

壳聚糖纤维与棉混纺纱前处理及染色工艺研究

陈业伟,孙会丰,孙艾盈,罗俊,王勇,耿亚琳

(泰安康平纳机械有限公司,山东 泰安 271000)

摘要:壳聚糖纤维具有良好的保湿性、抑菌性、可降解性等,在纺织品领域具有较好的应用价值。文中对壳聚糖纤维与棉混纺纱进行前处理,并分别采用活性染料、直接染料进行染色加工,测试了前处理及染色前后纱线壳聚糖含量的变化,染色后耐水洗色牢度及耐汗渍色牢度。结果表明,煮练后壳聚糖纤维含量基本保持不变,染色后壳聚糖含量仍达到要求,且纱线耐水洗及耐汗渍色牢度较好。

关键词:壳聚糖纤维;棉纤维;混纺纱;前处理;染色;壳聚糖含量;染色牢度

中图分类号:TS 190.6

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2018)04-0036-04

Study of Pretreatment and Dyeing Process of Chitosan and Cotton Blended Yarn

Chen Yewei, Sun Huifeng, Sun Aiyang, Luo Jun, Wang Yong, Geng Yalin

(Taian Companion Machinery Co., Ltd., Taian, Shandong 271000, China)

Abstract:Chitosan fiber has good moisture retention, antibacterial property and degradability, which has good application value in the field of textiles. This paper pretreated chitosan and cotton blended yarn by using reactive dyes and direct dyes for dyeing process. The changes of the content of the chitosan before and after dyeing, color fastness to washing and perspiration fastness were tested. The results show that the content of chitosan fiber basically remain unchanged after scouring, the content of chitosan can meet the requirements after dyeing, and the fastness to washing and perspiration is good.

Key words:Chitosan fiber; Cotton fiber; Blended yarn; pretreatment; Dyeing; Chitosan Fiber Content; Color Fastness

壳聚糖纤维作为目前极少带正电荷的动物再生纤维,具有良好的通透性、保湿性、吸附汗臭等物理性能,又具有广谱抑菌性、生物相容性、无免疫原性、防霉性、可降解性等生物特性,在医药、纺织品和其他工业等领域具有极高的应用价值^[1-3]。壳聚糖是甲壳素脱去乙酰基所得到的高分子化合物,其化学名称为 β -(1,4)-2-氨基-脱

氧-D-葡萄糖^[4],分子结构与纤维素相似(见图1、图2),其区别在于葡萄糖残基上第二位碳原子连接的羟基变成了更活泼的氨基。壳聚糖分子中的氨基(见图2)容易与 H^+ 结合,变成带正电荷的聚电解质,因此,壳聚糖纤维对酸性溶液非常敏感,1%的稀盐酸、稀醋酸溶液能使其迅速溶解,在中性水溶液或碱性溶液中可以正常存在;但氨

基在碱性染浴中会与活性染料中的多种官能团发生化学反应,生成新的化合物,从而失去壳聚糖纤维的应用价值。另外,壳聚糖纤维的吸色温度低,吸色能力强,混纺纱线染色过程中常出现匀染性差等问题。不论是生成了新的非壳聚糖分子化合物还是因匀染效果差产生的返修都易使壳聚糖纤维在混纺纱线的含量下降^[5-6]。

