

壳聚糖对羊毛减量防毡缩整理的影响

余雪满¹, 李清政²

(1. 浙江工业职业技术学院 鉴湖学院, 浙江 绍兴 312000;

2. 欧标检测技术(杭州)有限公司, 浙江 杭州 311209)

摘要:运用壳聚糖与羊毛减量防毡缩相结合的方法对羊毛织物进行表面改性。探讨壳聚糖对羊毛减量防毡缩整理后羊毛防缩性和强力的变化;研究整理后对织物表面形貌的影响。结果表明:整理后织物表面形态发生了变化,在保证原有毡缩率的条件下,可有效改善羊毛由于防缩整理带来的强力损失,并且提高了染色效率,节约了染色时间。

关键词:羊毛织物;蛋白酶;壳聚糖;防毡缩

中图分类号:TS 195.4

文献标志码:A

文章编号:1673-0356(2023)04-0046-03

羊毛织物具有良好保暖性、柔和的光泽和饱满的手感,深受消费者的喜爱^[1],但由于纤维表面鳞片的存在使得羊毛制品具有很大的缩绒性^[2]。理论上,可以通过覆盖鳞片和剥取鳞片两种方式进行防缩整理,剥取鳞片的减量整理可使羊毛获得较好的防缩性,因此以减量整理为多,但对羊毛强力损失较大^[3]。如何保留羊毛原有的强力是羊毛防缩整理不容忽视的重点,据有关资料报道^[4],壳聚糖可改善羊毛蛋白酶整理引起的强力损失。采用壳聚糖和蛋白酶为助剂,讨论壳聚糖在羊毛防缩整理过程中对强力损失的影响。

1 试验部分

1.1 材料试剂与仪器

材料试剂:纯羊毛白坯梭织面料;壳聚糖、蛋白酶、30%双氧水、渗透剂、硅酸钠、弱酸性嫩黄染料、平平加等。

仪器:HWS-24 恒温水浴锅(上海一恒科学仪器有限公司);DHG-9145A 烘箱(上海一恒科学仪器有限公司);YG701D 全自动缩水率洗衣机(南通三思科技有限公司);YG026B 织物强力仪(南通三思科技有限公司);JSM-6700 型场发射扫描电镜(日本电子株式会社);722s 可见分光光度计(屹谱仪器制造(上海)有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 减量防毡缩整理

氧化前处理方案:双氧水浓度为 30~35 mL/L,硅酸钠浓度为 3.5 g/L,处理温度为 50 °C,处理时间为 50~60 min,pH 值为 9.0,浴比为 1:30。

蛋白酶整理方案:蛋白酶浓度为 3.5%(owf),pH 值约为 8.5,温度为 50 °C,浴比为 1:35,整理时间为 45 min。

1.2.2 壳聚糖整理方案

用 1%的醋酸溶解壳聚糖,制成浓度为 x g/L 的壳聚糖醋酸溶液,浴比 1:20,常温浸渍 7 min,115 °C 焙烘 8 min,洗去残余醋酸后低温干燥。

1.2.3 染色方案

染色配方:染料浓度为 2%(owf),pH 值为 4.5,平平加浓度为 0.5%,浴比为 1:50。温度 50 °C 时入染,以 1~2 °C/min 的速度升温到 95 °C,然后恒温 1 h,冲洗 3 次,低温干燥。

1.3 性能测试

1.3.1 减量率

105 °C 烘至恒重,称量结果保留两位小数,由式(1)计算减量率。

$$\text{减重量} = \left(1 - \frac{\text{处理后试样重}}{\text{处理前试样重}}\right) \times 100\% \quad (1)$$

1.3.2 缩水率

参照标准 GB/T 8629—2001 纺织品《试验用家庭洗涤和干燥程序》。

洗涤条件为洗衣粉浓度 3 g/L,中性皂片 0.5 g/L,浴比 1:50,温度 40~45 °C,时间 3 h,脱水烘干,吸湿平衡 24 h 后按式(2)计算面积收缩率。

收稿日期:2022-11-30

基金项目:2020 年度高校国内访问工程师“校企合作项目”(FG2020181);2019 年浙江工业职业技术学院“专业学科一体化建设”科研项目;2022 年校级情景式、项目式教改—基于校企合作的翻转课堂教师模式探索(111009910721622165)

第一作者:余雪满(1981—),女,硕士研究生,主要从事纺织新材料、新工艺的研究,E-mail:258374957@qq.com

$$\text{毡缩率} = \left(1 - \frac{\text{洗后织物面积}}{\text{洗前织物面积}}\right) \times 100\% \quad [6] \quad (2)$$

