的丝胶蛋白接枝到涤纶表面;刘玉珍等^[13]利用聚电解质层层自组装法制备 TiO₂@C 纳米颗粒,并将制备的纳米颗粒负载到涤

纶表面,最终制得的改性涤纶的抗紫外老化能力有明显改善;李宏英等^[14]将聚丙烯酸作为粘合剂,将薄荷油微胶囊整理到涤纶织物表面,整理后织物的透气性、透湿性和液态水动态传递性均有明显的改善。

本文选择多官能团的氮丙啶交联剂使改性后的丝胶能更好的包覆在涤纶织物表面。首先将太古油、柔软剂与丝胶进行混合超声震荡,接着利用氮丙啶交联剂将改性后的丝胶包覆在经碱减量处理后的异形涤纶织物表面,并分析整理前后织物的回潮率、透气性能、透湿性能等。

1 实验

1.1 材料与仪器

材料:细旦异形涤纶白坯织物(60 g/m²,长兴华虹纺织有限公司),丝胶粉(相对分子质量 2000~5000,湖州新天丝生物技术有限公司),氮丙啶交联剂 XR-100(99%,江苏康乐新材料科技有限公司),氢氧化钠(NaOH,分析纯,杭州高晶精细化工有限公司),十二烷基二甲基苄基氯化铵(45%,山东优索化工科技有限公司),太古油(60%,广州市宏诚化工有限公司),EMANOL L-505 柔软剂(浙江桐乡花神生丝有限公司),冰醋酸(99%,分析纯,杭州高晶精细化工有限公司)。

仪器:HH-S 数显恒温水浴锅(常州翔天实验仪器厂),XGQ-2000 型电热鼓风干燥箱(佛山市列东电器有限公司),WT-10002 型电子天平(成都普瑞逊电子有限公司),JCY-2 接触角测量仪(苏州江东精密仪器有限公司),YG026H 型多功能电子织物强力机(宁波纺织仪器厂),YG601- I / II 型电脑式织物透湿仪(宁波纺织仪器厂),YGE- III 全自动透气量仪(宁波纺织仪器厂),LLY-B 型电子硬挺度仪(莱州市电子仪器有限公司),JSM-5610LV 型扫描电子显微镜(日本电子 JEOL)。

1.2 实验方法

1.2.1 异形涤纶织物的碱减量处理

将异形涤纶织物放置在含 2.50% 的 NaOH 和 0.25% 的十二烷基二甲基苄基氯化铵组成的混合液中,90 ℃、浴比 1:40 的条件下处理 45 min,随后放入冰醋酸溶液中进行中和反应,最后水洗烘干。

1.2.2 正交实验设计

通过改变实验中丝胶、氮丙啶交联剂 XR-100、太古油和柔软剂的浓度,设计 L₁₆(4⁴) 正交实验。根据不同因素对实验结果的影响,将四个因素分别设置为:A 丝胶浓度、B 氮丙啶交联剂 XR-100 浓度、C

太古油浓度、D柔软剂的浓度,每个因素设置了三个不同的水平条件,最终确定正交实验因素水平方案,如表1所示。

表1 正交实验因素水平

水平	因素			
	A: 丝胶浓度/%	B: XR-100 浓度/%	C: 太古油 浓度/%	D: 柔软剂 浓度/%
1	4.00	1.00	0.25	0.25
2	6.00	2.00	0.50	0.50
3	8.00	3.00	0.75	0.75
4	10.00	4.00	1.00	1.00

1.2.3 丝胶改性液的制备

在丝胶溶液中加入一定配比的太古油与柔软剂制备丝胶改性液(配比方案见表1),然后将丝胶改性液放置在80℃的水浴中超声震荡15 min,使之混合均匀,待用。

1.2.4 异形涤纶织物的丝胶改性整理

采用两步法进行包覆整理。第一步:将经碱减量处理的异形涤纶织物浸没在一定浓度的氮丙啶交联剂溶液中,设定浴比为1:50,温度为80℃,浸泡10 min,取出后轧去液体;第二步:将带有氮丙啶交联剂溶液的异形涤纶织物,放置到浴比为1:50的丝胶改性液中,于80℃的条件下浸泡90 min后取出,轧去液体,随后将包覆有改性丝胶溶液的异形涤纶织物在80℃的条件下烘焙60 min,即可得到实验所需试样。

