

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018010181204

壳聚糖预处理降低羊绒虫卵壳炅色的染色方法

刘有才¹ 郝瑞霞²

(1. 北京雪莲羊绒有限公司 工程技术中心, 北京 100076; 2. 北京雪莲国际时装有限公司, 北京 100076)

摘要: 一定分子量的壳聚糖溶解在醋酸溶液中, 通过大量的氨基和羟基可以附着在羊绒纤维和虫卵壳的表面, 在这2种结构差异很大的基体表面筑成一种极性相对一致的膜结构, 这样的表面结构一方面可以改善羊绒纤维的染色性能, 同时一定程度上抑制染色时虫卵壳炅色, 提高虫卵壳与羊绒纤维在同浴染色时着色一致性。利用壳聚糖醋酸溶液预处理方式降低羊绒染色时虫卵壳炅色, 提高虫卵壳与羊绒纤维在同浴染色时着色一致性的染色方法是继复合蛋白酶降解法或悬浮染液法后的又一种提高染色质量的方法。

关键词: 羊绒; 壳聚糖; 炅色; 活性染料

中图分类号: TS 193.5 文献标志码: A

Study on the dyeing method of reduce grab color of the 'Insect shell' by using chitosan pretreatment for cashmere

LIU Youcai¹, HAO Ruixia²

(1. Engineering Technology Center, Beijing Xuelian Cashmere Co., Ltd., Beijing 100076, China;

2. Beijing Xuelian International Fashion Co., Ltd., Beijing 100076, China)

Abstract: When a certain molecular weight of chitosan dissolved in acetic acid solution, a large number of amino and hydroxyl will attached to the surface of cashmere fibers and 'Insect shell', form a relatively uniform membrane structure with same polarity on the two different substrate, which can improve the dyeing performance of cashmere fibers, and at the same time, inhibit the 'Insect shell' fast color absorption when dyeing, and the consistency of 'Insect shell' and cashmere fiber dyeing was improved in the same bath. The dyeing method of using chitosan acetic acid solution pretreatment to reduce 'Insect shell' over color, and improve the staining consistency of 'Insect shell' and cashmere fiber in the same bath is another way to improve the quality of the dyeing performance in addition to the composite protease degradation or suspension dye method.

Keywords: cashmere; chitosan; grab color; reactive dyes

羊绒是特种动物蛋白纤维,是绒山羊为御寒而生长的底绒,纤维数量稀缺,品质优良,其大分子中极性基团与活性染料中的活性基团形成共价键,染色后色泽鲜亮、光感柔和,是蛋白纤维族类中染色性能较好的类别,深受消费者青睐。作为动物身上天然生长的绒毛,往往会因为饲舍不洁、外部传染或营养不良而造成动物本体产生寄生虫,由于这些虫体

是以蛋白质为食,所以行业内将这些虫体干死后的壳称为虫卵壳。这些虫卵壳借助分泌物与纤维纠缠在一起,虽然在实际生产中,经过梳理去杂装置等可以去除一部分,但那些与羊绒纠缠较深的虫卵壳在梳理过程中很难完全被去除。

虫卵壳是甲壳素与蛋白质的结合体,该结构较为疏松,对染料有更好的亲合性,单位时间内与染料结合的几率更大,在染液中吸色速率较快,因而在同浴条件下的着色较羊绒纤维要深许多,最后显现在织物表面的是不同程度的色斑点,严重影响了织物的观感。目前国内羊绒生产企业为了保证产品质量,尤其是一些外贸订单生产交货时,技术质量控制

收稿日期: 2018-01-23

第一作者简介: 刘有才,高级工程师,主要研究方向为纺织材料及应用、天然蛋白质纤维纱线开发及染整工艺技术。
E-mail: lyc092419@163.com.