作者简介:陈业伟(1985—),男,助理工程师。主要从事染整技术支持工作。

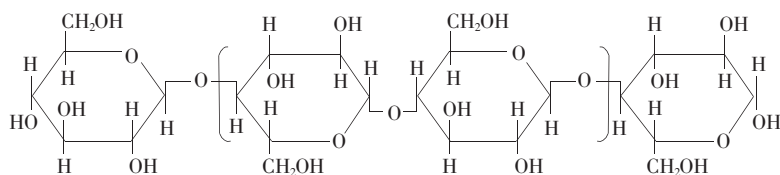


图1 纤维素纤维的分子结构

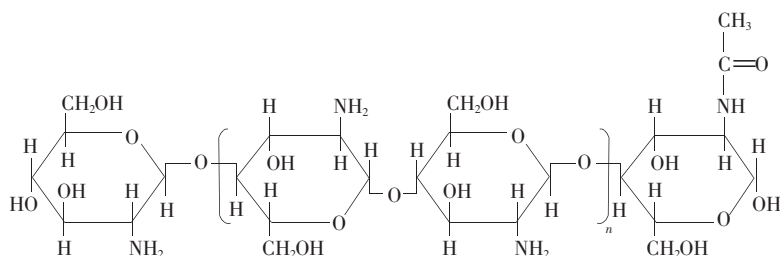


图2 壳聚糖纤维的分子结构

壳聚糖纤维的染色过程中往往会出现纤维不上色、含量骤减、消失或者与染液中的其他成分发生化学反应生成某些聚合物,从而失去原有的应用价值,需要在生产中摸索规律,总结经验。壳聚糖纤维混纺纱线染色引起的质量问题亟待解决,本文主要探讨在不损失壳聚糖含量的前提下,对壳聚糖纤维和棉混纺纱线进行前处理及染色。

1 试验

1.1 材料及仪器

材料:14.5 tex (40⁶)壳聚糖纤维与棉混纺纱(12:88)。

染化料:活性染料、直接染料(浙江闰土染料有限公司);纯碱、元明粉、煮练剂 JL-906(济南中申化工有限公司),30%双氧水、固色剂 FJ-3032(上海浮佳工贸有限公司),皂洗剂。

仪器:红外线小样染色试验机(上海台瑞实验室设备有限公司),721B型分光光度仪、染色机(番禺高勋染整设备制造有限公司),电子天平(上海天平仪器厂)。

1.2 工艺流程

工艺流程:前处理[煮练(练漂)→热水洗两次→冷水洗]→染色→水洗→固色→烘干→染色质

量检验。

1.3 前处理

1.3.1 煮练

工艺处方及条件:

煮练剂 JL-906	1.5~3.0 g/L
纯碱	0.8~1.5 g/L
浴比	1:10
温度	98 ℃
时间	40 min

煮练后先热水洗两次(60 ℃、10 min),再冷水洗1次(常温、10 min)。经试验表明,煮练后清洗时,即使用少量酸进行酸洗中和也会造成壳聚糖纤维含量降低。因此,舍弃用酸中和的传统做法,通过热水和冷水交替清洗,降低纱线的pH值,使其维持在中性,以利于后续的染色。同时,壳聚糖纤维染色及后处理都不做酸洗处理,避免壳聚糖纤维发生溶解造成含量损失。

1.3.2 练漂

当颜色特别浅或者特别鲜亮时,单纯的煮练无法达到客户的色光要求,需要使用双氧水进行漂白。因为一个双氧水分子是由两个氧原子、两个氢原子组成,而且受氧原子的电负性影响,氢原子会呈现一定的正电性,故练漂时双氧水分子中的氢原子易与壳聚糖分子中的氨基(—NH₂)以氢键的形式结

合,很容易造成壳聚糖含量损失,练漂时要充分考虑到这些不利因素。通过对助剂用量、加料顺序以及温度和时间调整,在尽量减少壳聚糖纤维损失且混纺纱线白度基本达到要求的情况下,确定较为可靠的练漂工艺。

工艺处方及条件:

煮练剂 JL-906	1.5~3.0 g/L
30%双氧水	1.5~2.5 g/L
浴比	1:10
温度	60~80 ℃
时间	60 min

练漂后,先进行热水洗(60 ℃、10 min),再冷水洗(常温、10 min)。为确保纱线的白度,氧漂通常会加入一定量的双氧水稳定剂,而稳定剂的稳定方式主要有吸附和络合。吸附主要是通过高分子胶团的静电或氢键吸附重金属离子而达到稳定的目的;络合是通过多价螯合剂与金属离子发生螯合作用而形成稳定的水溶性络合物,由此而使重金属不发生催化作用。但这些稳定剂与壳聚糖纤维接触时间过长会与壳聚糖分子中的羰基吸附或氨基络合造成壳聚糖纤维变性。因此,在练漂工艺中,要充分考虑到这些不利因素,同时在练漂过程中,需先加煮练剂,运转10 min后再加入双氧水,以降低纱线中壳聚糖纤维含量的损失。