1.3 异形涤纶织物的性能测试

1.3.1 增重率测试

将含有改性丝胶溶液的试样放置在(105±2)℃的烘箱中烘2 h。测试丝胶包覆试样烘干后的重量与试样碱减量处理烘干后重量之差占试样碱减量处理烘干后重量的百分率。增重率计算公式如式(1)所示:

$$W_{\text{增}}/\% = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

其中: $W_{\text{增}}$ 为增重率,%; m_0 为碱减量处理烘干后试样重量,g; m_1 为包覆处理烘干后试样重量,g。

1.3.2 回潮率测试

回潮率按GB/T 9995—1997《纺织材料含水率和回潮率的测定方法 烘箱干燥法》测试。将试样放置于温度为(105±2)℃的条件下烘干至恒重,计算烘干前试样重量与烘干后试样重量之差,占烘干后试样重量的百分比,测定计算回潮率。回潮率计算公式如式(2)所示:

$$W_{\text{回}}/\% = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100 \quad (2)$$

其中: $W_{\text{回}}$ 为回潮率,%; G 为试样烘干前试样的质量,g; G_0 为试样烘干后试样的重量,g。

1.3.3 耐水洗性测试

将包覆有丝胶的试样放入浴比为1:100,温度为40℃的条件下进行水洗,分别水洗3、6、9、12次,每次水洗10 min。测定织物的丝胶溶失率与水洗后织物的回潮率的变化。丝胶溶失率计算公式如式(3)所示:

$$T/\% = \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \quad (3)$$

其中: T 为丝胶溶失率,%; w_0 为水洗前试样烘干后的重量,g; w_1 为水洗后试样烘干后的重量,g。

1.3.4 透湿性能测试

透湿性按GB/T 12704.2—2009《纺织品 织物透湿性测试方法 第2部分:蒸发法》测试。将试样放置在温度为(38±0.6)℃,相对湿度为(90±2)%的条件下调湿1 h,随后将试样放入干燥器中,干燥30 min,称重,再将试样放入设置好的恒温恒湿条件下调湿1 h后放入干燥器中,干燥30 min,称重。试样透湿率计算公式如式(4)所示:

$$WVT = \frac{(\Delta m - \Delta m')}{A \cdot t} \quad (4)$$

其中: WVT 为透湿率,g/(m²·h); Δm 为同一实验组合体两次称重之差,g; $\Delta m'$ 为空白试样的同一实验组合两次称量之差,g; A 为有效试样测试面积,m²,本实验装置有效测试面积为0.00283 m²; t 为实验时间,h。

1.3.5 透气性能测试

透气率按GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测定》测试。将试样放置在温度为(20±2)℃、湿度为(65±4)%的环境中调湿24 h及以上,采用压差法测试试样的透气率。测试条件为:压力差为100 Pa,测试面积为20 cm²。

1.3.6 力学性能测试

强力测试按GB/T 3923.1—2013《纺织品 织物拉伸性能 第1部分:断裂强力 and 断裂伸长率的测定(条样法)》测试。剪取长度方向平行于试样经、纬向各5条,共计10条。抽去试样两边等量边纱,使试样的有效宽度为50 mm,长度大于300 mm。将制好的试样放置在标准大气条件下调湿4 h,随后进行强力性能测试。测试条件:夹持长度200 mm,拉伸速度100 mm/min,预加张力2 N。