人员往往提出这个问题,企业常规做法是组织人力对其进行手工摘除,这样一方面会造成人工成本上升,同时由于这项工作多数情况下是非专业人员来完成,加之其中一些虫卵壳与纤维纠缠较深,在摘除过程中或多或少会对织物的表面带来影响,甚至形成残次品。为了解决这一问题,各大羊绒企业组织技术人员进行了多年的探讨研究,比如采用蛋白酶预处理方法和染液色素微胶囊悬浮液染色方法进行处理,但均未有突破,亟待业内技术人员寻找新的研发途径。

1 研发思路

通过显微照片(放大500倍)分析发现:染色梳理后仍牢固附着在羊绒纤维上的虫卵壳具有相似的典型物理特征。羊绒纤维中所含的典型虫卵壳染色后镜像图见图1。



图1 羊绒纤维所含的典型虫卵壳染色后镜像图

图1中:①为壳体上部有一个可以通往壳内部空腔的扁圆开口;②为虫卵壳的主体部分结构较为疏松,壁较薄,外表呈鱼鳞状分布;③为大部分虫卵壳在内部结构有一较大的空腔;④为虫卵壳尾部有与虫卵壳本体结合牢固的蛋白质肤皮体。

经过对虫卵壳结构的了解,结合相关技术资料 and 文献资料^[1-3],基于壳聚糖分子中大量的 $-NH_2$ 与 $-OH$,一方面可与纤维活性基团以氢键或共价键结合,另一方面由于壳聚糖是含氮的阴离子型聚合物,可与染料(除阳离子染料外)生成不溶性物质,有匀染固色作用,同时,壳聚糖具有一定的成膜性,利用羊绒纤维的强吸附性结构特征,应用低分子量壳聚糖对含有虫卵壳的纤维进行预处理,使羊绒纤维上均匀包覆适量的低分子量壳聚糖,使之与虫卵壳本体结合牢固的蛋白质肤皮体也均匀吸附适量的低分子量壳聚糖。目的是在这2种表面及结构差异较大的材料上形成比壳聚糖虫卵壳本体更易上色的

表层^[4],从而间接构建出在染色时共染上色的适宜条件。

2 实验

2.1 实验材料

原材料为2015年内蒙赤峰地区产白色无毛绒,品质指标为:细度 $16.13\ \mu\text{m}$,长度 $30.5\ \text{mm}$,虫卵壳含量 $130\ \text{个/g}$ 。

主要试剂有壳聚糖和渗透剂。壳聚糖溶解性与其脱乙酰度密切相关^[5],脱乙酰度越高,分子链上的游离氨基越多,离子化强度越高,也就越易溶于酸溶液;其次是聚合度和分子量,聚合度越低,分子量相对也越小,其溶液的黏度越低,越容易渗透,相对而言着色也越匀透。经过多次实验发现,分子量50000左右的壳聚糖效果最好,其脱乙酰度为95.17%,黏度 $34\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 。渗透剂TX-10是一种聚氧乙烯型非离子表面活性剂^[6],是羊绒染色新工艺中的主要匀染剂之一,易溶于水,具有性质稳定、耐酸碱和成本低等特征,同时具有优良的匀染、扩散、润湿及净洗能力。

染色设备:IR-12SM型小样染色机、LWA2-5型散毛染色机、XGZ型离心式脱水机、Y801A型恒温烘箱。检测仪器为Panasonic®彩色闭路监控摄像机(WV-CP480 L/CH)。

2.2 实验内容

壳聚糖预处理法活性染料羊绒染色工艺流程为:浸润→浸渍→脱水→烘干→染色→脱水→烘干。

2.2.1 渗透浸润处理

加入羊绒后适当开启循环泵1 min以浸润充分;加入0.1%(与软水比例)的渗透剂,浸润期间间歇开启循环泵,一般以15 min为宜。工艺条件为:浴比1:15,常温,时间15 min。