1.3.3 强力损失

参照 GB/T 3923.1—1997《纺织品织物拉伸性能第1部分:断裂强力和断裂伸长率的测定条样法》^[7]。

试样规格 5 cm × 35 cm, 测 5 次求平均值。按式

(3) 计算强力损失。

$$\text{强力损失} = \left(1 - \frac{\text{处理后的织物强力}}{\text{处理前的织物强力}}\right) \times 100\% \quad [7] \quad (3)$$

1.3.4 扫描电镜

用扫描电镜拍摄处理前后羊毛织物的表面形态^[8]。

1.3.5 上染率

在不同时刻取 2 mL 原液和染液, 测试吸光度, 按式(4)计算出上染百分率。

$$F = \left(1 - \frac{A_t}{A_0}\right) \times 100\% \quad [9] \quad (4)$$

式中: F —上染率; A_t —染液残液的吸光度(要考虑稀释倍数); A_0 —标准染液的吸光度。

2 结果与讨论

2.1 羊毛减量防缩整理对羊毛防缩性的影响

羊毛减量防缩整理工艺路线: 氧化预处理 → 蛋白酶处理 → 蛋白酶失活。测试结果见表 1。

表 1 减量整理测试结果

	缩率/%	强力损失/%	减量率/%	伸长率/%
空白样	18.60	0	0	22.49
处理样	5.87	12.60	4.69	21.15

由表 1 可以看出, 经氧化蛋白酶处理后, 羊毛织物的毡缩率由原来的 18.6% 降到 5.87%, 防毡缩效果明显, 但是强力损失了 12.6%, 对羊毛造成了严重破坏, 说明蛋白酶不仅攻击了羊毛表面的鳞片层, 而且对皮质层造成了一定的破坏。原因主要有: 蛋白酶首先将易水解部分分解, 这样会导致纤维各部分减量不匀, 造成强度过分下降; 其次, 经过氧化预处理后, 硫键被拆开, 从而蛋白酶可能侵蚀到皮质层, 造成强度严重下降。

2.2 壳聚糖对羊毛防缩整理的影响

利用壳聚糖在织物表面成膜性的特点, 分别对羊毛在蛋白酶处理前和蛋白酶处理后用壳聚糖进行整理, 然后分析整理后毛织物的强力和缩率。

2.2.1 壳聚糖后处理对羊毛缩率和强力的影响

整理方案: 氧化预处理 → 蛋白酶处理 → 壳聚糖后处理。氧化预处理后, 先用 3.5% (owf) 浓度的蛋白酶整理, 然后分别用 1 g/L、2 g/L、3 g/L 的壳聚糖醋酸溶液处理, 结果见表 2。

表 2 实验结果

序号	壳聚糖 / (g · L ⁻¹)	缩率 / %	强力损失 / %	减量率 / %	伸长率 / %
0	0	5.87	12.60	4.69	21.15
1	1	6.32	12.86	4.04	18.49
2	2	5.94	13.35	3.88	20.36
3	3	5.72	13.94	4.09	20.55

从表 2 可以看出, 氧化蛋白酶处理后再用壳聚糖处理羊毛, 从缩率上看, 与单独氧化蛋白酶处理(0 序号)相比, 变化不大, 随着壳聚糖浓度的增加, 缩率略有改善; 从强力损失来看, 壳聚糖整理后, 强力损失不但没有降低, 反而有小幅度的增加, 原因可能是氧化/蛋白酶已经对羊毛皮质层造成了破坏, 并且壳聚糖处理时的高温焙烘也可能影响羊毛强力。由此可见, 壳聚糖用于羊毛氧化/蛋白酶后整理, 没有起到积极作用。

2.2.2 壳聚糖前处理对羊毛缩率和强力的影响

整理方案: 氧化预处理 → 壳聚糖处理 → 蛋白酶处理。氧化预处理后的织物先用不同浓度的壳聚糖醋酸溶液整理, 再进行蛋白酶防毡缩整理, 测试结果见表 3。

表 3 实验结果

序号	壳聚糖 / (g · L ⁻¹)	缩率 / %	强力损失 / %	减量率 / %	伸长率 / %
0	0	5.87	12.60	4.69	21.15
1	1	5.37	8.52	3.38	20.32
2	2	5.28	5.86	3.61	19.15
3	3	5.21	5.74	3.22	18.99

从表 3 可以看出, 壳聚糖处理后再用蛋白酶处理, 羊毛缩率变化不大, 但有下降趋势; 强力损失明显降低, 从加入壳聚糖前的 12.60% 降低到 5.74%, 大大改善了羊毛防缩整理过程中的强力损失, 说明壳聚糖对羊毛有一定的保护作用, 这是因为壳聚糖在羊毛纤维表面形成一层膜, 使蛋白酶对羊毛的攻击作用减弱。也就是说, 随着壳聚糖用量的增加, 缩率和强力损失整体上呈递减趋势, 当用量为 2 g/L 时, 就达到较为理想的效果。