1.3.7 硬挺度性能测试

硬挺度按GB/T 18318—2001《纺织品 织物弯

曲长度的测定》测试。剪取尺寸为 250 mm × 25 mm 的试样 6 块, 放置在标准大气压条件下调湿 24 h 以上, 随后进行性能测试。

1.3.8 水接触角测试

将试样完全平铺在载玻片的表面, 在 JCY-2 接触角测量仪中, 拍摄测试水滴与试样表面的接触角大小。

1.3.9 形貌测试

试样经过镀金处理后, 在真空条件下利用电子显微镜观察织物中纱线的表面状态。

2 结果与讨论

2.1 改性丝胶包覆异形涤纶最佳工艺条件探究

将太古油、柔软剂按表 1 的配比加入丝胶溶液中, 通过超声震荡制得丝胶改性液, 然后利用氮丙啶交联剂将丝胶改性液包覆于异形涤纶织物表面。经丝胶改性后的异形涤纶试样手感柔软, 其原因是: 丝胶分子含亲水性基团, 呈非结晶态, 当丝胶在高温的水中膨润时, 分子间隙增大, 部分带有水分子的助剂进入丝胶分子间隙, 干燥后水分蒸发, 助剂仍存留在丝胶分子内, 这使得丝胶结构松散^[15], 从而达到软化丝胶、改善丝胶包覆后织物手感的目。

通过表 1 的正交方法制备所需试样, 实验方案及实验结果如表 2 所示。对表 2 中的实验结果进行进一步分析, 所得结果如表 3 所示。涤纶的主要缺点是吸湿性能差, 其标准回潮率仅为 0.40%, 实验中选择的异形涤纶织物原样的回潮率为 0.34%, 经碱减量处理后回潮率为 0.40%。影响丝胶改性试样回潮率的因素除增重率外, 还与包覆在试样表面的丝胶量有关。分析表 3 得到最优改性丝胶包覆异形涤纶试样的实验方案为 $A_4B_2C_4D_3$, 即丝胶浓度为 10.00%、交联剂浓度为 2.00%、太古油浓度为 1.00%、柔软剂浓度为 0.75%。结合表 2 和表 3, 发现表 3 中得到的最优实验方案即表 2 正交实验中编号 14 的实验方案, 所以最终得出最优条件下试样的回潮率为 3.62%。

2.2 处理前后异形涤纶的性能探究

2.2.1 耐水洗性能分析

对正交实验的 16 组试样进行 3、6、9、12 次水洗, 最终得出水洗次数与丝胶溶失率的关系如图 1 所示, 水洗次数与回潮率的关系如图 2 所示。从图 1 可以看出, 丝胶溶失率在水洗 3 次后逐渐趋于稳定, 基本保持在 11.00% 左右, 之后变化不明显; 从图 2 可以看出, 未水洗前试样的回潮率为 2.28%,

水洗 3 次时回潮率在降低至 0.73%, 水洗 6 次后回潮率基本保持在 0.55% 左右, 其原因是: 氮丙啶交联剂具有耐水性, 丝胶是影响试样回潮率的主要因素, 氮丙啶交联剂将丝胶交联在试样表面, 在水洗过程中, 交联剂虽具有耐水性, 但试样表面未交联的丝胶仍会被洗去, 所以丝胶溶失率增大, 回潮率降低。

表 2 正交试验参数及所得涤纶丝的增重率、回潮率

编号	A: 丝胶 浓度/%	B: XR-100 浓度/%	C: 太古油 浓度/%	D: 柔软剂 浓度/%	增重率/ %	回潮率/ %
1	4.00	1.00	0.25	0.25	43.53	1.68
2	4.00	2.00	0.50	0.50	20.23	1.64
3	4.00	3.00	0.75	0.75	8.16	1.33
4	4.00	4.00	1.00	1.00	8.42	1.20
5	6.00	1.00	1.00	0.75	17.44	1.94
6	6.00	2.00	0.25	1.00	24.05	2.06
7	6.00	3.00	0.75	0.50	33.70	2.05
8	6.00	4.00	0.50	0.25	40.36	2.01
9	8.00	1.00	0.50	1.00	33.08	2.83
10	8.00	2.00	0.75	0.25	23.58	2.69
11	8.00	3.00	0.25	0.50	42.35	2.88
12	8.00	4.00	1.00	0.75	43.68	2.77
13	10.00	1.00	0.75	0.50	21.34	2.92
14	10.00	2.00	1.00	0.75	29.10	3.62
15	10.00	3.00	0.25	1.00	13.57	1.98
16	10.00	4.00	0.50	0.25	36.15	2.84