2.2.2 壳聚糖水溶液处理

称量壳聚糖颗粒1%(owf)先在小容器中化料:在壳聚糖量50~100倍的水量中加入醋酸(醋酸与软水体积比5%)^[7]摇匀后加入壳聚糖,均匀搅拌将壳聚糖完全溶解后制成混合液;通过化料罐将混合液加入染缸,缸中加水量以羊绒质量衡量,浴比1:10,并稍许开泵循环,此时测定缸中pH值为4~5,向缸中加入适量的醋酸将缸中溶液pH值调至3~4后,打开染缸的进汽阀进行升温,升温速度 $1\ \text{℃}/\text{min}$,至 $40\ \text{℃}$ 后保温30 min,保持溶液间歇循环;然后将水放掉,将羊绒出缸并脱水,在烘干机内彻底烘干(烘干温度 $75\sim 80\ \text{℃}$),在投入染色前将羊绒进行手工撕拉,以保持羊绒的膨松度。

2.2.3 活性染料羊绒低温染色

羊绒 3 kg, 兰纳素蓝 B-3R 用量 1.92 g、优你素蓝 B-8G 用量 0.285 g、冰醋酸 300 mL、硫酸铵 30 g, 染色温度 85 °C, 保温 50 min。染色工艺曲线图见图 2。

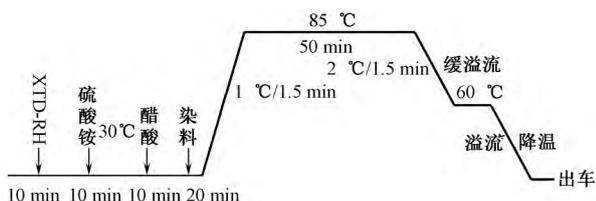


图2 染色工艺曲线

按正常染色流程, 借助离心脱水机将染后纤维中所含水分甩干, 在热风式烘毛机 70 °C 条件下烘干到所要求的回潮率。

3 实验结果与分析

3.1 壳聚糖处理对羊绒着色的影响

同批原料、同浴染色条件下, 经壳聚糖处理前后羊绒着色效果图见图 3。

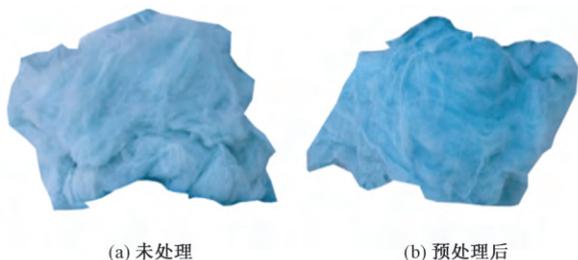


图3 壳聚糖预处理前、后羊绒着色效果

从图 3 可以看出, 同批原料同浴染色条件下, 经壳聚糖(壳聚糖用量 0.8% (owf) [8]) 预处理后羊绒纤维着色效果明显要好于未经壳聚糖处理的羊绒纤维着色情况, 而且上色均匀度也有所提高; 经过壳聚糖处理后, 其中所含的虫卵壳染色后得色较浅, 说明羊绒中所携带的虫卵壳经过预处理后在吸色方面受到抑制。染色后将其中的虫卵壳手工小心拣出, 每个实验选取 4 个试样在 300 倍纤维镜下观看, 经过壳聚糖预处理并染色后羊绒中虫卵壳着色图和未经壳聚糖预处理并染色后羊绒中虫卵壳着色图分别参见图 4 和图 5。

4.2 壳聚糖用量对羊绒着色的影响

同等染色条件时用不同用量壳聚糖处理后再染色, 将其中的虫卵壳手工小心拣出, 每个实验选取 4 个样本在 300 倍的纤维镜下观看: 壳聚糖用量为 0.40%、0.93%、1.30% (owf) 条件下虫卵壳着色组图分别参见图 6~8。