目前纯棉纤维的大部分练漂工艺都采用98 ℃处理。由于在高温时双氧水与纤维的反应较为剧烈,壳聚糖纤维会受到损伤。经过反复试验,根据对纱线白度的要求不同,练漂温度在60~80 ℃时较为适宜。同理,双氧水的用量也应低于纯棉纱线的练漂用量。

1.4 染色

1.4.1 活性染料染色

首先采用活性染料对壳聚糖

纤维与棉混纺纱线进行染色^[7]。

染色处方及条件:

活性染料	4.5%
元明粉	50.0 g/L
纯碱	15.0 g/L
浴比	1:8
温度	60 ℃
保温时间	40~60 min

染色工艺见图3。

后处理流程:热水洗(70 ℃、15 min)→皂洗(0.5~1.5 g/L 皂洗剂、60~80 ℃、15 min)→热水洗(70 ℃、15 min)→固色(固色剂 0.5~1.0 g/L、40 ℃、20 min)。

通常活性染料的染色工艺不采用预加碱的方法(除某些翠蓝等对碱较为敏感的染料外),但考虑到壳聚糖纤维的特性,在染色工艺设计上,采用预加碱的方法,主要是保证从染色初期,染液就处于略偏碱性的状态,以避免可能存在的酸性对壳聚糖纤维的影响^[7],活性染料与纤维反应见式(1)。式中:D为活性染料母体;R为反应基;X为取代基;NaX为反应生成的盐。

活性染料碱性染色工艺条件基本适合壳聚糖纤维染色,但壳聚糖分子上有活泼的自由氨基,易与活性染料分子中活性较高的反应基团发生反应,生成壳聚糖衍生物,见式(2)。经多次试验得出:染色后壳聚糖纤维含量会有不同程度的损失。颜色越深,染料用量越多,壳聚糖含量损失越大。同时,用不同厂家的染料分别染同一种颜色,尽管染料用量基本相同,但染色后壳聚糖纤维含量却有很大差别。这说明不同厂家的活性染料因化学成分、分子结构等的不同,其对壳聚糖分子的影响也是不同的。

对多种不同品牌的活性染料进行筛选,其中既有国产染料,也

有进口染料,从染色牢度、均匀性、色光来看,只有个别染料对壳聚糖纤维染色效果较好,染色后壳聚糖纤维含量均有不同程度的损失,浅色的壳聚糖纤维含量损失少,可勉强达到要求,大部分中深色的壳聚糖纤维含量损失很大,个别乙烯砷染料可以使壳聚糖纤维含量几乎为零。

1.4.2 直接染料染色

从确保壳聚糖纤维含量考虑,用直接染料对壳聚糖纤维混纺纱线中壳聚糖进行染色试验。

染色工艺条件:

直接染料	x
元明粉	20.0 g/L
温度	98 ℃
时间	60 min

染色工艺见图4。

后处理工艺流程:热水洗两次(80 ℃、10 min)→皂洗1次(皂洗剂用量 0.5 g/L、70 ℃、10 min)→热水洗一次(60 ℃、10 min)→固色(固色剂 FJ-3032 3%、60 ℃、20 min)。

直接染料的染色工艺相对简单,染色时,染料先被纤维吸附,随温度的升高而不断向纤维内部扩散,并与纤维大分子以氢键的形式结合。通过固色剂处理可提高染色的湿处理牢度。

通常情况下,直接染料为平面构型或芳环呈同平面结构,并且共轭轴上一般有能够生成氢键的基团($-N=N-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NH_2$ 等),与纤维素纤维染色过程时,染料分子与纤维轴平行,染料和纤维素大分子链上的羟基生成氢键结合,见式(3)。