表 3 改性丝胶包覆异形涤纶试样的实验结果与分析

	水平数据综合平均值	因素			
		A	B	C	D
增重率/%	k1	20.09	28.85	30.88	35.91
	k2	28.89	24.24	32.46	29.41
	k3	35.67	24.45	21.70	24.46
	k4	25.04	32.15	24.66	19.78
	极差 R	15.59	7.91	10.76	16.13
回潮率/%	k1	1.46	2.34	2.15	2.31
	k2	2.02	2.50	2.33	2.37
	k3	2.79	2.06	2.25	2.42
	k4	2.84	2.21	2.38	2.02
	极差 R	1.38	0.44	0.23	0.40
A 因素	增重率因素排序	$A_3 > A_2 > A_1 > A_4$			
	回潮率因素排序	$A_4 > A_3 > A_2 > A_1$			
B 因素	增重率因素排序	$B_1 > B_3 > B_2 > B_4$			
	回潮率因素排序	$B_2 > B_1 > B_4 > B_3$			
C 因素	增重率因素排序	$C_2 > C_1 > C_4 > C_3$			
	回潮率因素排序	$C_4 > C_2 > C_3 > C_1$			
D 因素	增重率因素排序	$D_1 > D_2 > D_3 > D_4$			
	回潮率因素排序	$D_3 > D_2 > D_1 > D_4$			
最优条件		$A_4 B_2 C_4 D_3$			

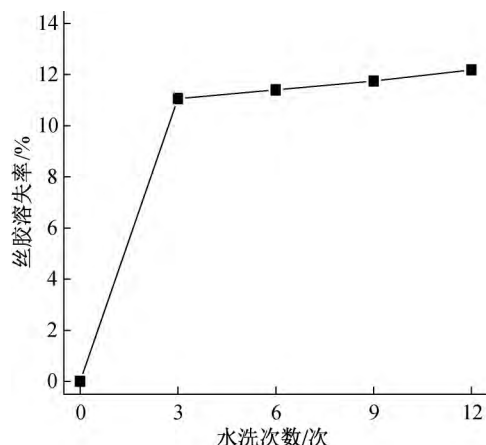


图1 水洗次数与丝胶溶失率的关系曲线

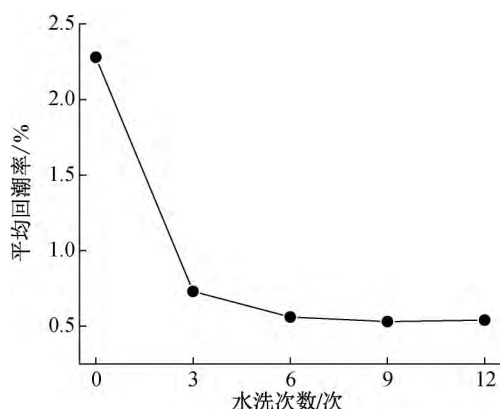


图2 水洗次数与回潮率的关系曲线

2.2.2 透气性和透湿性分析

不同条件下试样的透气率和透湿率如表4所示。透气率、透湿率是表征试样舒适性的重要指标。透气性是指空气穿透试样的能力;透湿性是指水气通过试样的性能,它与试样的厚度、孔隙率、表面性能有关。由表4可以得出,碱减量处理后试样的透气率和透湿率均大于原样,其原因是试样表面被强碱刻蚀,纱线变细,孔隙率增大,空气和水气穿透孔隙的阻力降低,透气性、透湿性提高。从表4还可以得出,丝胶包覆试样透气率与透湿率较碱减量试样有所降低,其原因是:氮丙啶交联将丝胶包覆在试样表面后,试样纱线变粗,部分交联剂与丝胶在试样表面有成膜现象,导致试样孔隙率降低,空气通过试样阻力增大,透气性变差;同时由于氮丙啶交联剂的耐水性和丝胶改性液中存在有油剂的原因,使得水气通过试样受阻,试样吸湿后从另一面渗出困难,透湿率降低。随水洗次数的增加,包覆在试样表面的丝胶和交联剂减少,孔隙率增大,透气性、透湿性提高。

