

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017030120104

前处理对毛织物防毡缩整理的影响

余雪满¹ 李清政²

(1. 浙江工业职业技术学院 纺织工程学院 浙江 绍兴 312000; 2. 杭州明纺纺织检测服务有限公司 浙江 杭州 311209)

摘要: 为了改善羊毛织物毡缩性能,运用不同前处理与蛋白酶结合的方法对羊毛织物进行表面改性,探讨整理后织物毡缩性能和强力的变化,从而确定最佳前处理方案。应用 SEM 研究不同前处理、前处理与蛋白酶共同整理对织物表面形貌的影响,探讨不同前处理对羊毛用蛋白酶处理防毡缩性能的影响。研究结果表明:仅用蛋白酶处理,羊毛织物毡缩率仅下降到 11.4%,很难达到羊毛防毡缩的目的,LTP 前处理对于其后进行的蛋白酶防毡缩处理效果具有显著的影响,毡缩率下降到 5.6%,达到了国际羊毛局防毡缩标准。

关键词: 羊毛织物;蛋白酶;前处理;低温等离子体;防毡缩

中图分类号: TS 195 文献标志码: A

Effect of pretreatments on the shrink-resistance of wool fabric

YU Xueman¹, LI Qingzheng²

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

2. Hangzhou Mingfang Textile Testing Service Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang 311209, China)

Abstract: In order to improve the shrink resistance of wool fabrics, surface modification of wool fabrics was carried out by together treatment of pretreatments and protease, shrink resistance and strength of fabric before and after treatment were investigated. To determine the best pretreatment plan, the morphology of the treated fabric was observed by using SEM. It discussed the effect of different pretreatments on the shrink-resistance of wool fabric. The results showed that the effective shrink resistance can not be obtained and shrinkage reduced to 11.4% when wool fabric treated only using proteases, LTP pretreatment had great effect on the subsequent application of proteases, with shrinkage reduced to 5.6% and the shrinkage met the standard of International Wool Secretariat.

Keywords: wool fabric; protease; pretreatment; low temperature plasma; anti-shrinkage

羊毛纤维是四大天然纤维中非常高贵的纤维之一,其织物作为高档纺织面料深受消费者的喜爱^[1]。羊毛织物具有独特的弹性和保暖性、丰满的手感和柔和的光泽,倍受消费者的欢迎,特别适合制作冬季服装,但羊毛典型鳞片结构使其具有与众不同的缩绒性^[2],从而大大增加了护理的难度。因此对羊毛织物进行防缩整理具有积极意义。目前,绿色防缩方法,如壳聚糖、蛋白酶、等离子体等防缩方法成为研究的热点。但单独使用酶处理,作用不明显^[3];单独使用壳聚糖防缩整理的耐久性不理想。虽然单独的等离子体处理可达到防缩绒的效果,但

所用介质通常为氧气、氮气或氩气,成本高,且处理后织物发黄,手感变硬^[4-6]。故要达到理想的防缩效果,需要与一定前处理相结合。本文采用蛋白酶为主要防缩整理方法,研究不同前处理对防毡缩效果的影响。

1 实验

1.1 材料和仪器

70 tex + 70 tex 3/1 右斜纹纯毛坯布,蛋白酶,壳聚糖(30 万分子量,脱乙酰度 80%),30% H₂O₂,过氧化氢酶,冰乙酸,渗透剂 JFC,硅酸钠等。YG701D 全自动缩水率洗衣机,YG026B 织物强力仪,YG(B)022D 型自动织物硬挺度仪,JSM-6700 型场发射扫描电镜。

收稿日期: 2017-03-06

第一作者简介: 余雪满,讲师,主要研究方向为新材料新工艺的开发。E-mail: 258374957@qq.com。

1.2 实验方法

1.2.1 前处理

氧化预处理: 双氧水(H_2O_2) 30 ml/L, 硅酸钠 3.5 g/L, 温度 50 °C, 时间 60 min, pH 值 9, 浴比 1:45。过氧化氢酶去氧处理。