从图 6~8 可以看出, 随着壳聚糖用量增加, 虫

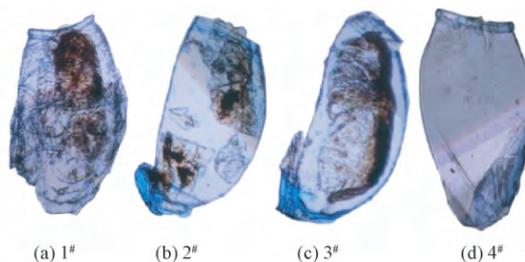


图4 经壳聚糖预处理并染色后羊绒中虫卵壳着色图(×300)

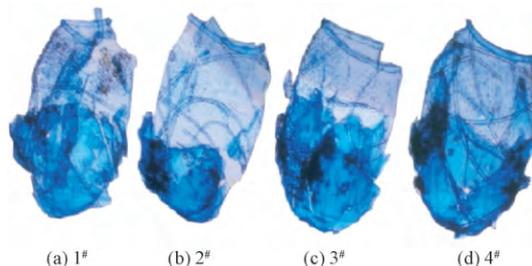


图5 未经壳聚糖预处理并染色后羊绒中虫卵壳着色图(×300)

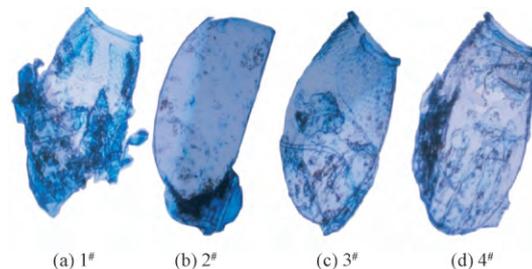


图6 壳聚糖用量为 0.40% (owf) 时虫卵壳着色组图(×300)

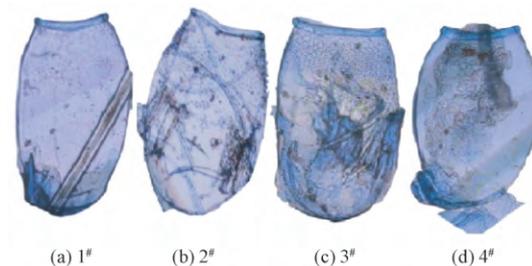


图7 壳聚糖用量 0.93% (owf) 时虫卵壳着色组图(×300)

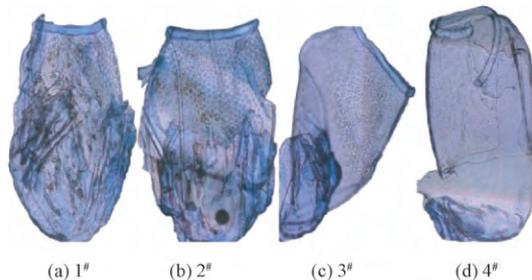


图8 壳聚糖用量 1.30% (owf) 时虫卵壳着色组图(×300)

卵壳上色速度受到限制也越大, 当达到一定程度后

(1.0 g/L) 抑制影响不是太大,而是出现纤维结并黏连等现象。

4.3 染料用量对羊绒着色的影响

通过改变染料用量验证羊绒纤维经过预处理后,其所含的虫卵壳对上染百分率的影响,采用同样用量 1.0% (owf) 壳聚糖处理后,测试染料用量不同时虫卵壳的着色情况。每个实验选取 4 个样本在 300 倍纤维镜下观看:正常染色工艺条件下(主要是染料用量)虫卵壳着色情况组图、染料用量增加 50% 后虫卵壳着色组图及染料用量增加 100% 后虫卵壳着色组图分别见图 9~11。

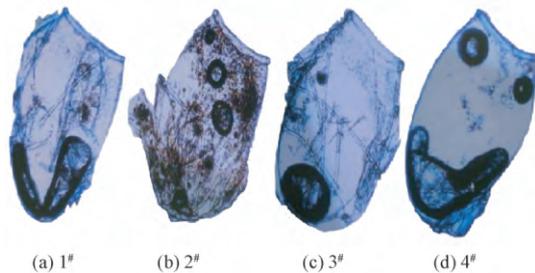


图9 正常染色工艺条件下虫卵壳着色情况组图(×300)