2.2.3 力学性能和硬挺度分析

不同条件下试样强力与硬挺度的测试结果如表

表4 试样的透湿率和透气率

试样	透气率/ (mm·s ⁻¹)	透湿率/ (g·m ⁻² ·h ⁻¹)
异形涤纶原样	209.90	186.15
碱减量异形涤纶	1986.60	447.92
丝胶包覆异形涤纶	1434.52	107.68
丝胶包覆后水洗3次	1560.00	125.03
丝胶包覆后水洗6次	1759.30	132.78
丝胶包覆后水洗9次	1748.26	135.74
丝胶包覆后水洗12次	1805.20	148.59

5所示。由表5可知,碱减量试样相较于原样经向断裂强力降低17.84%、断裂伸长率降低12.76%、硬挺度降低24.02%;纬向断裂强力降低39.28%、断裂伸长率降低44.96%、硬挺度降低51.78%。经丝胶包覆试样与碱减量试样相比,经向断裂强力上升8.95%、断裂伸长率提高17.15%、硬挺度上升79.41%;纬向断裂强力上升29.66%、断裂伸长率提高79.74%、硬挺度上升50.34%,其原因是:氮丙啶交联中的氮丙啶环结构可以在室温条件下与羧基、羟基反应形成网状结构,使处理后试样断裂强力增大,丝胶经改性后结晶度降低,使试样的断裂伸长率提高。由于改性后的丝胶包覆在试样表面与纱线间隙,使得试样的抗弯长度增加,硬挺度增大。水洗后试样的断裂强力、断裂伸长率、硬挺度呈下降趋势,其原因是水洗后试样表面部分丝胶和交联剂被洗出,同时水洗过程中试样中的纱线出现偏移,导致试样强力受到影响。

表5 试样强力与硬挺度性能测试结果

试样	经向			纬向		
	断裂强力/N	断裂伸长率/%	硬挺度/cm	断裂强力/N	断裂伸长率/%	硬挺度/cm
异形涤纶原样	778.43	15.44	1.79	510.82	13.90	3.09
碱减量异形涤纶	639.56	13.47	1.36	310.19	7.65	1.49
丝胶包覆异形涤纶	696.79	15.78	2.44	402.18	13.75	2.24
丝胶包覆后水洗3次	546.20	13.78	1.62	365.96	10.66	1.93
丝胶包覆后水洗6次	530.20	12.76	1.60	298.13	9.86	1.81
丝胶包覆后水洗9次	531.66	12.57	1.54	276.00	9.56	1.78
丝胶包覆后水洗12次	489.98	12.06	1.52	320.89	9.45	1.78

2.2.4 亲水性能分析

各试样的水接触角如图3(a)~(g)所示。图3(a)未处理试样的水接触角为124.0°,图3(b)经碱减量处理的试样水接触角降低至46.3°,这是由于经碱减量处理后,试样表面被刻蚀,表面粗糙程度增加,使得试样与水滴的接触面积增大,水接触角降低。图3(c)最优条件下丝胶包覆处理试样的水接触角

为 121.6° , 比碱减量后试样水接触角大, 其原因是: 试样表面包覆有丝胶且丝胶在改性过程中加入了少许油剂, 由于油剂的表面张力小, 导致试样水接触角

增大。由图 3(d)~(g) 可知, 经过丝胶包覆后的试样经过 3、6、9、12 次水洗后, 水接触角分别为 113.4° 、 88.3° 、 78.4° 、 77.4° 。