式中:R为直接染料分子中的芳香基。

壳聚糖纤维染色时,壳聚糖分子中起作用的是羟基,氨基基本没有参与反应[见式(4)],因此,染色后壳聚糖纤维的特性、含量均未变化。

经检测,壳聚糖与棉混纺纱线用直接染料染色后,壳聚糖纤维含量可保持 95%,只有某些深颜色(如深藏蓝、黑色等)的壳聚糖纤维

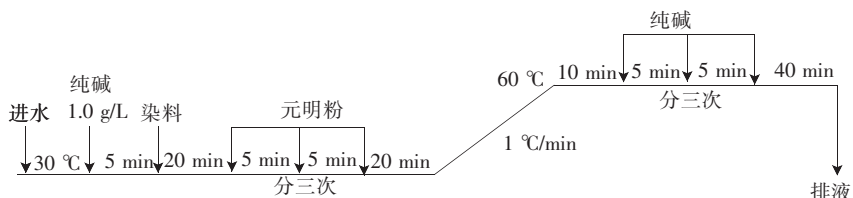


图3 活性染料染色工艺

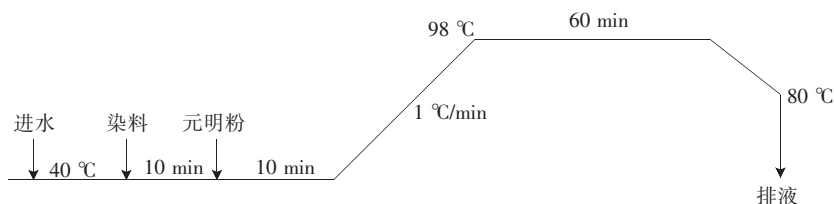
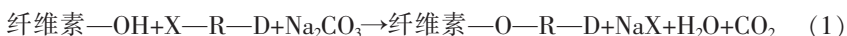
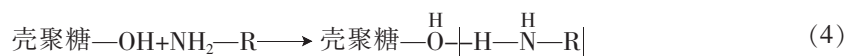
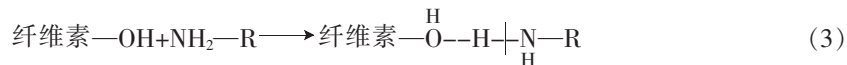


图4 直接染料染色工艺图



含量损失稍大,但仍能保持原含量的 85%左右,在可接受的范围内。壳聚糖纤维用直接染料染深颜色时,工艺温度为 100 ℃,染色时间中浅色相对较长;为提高染色牢度需加入少量纯碱进行固色;因此,高温碱性条件下会对壳聚糖纤维有一定损伤致使壳聚糖纤维含量下降。

1.4.3 壳聚糖染色注意事项

壳聚糖与棉混纺纱线在染色过程中要特别注重染色质量的控制,提高染色一次成功率,避免修色和其他质量回修;染色前,所有染色设备都要清洗干净,必要时可用少量纯碱碱洗,以去除可能存在的残留酸;染色操作要严格按工艺要求执行,加料顺序不可颠倒;氧漂时先加煮练剂,后加双氧水;染色时先加元明粉(纯碱),后加染料;固色时先加烧碱,后加固色剂。