由表 2 和表 3 中强力损失可以看出, 壳聚糖用于蛋白酶前处理, 可以明显改善羊毛强力, 而壳聚糖用于蛋白酶后整理, 对羊毛强力影响不大; 从减量率也可以看出, 无论是在氧化/蛋白酶处理后还是处理前加入壳

聚糖,羊毛织物的减量率都有所下降,说明壳聚糖贴附于羊毛表面,起到了增重效果。但同时,壳聚糖的表面贴附,造成羊毛伸长率的下降,影响了织物弹性。

2.3 羊毛表面形态特征分析

利用扫描电镜对羊毛整理前后的表面特征进行分析,电镜照片如图1所示。

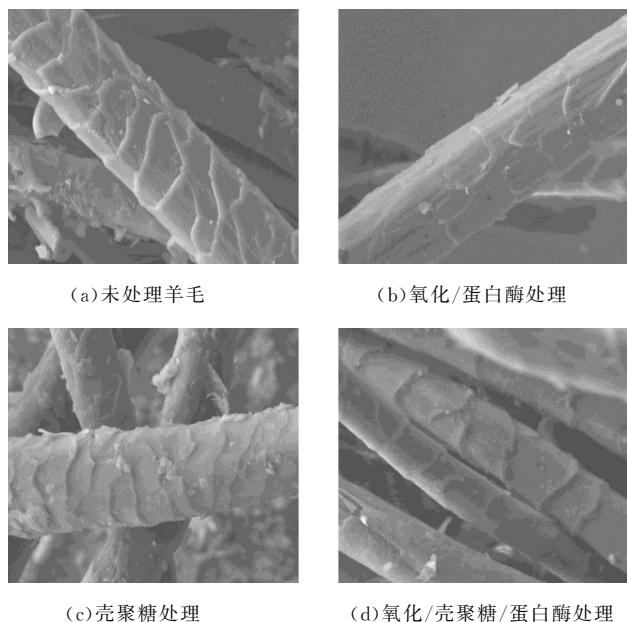


图1 羊毛不同整理工艺下的电镜照片

由图1(a)可以看出,原毛纤维鳞片呈环状重叠覆盖,结构清晰,尖角分明,从而使羊毛在相互摩擦时出现毡缩现象。经氧化/蛋白酶处理后,羊毛如图1(b)表面鳞片破坏明显,鳞片大量脱落,棱角消失,鳞片变薄,使之在相互摩擦时顺逆摩擦因数差异减少,可以有效降低羊毛的缩绒性,但同时也对羊毛造成了严重破坏,这也是羊毛强力损失的重要原因。

而经氧化/壳聚糖/蛋白酶处理后的羊毛(图1(d))表面结构变得疏松,鳞片尖角变得较为平滑,与图1(b)相比,鳞片剥落较少,可能是因为经壳聚糖处理后,壳聚糖填充了鳞片与鳞片之间的空隙,使壳聚糖在羊毛表面形成了一层保护膜(图1(c)),从而阻止了蛋白酶对羊毛的过分攻击,因此使得羊毛强力得以改善。

2.4 壳聚糖对羊毛染色性能的影响

分别对未处理、经氧化/蛋白酶整理和氧化/壳聚糖/蛋白酶整理的羊毛进行染色试验,结果如图2所示。

由图2可以看出,两种工艺处理后,与未处理羊毛相比,最终平衡上染率变化不大,羊毛织物初染上染率显著提高,特别是经氧化/壳聚糖/蛋白酶处理后,入染

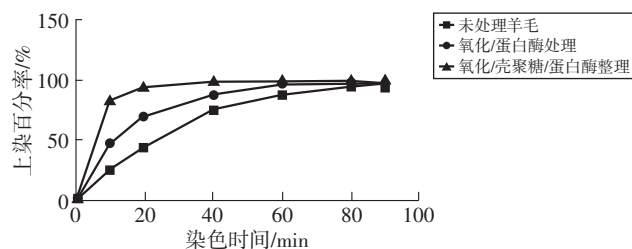


图2 不同整理工艺羊毛的上染率

20 min时,上染率已达到93.5%,上染40 min就达到98.1%平衡上染率,这是由于经防缩整理后,羊毛表面鳞片结构疏松,为染料的进入创造了条件。加入壳聚糖后,增加了亲水性基团,从而增加了羊毛纤维的染座,有利于染料分子的进入,从而大大节约了染色时间。

3 结论

(1)氧化/蛋白酶用于羊毛防缩整理,虽然能有效提高羊毛的防毡缩性能,但羊毛强力损失严重。

(2)壳聚糖用于蛋白酶前处理羊毛,不但可以保留其有效的防毡缩性能,还可有效改善羊毛织物由于减量防缩整理带来的强力损失,取得了理想效果。

(3)氧化/壳聚糖/蛋白酶联合整理,羊毛的染色时间可以从80 min减少到40 min,大大缩短羊毛的染色时间,提高了染色效率。

参考文献:

- [1] 余雪满,李清政. 等离子体/蛋白酶联合整理对羊毛防缩性能的影响[J]. 纺织学报,2013(4):89-93.
- [2] 余雪满,钟少锋,李清政. 蛋白酶用于毛织物防缩整理的工艺探讨[J]. 毛纺科技,2015(3):40-43.
- [3] 余雪满,李清政. 双氧水前处理对羊毛防毡缩整理的影响[J]. 印染助剂,2017(12):89-93.
- [4] 张茜. 羊毛织物生态防毡缩整理的研究[D]. 天津:天津工业大学,2006.
- [4] 黄玉丽,王树兰,王宪迎. 羊毛的蛋白酶/壳聚糖生物整理研究[J]. 毛纺科技,2001(1):31-35.
- [6] 陈英. 染整工艺实验教程[M]. 北京:中国纺织出版社,2005.
- [7] 田恬. 纺织品检验[M]. 北京:中国纺织出版社,2006.
- [8] 李杰,王柏兴. TCEP对涤纶织物的阻燃整理实验[J]. 丝绸,2005(12):19-22.
- [9] 余雪满,李清政. 羊毛防毡缩处理对染色性能的影响[J]. 毛纺科技,2013(1):43-46.

(下转第61页)

业知识及技能教育内容的有机结合。在教学方法改革中,采用案例分析和课堂研讨,以学生为中心,融入思政内容。考核模式也增添了对思政教育效果的评价。这些改革措施取得了一定成效,促进了学生的全面发展。在今后的教学中,还需不断优化改进,以期进一步提高高分子化学的教学效果,为高分子材料与工程专业的复合型人才培养,以及“德、智、体、美、劳”全面发展的社会主义建设者和接班人培养添砖加瓦。

参考文献:

[1] 潘祖仁. 高分子化学[M]. 北京:化学工业出版社,2011.

- [2] 教育部. 高等学校课程思政建设指导纲要[R]. 2020-06-01.
- [3] 蔡如军. 高校课程思政研究的回顾与前瞻[J]. 现代教育科学, 2021(1): 60-64,71.
- [4] 秦四勇,李琳,江华芳. 高分子化学教学中课程思政教育的探索与实践——以“Carothers 方程的应用”为例[J]. 大学化学, 2021, 36(3): 234-239.
- [5] 刘天府. 普通化学课程思政建设[J]. 大学化学, 2020, 35(8): 44-47.
- [6] 卫建国. 大学课堂教学改革的理念与策略[J]. 高等教育研究, 2018, 39(4): 66-70.

Ideology and Politics Education Reform of "Polymer Chemistry" Course

WANG Xuman, ZHANG Caining

(School of Materials Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: "Polymer chemistry" is a core course of polymer subject, which focuses on the polymerization mechanism, polymerization methods and basic principles of polymer chemical reactions. Under the background of the "three-wide education" activity, the teaching content, teaching methods and assessment methods were reformed and the content of ideological and political moral education with the content of scientific knowledge and technology were integrated according to the teaching objectives of the current curriculum. Both the teaching quality and the cultivation of students' ideological and moral quality were improved.

Key words: polymer chemistry; course ideology and politics education; teaching reform

(上接第 48 页)

Effect of Chitosan on the Shrink-resistance of Wool Fabric

YU Xueman¹, LI Qingzheng²

(1.College of Jianhu, Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China;

2. European Norm Testing Technology(Hangzhou)Co., Ltd., Hangzhou 311209, China)

Abstract: The surface modification of wool fabric was carried out by the method of chitosan combined with wool reduction and anti felt shrinkage. The change of shrinkage resistance and strength of wool treated by chitosan was discussed. The effect of finishing on surface morphology of the fabric was studied. The results showed that the surface morphology of the fabric after finishing had changed, and the strength loss caused by shrinkproof finishing could be improved effectively, and dyeing efficiency and dyeing time could be saved under the condition of ensuring the original felt shrinkage rate.

Key words: wool fabric; protease; chitosan; anti-shrinkage

(上接第 53 页)

Common Characteristics of the Costume Structure of Southwest Ethnic Minorities

ZHOU Wen

(College of Fashion and Design, Sichuan Normal University, Chengdu 610101, China)

Abstract: Taking the typical styles of the traditional costumes of the southwest ethnic minorities as sample, through data collection and structure decomposition, comparative analysis was conducted combined with literature and field investigation, composition was summarized. The research showed that the southwest ethnic minority clothing structure took the fabric width as the design premise, and generally adopted the methods of trimming, folding and straight seam breaking, so as to achieve the tailoring according to the material and become the common gene of regional clothing.

Key words: traditional clothing; national costume; ethnic minorities; clothing structure; tailoring according to material