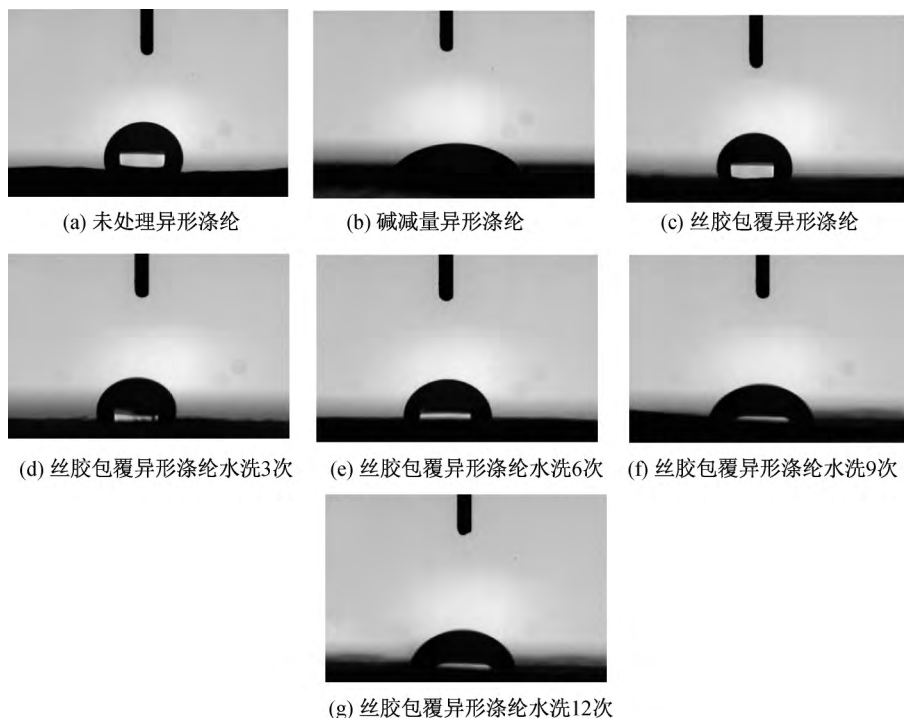


图 3 异形涤纶水接触角的照片

2.2.5 表面形貌分析

试样采用的是经向为三角形截面的异形涤纶织物, 分别抽取未处理、碱减量处理、丝胶包覆处理、丝胶包覆水洗后的异形涤纶试样的经纱进行扫描电子显微镜表征, 各试样的扫描电镜结果如图 4(a)~(g) 所示。其中图 4(a) 为未处理的涤纶试样, 可以看出其表面光滑, 且为三角形涤纶纱线; 图 4(b) 为碱减量处理后异形涤纶试样, 可以看出表面有明显的“槽坑”出现; 图 4(c) 为丝胶包覆异形涤纶试样, 可看到丝胶成功包覆在涤纶表面, 且纱线表面较为粗糙。由图 4(d)~(g) 可以看出, 经水洗后试样表面的丝胶和交联剂有脱落现象, 纱线表面由明显的凹凸不平变得逐渐光滑。

滑, 且为三角形涤纶纱线; 图 4(b) 为碱减量处理后异形涤纶试样, 可以看出表面有明显的“槽坑”出现; 图 4(c) 为丝胶包覆异形涤纶试样, 可看到丝胶成功包覆在涤纶表面, 且纱线表面较为粗糙。由图 4(d)~(g) 可以看出, 经水洗后试样表面的丝胶和交联剂有脱落现象, 纱线表面由明显的凹凸不平变得逐渐光滑。