1.5 测试

1.5.1 耐水洗色牢度

参照 GB/T 5713—2013《纺织品 色牢度试验 耐水色牢度》测试。

1.5.2 耐汗渍色牢度

参照 GB/T 3922—2013《纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度》测试。

1.5.3 壳聚糖纤维含量

采用山东华兴纺织集团有限公司研创的胶体滴定法检测染色后壳聚糖与棉混纺纱中有效壳聚糖含量。

2 结果与讨论

2.1 染色牢度

参照 1.5.1、1.5.2 测试两种染料染色后纱线的耐水洗色牢度及耐汗渍色牢度,见表 1。

直接染料染色时,经过对多种不同品牌直接染料进行筛选,其中大部分染料对壳聚糖纤维的染色效果较好,染色均匀度和染色深度

表 1 壳聚糖纤维与棉混纺纱线染色牢度

项目		耐水洗色牢度/级			耐汗渍色牢度/级		
		原样变化	毛布沾色	棉布沾色	原样变化	毛布沾色	棉布沾色
直接染料染色	浅蓝	4	4	4	4	4	4
	浅米	4	4	4	4	4	4
	中灰	4	3~4	3~4	4	4	4
活性染料染色	深蓝	4	3~4	3~4	4	3~4	3~4
	黑色	4	4	4	4	4	4
	大红	4	3~4	3~4	4	4	3~4

都能达到要求,但在染一些较为鲜艳的颜色时,色光偏暗。由表 1 可知,耐水洗色牢度及耐汗渍色牢度较好,均大于 3 级,达到染色要求。

活性染料做染色试验时,经过对多种不同品牌的活性染料进行筛选,其中只有个别染料对壳聚糖纤维的染色效果不错,染色均匀度和染色深度能够达到要求,由表 1 可知,筛选出的几支染料染色牢度也基本达标。

2.2 壳聚糖纤维含量

探讨煮练及直接染料染色对纱线中壳聚糖含量的影响,见表 2。

表 2 壳聚糖纤维与棉混纺纱线壳聚糖含量

工艺		壳聚糖含量/%
煮练	煮练前	12.00
	煮练后	11.82
染色	染色前	10.00
	深藏蓝	9.77
	黑色	9.12

由表 2 可知,煮练后壳聚糖含量与原白纱中基本保持不变,煮练效果良好。根据客户来料染色的质量要求,深色染色后纱线中的壳聚糖含量大于原白纱线含量的 85%,煮练并染色后纱线中的壳聚糖含量大于原白纱线含量的 90%,壳聚糖含量达到要求。

3 结论

3.1 壳聚糖纤维与棉混纺纱线练漂时要注意加料顺序,要根据实际需要掌握双氧水用量及练漂温度。

3.2 用活性染料对壳聚糖纤维与棉混纺纱线进行染色时,颜色鲜艳,色牢度好,但在染色过程和后处理过程中很容易造成壳聚糖纤维含量的损失,因此在染色时一定要精选优质染化料,在后处理过程中要避免接触酸性溶液。

3.3 用直接染料对壳聚糖纤维与棉混纺纱线进行染色时,壳聚糖纤维含量的损失较小,染色牢度也基本能满足要求。

参考文献

- [1] 龚蕴玉.壳聚糖在活性染料染羊毛织物上的应用工艺探讨[J].染料与染色,2011,48(3):50-51,55.
- [2] 杨立敬.壳聚糖多组分功能性针织面料的开发[J].针织工业,2013(11):1-3.
- [3] 李波.活性翠蓝棉筒子纱染色要点[C]//第四届中国(广东)纺织助剂行业年会论文集.广东:第四届中国(广东)纺织助剂行业年会,2012:200.
- [4] 缪斌.壳聚糖/棉混纺螺旋毛巾染色及色花解决[J].染整技术,2011,33(1):23.
- [5] 邢欣,周玉洁,闻艳萍.羊绒/棉/天丝混纺纱色纺技术的研究[J].天津纺织科技,2012(4):34-36.
- [6] 王键,田艳红,李玲玲,等.壳聚糖、棉混纺抗菌针织物的性能研究[J].针织工业,2014(12):24-26.
- [7] 王春梅,缪勤华.壳聚糖对棉针织物活性染料染色效果的影响[J].针织工业,2009(4):56-59.

收稿日期 2017 年 9 月 27 日