低温等离子体(LTP)前处理: 功率 100 W, 压强 25 Pa, 处理时间 5 min, 介质空气。

壳聚糖前处理: 壳聚糖醋酸溶液质量浓度 2 g/L, 浴比 1:20, 常温浸渍 5 min, 110 °C 焙烘 5 min, 洗去残余醋酸后低温干燥。

1.2.2 蛋白酶整理

整理工艺: 蛋白酶用量 3% ~ 5% (owf), pH 值 8.0, 温度 45 °C, 浴比 1:40, 处理时间 40 min。

酶失活处理: pH 值 4, 浴比 1:45, 80 °C 热水浸 10 min。

1.3 性能测试

1.3.1 缩水率

参照 GB/T 8629—2001《纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序标准》进行测试, 洗涤方法: 洗衣粉 3.0 ~ 3.5 g/L, 中性皂片 0.5 ~ 1.0 g/L, 浴比 1:45, 温度 40 °C, 洗涤时间 3 h, 脱水烘干, 平衡 24 h, 按式(1)计算面积收缩率^[7]:

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

1.3.2 减量率

在 105 °C 烘至恒质量, 称量结果保留 2 位小数, 由式(2)计算减量率^[8]:

$$\text{减量率} = 1 - \frac{\text{处理后试样质量}}{\text{处理前试样质量}} \times 100\% \quad (2)$$

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》进行测试。试样规格 5 cm × 35 cm, 做 5 次求平均值。按式(3)计算强力损失^[9]:

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

1.3.4 扫描电镜

处理前后羊毛织物在真空喷金后, 用扫描电镜拍摄织物的表面形态^[10]。

1.3.5 刚柔性

织物经纬向各测 3 次, 取平均值。按式(4)计算总抗弯刚度^[11]:

$$B_0 = \sqrt{B_l \times B_w} \quad (4)$$

式中: B_l 为织物经向抗弯刚度; B_w 为织物纬向抗弯刚度。

2 结果与讨论

2.1 前处理对羊毛织物性能的影响

分别采用双氧水、低温等离子体(LTP)、壳聚糖 3 种不同方案对羊毛织物进行前处理, 并与空白样相对照, 前处理对强力和毡缩率的影响见表 1。

表 1 不同前处理整理结果

前处理	毡缩率/ %	强力/ N	强力损 失/%	减量 率/%
空白样	18.1	263.50	—	—
H_2O_2 处理	13.2	231.98	11.96	4.69
LTP 处理	14.7	254.50	3.42	1.00
壳聚糖处理	16.4	267.33	-1.45	-1.20

2.1.1 对毡缩性的影响

由表 1 可以看出, 整理前织物的毡缩率达到 18.1%, 双氧水、低温等离子体(LTP)技术、壳聚糖 3 种前处理使羊毛织物的毡缩率均降低, 说明 3 种前处理对羊毛织物的防毡缩性都有一定的积极作用, 其中, 双氧水前处理对缩率的影响作用最为明显, 壳聚糖的作用最小。

2.1.2 对强力的影响

由表 1 可以看出, 双氧水和低温等离子体(LTP)技术使羊毛织物强力有所下降, 其中双氧水处理强力下降较大, 壳聚糖处理强力不但没有降低, 反而使得强力有所增加。

2.1.3 对羊毛织物表面特征分析

利用扫描电镜对不同前预处理后的羊毛织物表面进行电镜扫描, 表面特征如图 1 所示。

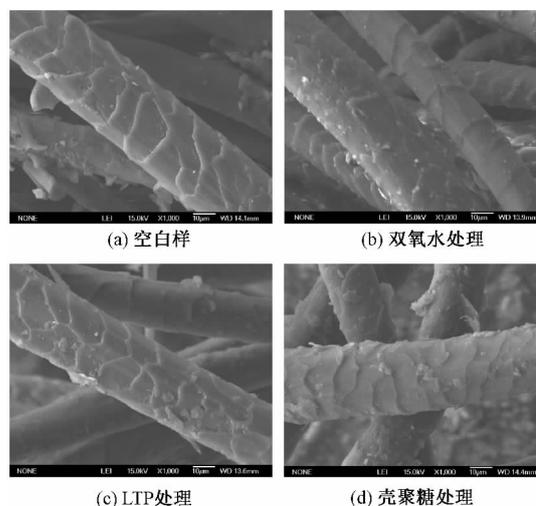


图 1 不同前处理工艺后羊毛的电镜照片(×1 000)