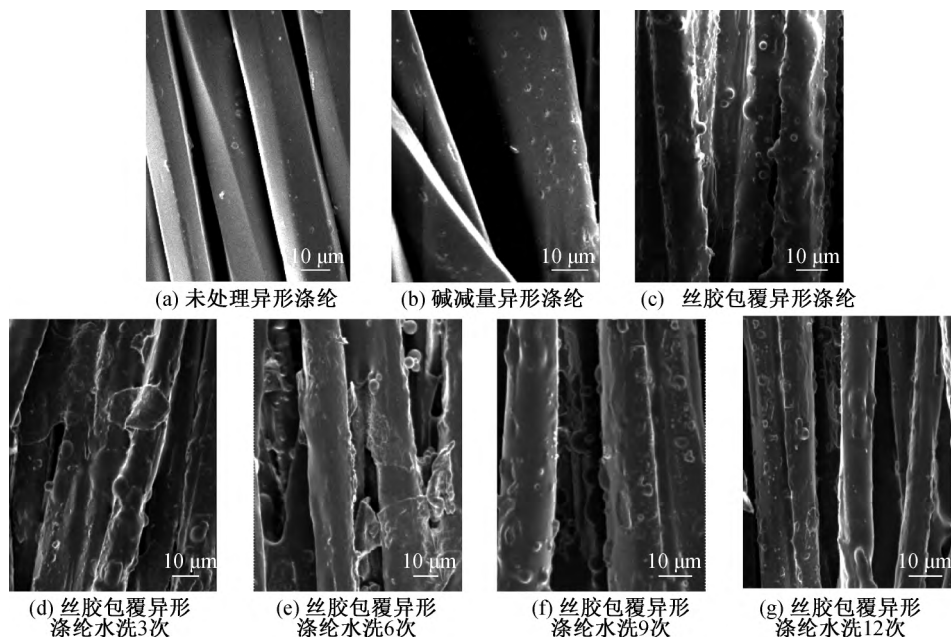


图 4 异形涤纶的扫描电镜图

3 结 论

利用氮丙啶交联剂将改性丝胶包覆在异形涤纶织物表面,实验采用 $L_{16}(4^4)$ 的正交方法制备所需试样,并对正交实验最优条件下的试样进行性能测试分析,所得主要结论如下:

a) 丝胶包覆异形涤纶织物的最佳工艺条件为:丝胶浓度 10.00%,交联剂浓度 2.00%,太古油浓度 1.00%,柔软剂浓度 0.75%。

b) 丝胶包覆异形涤纶织物的回潮率、透气性、硬挺度相较于异形涤纶织物原样有明显提升,同时水接触角有所降低。

c) 丝胶包覆异形涤纶织物的断裂强力、断裂伸长率优于碱减量试样,归因于氮丙啶交联剂含有的氮丙啶环结构和改性丝胶的共同作用使试样断裂强力和断裂伸长率增大。

参考文献:

- [1] Gupta D, Chaudhary H, Gupta C. Sericin - based polyester textile for medical applications[J]. The Journal of the Textile Institute, 2015, 106(4): 366-376.
- [2] Gulrajani M L, Brahma K P, Kumar P S, et al. Application of silk sericin to polyester fabric[J]. Journal of applied polymer science, 2008, 109(1): 314-321.
- [3] 潘福奎, 潘廷松, 谢莉青, 等. 利用丝胶改善涤纶织物服用性能研究[J]. 青岛大学学报(工程技术版), 2005,

20(1): 61-63.

- [4] 高晓红, 孟臣, 孟康, 等. 丝胶/纳米银溶胶的制备及其对涤纶的改性[J]. 印染, 2015, 41(12): 1-5.
- [5] 邢铁玲, 谢瑞娟, 卢神州. 丝胶蛋白对涤纶织物整理初探[J]. 江苏丝绸, 2002, 31(6): 6-7.
- [6] 王玉杰, 陈国强. 涤纶真丝化染整技术研究[J]. 染整技术, 2010, 32(3): 9-11.
- [7] 谢瑞娟, 邢铁玲, 谢丽莹. 丝胶蛋白用于涤纶织物改性的研究[J]. 丝绸, 2002, 39(11): 14-16.
- [8] 胡智文, 陈文兴, 傅雅琴. 涤纶表面包覆丝胶仿真丝纤维的研究[J]. 纺织学报, 2001, 22(1): 33-34.
- [9] 李海涛, 宋振, 纪招君. 氮丙啶类交联剂的合成及其在水性涂料中的应用[J]. 上海涂料, 2013, 51(10): 16-20.
- [10] 谢飞, 刘宗惠, 魏德卿. 氮丙啶交联剂的交联性能及固化动力学研究[J]. 合成化学, 2002, 10(2): 120-125.
- [11] 赵斯梅, 贾高鹏. 蚕丝蛋白对涤纶织物的亲水整理研究[J]. 丝绸, 2015, 52(7): 24-27.
- [12] 周建凤. 多种动植物蛋白/涤纶复合面料的制备及性能研究[D]. 重庆: 西南大学, 2017: 59-70.
- [13] 刘玉珍, 蔡玉荣, 姚菊明, 等. 核壳型 TiO_2 @C 纳米颗粒改性涤纶的制备及其抗紫外性能研究[J]. 现代纺织技术, 2018, 26(6): 12-17.
- [14] 李宏英, 王鸿博, 傅佳佳, 等. 薄荷油微胶囊整理对涤纶织物服用性能的影响[J]. 材料导报, 2019, 33(Z1): 510-514.
- [15] 单小红, 徐红, 李群, 等. 各种试剂浸渍后生丝性能比较[J]. 针织工业, 2002(1): 72-74.

(责任编辑:刘国金)