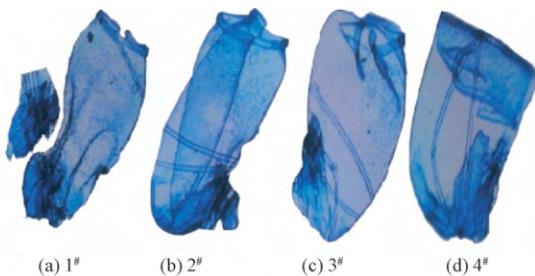


图10 染料用量增加 50% 后着色后虫卵壳组图(×300)

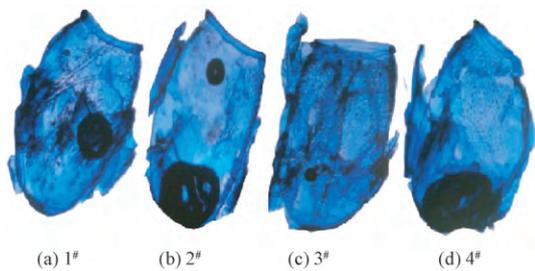


图11 染料用量增加 100% 后着色后虫卵壳组图(×300)

从图 9~11 可以看出,经过壳聚糖处理后,并没

影响虫卵壳的吸色率,只是随着染料用量增加,其吸色量增加^[9],颜色更深,说明壳聚糖预处理只是对虫卵壳吸色速率方面有影响,进一步验证了该实验工艺对不同本体着色一致性的改善。

5 结 论

①壳聚糖前处理法进行羊绒染色可有效提高羊绒上染百分率和染色均匀度,且不影响染料的上染百分率,在染料用量增加后可同样地将染色加深。

②壳聚糖前处理法进行羊绒染色可有效抑制虫卵壳在染色初期炆色过度而造成在后面成衣生产中形成色斑疵点。

③通过工艺优化及现场生产实例反馈,排除各种工艺条件不利影响后认为壳聚糖预处理活性染料羊绒染色工艺的前处理最佳方案为:壳聚糖用量 1.0% (owf),温度 40 °C,时间 45 min,pH 值 3.5。该工艺已在生产实践中成功应用,并纺制出一批蓝色纱线。

参考文献:

- [1] 张伟,林红,陈宇越,甲壳素和壳聚糖的综合应用及发展前景[J].南通大学学报(自然科学版),2006(3):29-33.
- [2] 卢娜,邓炳耀,姚静,等.壳聚糖在毛纺织中应用的现状及前景[J].毛纺科技,2005,33(11):6-8.
- [3] 何杰,天然型整理剂对羊毛织物的防缩整理[J].毛纺科技,2000,28(6):20-23.
- [4] 鲍萍,曹书梅,壳聚糖在蛋白质纤维织物中的应用[J].毛纺科技,2000,28(5):42-44.
- [5] 魏赛男,刘超颖,陈贵翠,等.壳聚糖在印染工业中的应用概述[J].染整技术,2008,30(4):34-36.
- [6] 王炳,韩燕,张建波,等.羊毛织物壳聚糖处理后的染色性能研究[J].印染,2004(11):6-8.
- [7] 尤克非,章忠秀.壳聚糖处理羊毛织物染色工艺探讨[J].印染,2002(9):5-7.
- [8] 林绍建,李艳芳,奚柏君,等.壳聚糖处理对羊绒染色性能的影响[J].毛纺科技,2011,39(1):15-18.
- [9] 李连举,黄仲丽.壳聚糖在纺织品染整中的应用功能分析[J].河南纺织高等专科学校学报,2004,16(4):4-6.