由图 1 可以看出, 未经前处理的羊毛织物(图 1(a))鳞片结构紧密, 尖角突出, 棱角分明, 故经过摩擦, 纤维相互穿插纠缠, 毡缩率大。经双氧水处理(图 1(b))后, 羊毛鳞片尖角部分消失, 鳞片变钝,

顺逆摩擦因数差变小,所以毡缩性下降。同时部分鳞片脱落,可能导致皮质层受损,故强力下降较多。经LTP处理(图1(c))后,羊毛鳞片表面受到明显的刻蚀,有碎片脱落,使鳞片层牢固的结构变得松弛,为蛋白酶作用提供了条件;经壳聚糖处理(图1(d))后,羊毛鳞片结构变化不大,但明显有一层薄薄的壳聚糖膜所覆盖,这也是其强力有所增加的原因。

2.2 前处理对羊毛织物酶整理效果的影响

针对3种前处理织物分别进行蛋白酶整理,其中蛋白酶整理工艺相同。并与空白样进行对照,对强力和毡缩率的影响如表2所示。

2.2.1 酶整理对毡缩性的影响

表2 不同前处理(加酶整理)整理效果

处理工艺	毡缩率/%	强力/N	强力损失/%	减量率/%
空白样	18.1	263.50	—	—
单独蛋白酶处理	11.4	230.60	12.4	4.92
H ₂ O ₂ +酶处理	6.8	225.54	14.4	6.74
LTP+酶处理	5.6	249.38	5.3	2.69
壳聚糖+酶处理	9.2	241.35	8.4	3.50

由表2可以看出,单独蛋白酶整理羊毛织物的缩率由18.1%减低到11.4%,达不到国际羊毛局8%的标准;经双氧水、低温等离子体(LTP)技术、壳聚糖3种前处理后再用蛋白酶整理,羊毛织物的毡缩率分别降低到6.8%、5.6%和9.2%,毡缩率都得到了较大改善,其中LTP/蛋白酶整理效果最好,其次是双氧水/蛋白酶整理,二者都达到了国际羊毛局8%的标准。

2.2.2 酶整理对强力的影响

由表2可以看出,单独蛋白酶整理织物的断裂强力为230.60 N,经3种前处理与蛋白酶联合整理后,织物的强力分别为225.54、249.38和241.35 N。其中,双氧水与蛋白酶联合整理强力损失最大,LTP/蛋白酶整理强力损失最小。

2.2.3 酶整理对羊毛织物表面特征分析

利用扫描电镜对不同前处理下的蛋白酶防毡缩整理后羊毛织物进行表面特征分析,其扫描电镜结果如图2所示。

可以看出,单独蛋白酶整理的羊毛(图2(a))鳞片尖角虽然变钝,但结构依然较为整齐紧密。经双氧水/蛋白酶处理(图2(b))后,羊毛鳞片很大一部分脱落,蛋白酶可能直接攻击到皮质层,故毡缩性下降,强力损失较为严重。经LTP/蛋白酶处理(图2(c))后,羊毛鳞片表面出现明显裂痕,而鳞片边缘

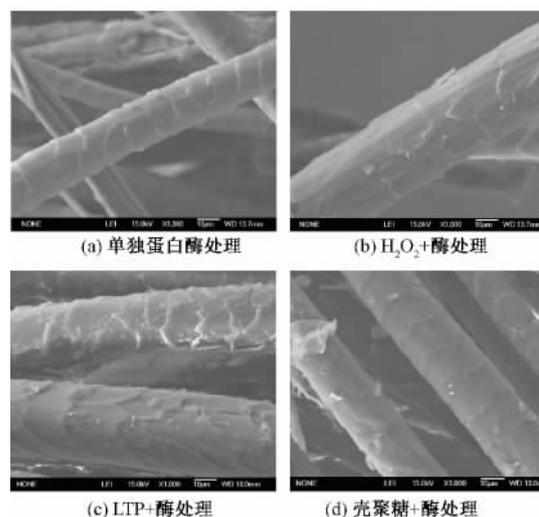


图2 不同前处理/蛋白酶整理后羊毛的电镜照片($\times 1000$)

清晰可见,说明蛋白酶作用只发生在羊毛鳞片层,故可在降低毡缩的情况下强力损失不大。经壳聚糖/蛋白酶整理(图2(d))后,羊毛表面被壳聚糖膜所覆盖,经过蛋白酶整理,薄膜部分脱落,鳞片尖角消失,说明蛋白酶对鳞片层有一定的破坏作用。

2.3 防缩整理对羊毛织物刚柔性的影响

不同防缩整理对羊毛织物刚柔性的影响如表3所示。由表3可以看出,3种整理工艺对羊毛织物的手感都有一定的影响,其抗弯刚度经向都有不同程度提高,说明防缩整理对羊毛的柔软性有不同程度的损伤。其中,LTP前处理对羊毛手感的影响最大,总抗弯刚度由整理前的10.11 cN·cm增加到了13.10 cN·cm,说明LTP前处理使羊毛的手感变硬。其次是壳聚糖前处理,对羊毛手感也有较大的影响,而双氧水前处理,对羊毛织物柔软性的影响不大。

表3 不同整理工艺对刚柔性的影响 cN·cm

整理工艺	经向抗弯刚度		总抗弯刚度
	B_l	B_w	
空白样	10.87	9.40	10.10
H ₂ O ₂ +酶处理	11.40	9.95	10.65
LTP+酶处理	15.27	11.23	13.10
壳聚糖+酶处理	12.52	11.07	11.77

3 结论

①单独蛋白酶防毡缩整理,对羊毛防毡缩效果不明显,且对羊毛强力造成一定影响。

②确定3种前处理工艺,蛋白酶结合不同的前处理对羊毛进行防毡缩整理,与单独蛋白酶整理相比,防毡缩效果显著,其中以LTP/蛋白酶联合整理

效果最好,双氧水/蛋白酶联合整理虽然也能获得较好的防缩效果,但强力损失较大。

③LTP/蛋白酶相结合,可有效提高羊毛织物的防毡缩性,并能保留羊毛织物较好强力,经LTP/蛋白酶整理,羊毛毡缩率减小到5.6%,强力损失仅为5.3%,毡缩性取得了理想效果,且强力损失在允许范围之内。

④不同前处理对羊毛织物的手感有不同程度的影响,都使织物手感变硬,其中LTP前处理对手感的影响最大,双氧水前处理影响最小。

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, 34(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, 43(3): 40-43.

[3] MIDDLE Brook W R, PHILLIPS H. The application of enzymes to the production of shrinkage-resistant wool and mixture fabric [J]. JSDC, 1941, 57: 137-144.

[4] 刘今强,邵建中,王光明,等. 羊毛表面改性对拒水拒油整理的作用及机理研究[J]. 高分子学报, 2007(1): 75-80.

[5] RAKOW AKI W. Plasma treatment of wool today, part I: fiber properties [J]. JSDC, 1997, 113(9): 250-254.

[6] TOKINO S, WAKIDA T. Laundering shrinkage of wool fabric treated with low temperature plasma under atmospheric pressure [J]. JSDC, 1993, 109(10): 334-335.

[7] 李影,丁霄霖,李伟. Savinase蛋白酶对羊毛织物的整理[J]. 毛纺科技, 2002, 30(6): 31-34.

[8] 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, 29(1): 31-35.

[9] 陈英. 染整工艺实验教程[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2005.

[10] 张茜. 羊毛织物生态防毡缩整理的研究[J]. 天津: 天津工业大学, 2006.

[11] 张一心. 纺织材料[M]. 2版. 北京: 中国纺织出版社, 2013: 318.