

黏胶基蚕蛹蛋白纤维混纺织物 前处理工艺研究

许志忠,刘惠娟,王超,杨俊

(河南工程学院 轻化工程技术研究中心, 河南 郑州 450007)

摘要: 利用前处理助剂清棉师Scolase100T与双氧水的协同作用对黏胶基蚕蛹蛋白混纺织物进行前处理,通过正交试验测试并分析了清棉师Scolase100T用量、双氧水用量、pH值和温度对织物白度、毛效、失重率和断裂强力的影响,并确定了最佳前处理工艺。结果表明,清棉师Scolase100T和双氧水具有良好的协同作用,清棉师Scolase100T和双氧水复配对织物进行前处理可达到良好的处理效果;最佳前处理工艺条件为:双氧水用量6 g/L,清棉师Scolase100T用量 8 g/L,pH值为9.5~10.5,温度90 ℃,时间为60 min。

关键词: 黏胶基蚕蛹蛋白纤维;混纺织物;前处理工艺;清棉师Scolase100T;双氧水

中图分类号:TS 192.5

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2015)12-0044-04

Study of Pretreatment Process of Viscose Based Pupa Protein Fiber Blended Fabric

Xu Zhizhong, Liu Huijuan, Wang Chao, Yang Jun

(Research and Development Center of Light Chemistry Engineering, Henan Institute of Engineering, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract: The pretreatment of viscose based pupa protein fabric blended fabric by the synergistic effect of pretreatment auxiliaries Scolase100T and hydrogen peroxide was studied. The effects of the dosage of Scolase100T and hydrogen peroxide, pH value and temperature on whiteness, capillary effect, weight loss and breaking strength of fabric were tested and analyzed by orthogonal experiment, and the optimum pretreatment process was determined. The results show that it has good synergistic effect between Scolase100T and hydrogen peroxide in the pretreatment, and fabric can achieve good effect by complex treatment of Scolase100T and hydrogen peroxide. The optimum pretreatment technological conditions are shown as follows: the dosage of hydrogen peroxide is 6 g/L, the dosage of Scolase100T is 8 g/L, pH value is 9.5~10.5, temperature is 90 ℃, and time is 60 minutes.

Key words: Viscose Based Pupa Protein Fiber; Blended Fabric; Pretreatment Process; Scolase 100T; Hydrogen Peroxide

随着人民生活水平和科学技术水平的不断提高,环保型的纺织材料越来越受到消费者的青睐。而新材料的开发是纺织新产品开发中最重要、最基本的手段。许多国家都在致力于开发绿色环保纤维,黏胶基蚕蛹蛋白纤维就属于我国开发的生态新纤维。虽然黏胶基蚕

蛹蛋白纤维具有很多优良特性,但它在染整加工中还存在不易漂白、蛋白质易脱落和湿强力较差等缺点^[1]。利用传统的织物前处理方法不能取得很好的效果,而且还会对织物造成较大损伤^[2]。本研究利用清棉师 Scolase100T 和双氧水的协同作用,调整相应的温度及 pH 值,

进行对比试验和处理效果测试,分析并确定织物前处理工艺,以取得较为满意的前处理效果。

1 理论分析

1.1 纤维的特性

黏胶基蚕蛹蛋白纤维是综合利用了高分子改性技术、生物工程和复组分纺丝技术,先将干蚕蛹制

基金项目: 河南省科技攻关项目(13210211077);河南工程学院轻化工程技术研究中心建设项目(GCZX2013003)。

作者简介: 许志忠(1963—),男,教授,硕士。主要从事纺织化学与染整工程教学和研究工作。

成蛹酪素,再制成蛹蛋白纺丝液,然后与黏胶纺丝原液共混,经湿法纺丝,醛化后处理而制成。它主要由蛋白质和纤维素两种高分子物质组成,集真丝和黏胶人造丝优点于一身,具有良好的舒适性、亲肤性、染色性、悬垂性等优点。其织物光泽柔和,手感滑爽,透湿、透气性好。作为纺织原料,具有很好的织造性能和服用性能,还具有易降解和再生的特性,有很好的发展前途^[3-4]。但纤维中蚕蛹蛋白质的存在,使得纤维具有十分明显的缺点,即纤维呈黄色且不易漂白,漂白时蛋白质容易损失,给后续的染整加工带来了一定困难。

1.2 助剂的作用

前处理助剂清棉师 Scolase100T 与双氧水的协同作用,能有效地分解纤维素纤维的杂质(果胶质、蜡质、木质素、灰分以及其他有机物),使其迅速降解而溶于热水或被去除,双氧水能够漂白纤维中的色素,使织物的白度提高,同时具有煮练去除杂质的作用,但对织物的强力也有一定的损伤^[5-6]。

2 试验部分

2.1 试验材料及设备

织物:50%黏胶基蚕蛹蛋白纤维(70%黏胶、30%蚕蛹蛋白)与25%涤纶、25%棉混纺织物(幅宽160 cm,坯布白度 53.2%,断裂强力 557.2 N)。

试剂:双氧水、冰醋酸(分析纯,天津市德恩化学试剂有限公司),清棉师 Scolase100T(工业级,上海纺织科学研究院),皂洗粉(工业药品,拓纳贸易上海有限公司)。

仪器:HH-S 电子恒温水浴锅(河南巩义市英峪仪器厂),FA2004 电子天平(上海精密科学仪器有限公司),PN-48B 白度测定仪(杭州品享科技有限公司),YG065H 织物强

力测试仪(山东莱州市电子仪器有限公司),M215 织物毛细效应测试仪(山东莱州市电子仪器有限公司)。

2.2 前处理工艺

前处理工艺处方及条件:

清棉师 Scolase100T	x
双氧水	y
浴比	1:30
入染温度	室温
升温速率	3 °C/min
染色温度	70~100 °C
保温时间	60 min
皂洗工艺处方及条件:	
皂洗粉	2 g/L
温度	55~60 °C
时间	10 min

2.3 正交试验

为了确定双氧水和清棉师 Scolase100T 在黏胶基蚕蛹蛋白纤维与涤、棉混纺织物前处理中的最佳工艺条件,根据实际生产中主要的影响因素,选定双氧水、清棉师 Scolase100T、pH 值和温度 4 个因素,且各因素分别取 4 个水平值,选用 $L_{16}(4^4)$ 正交表进行正交试验设计,正交试验的因素和水平方案如表 1 所示。

正交试验选择 5 g 织物,按照

2.2 工艺试验处方配制各个前处理溶液于染杯内,并放在 HH-S 电子恒温水浴锅中加热,将混纺织物放入染杯中进行前处理。

2.4 测试方法

2.4.1 白度

参照 GB/T 7973—2003《纸、纸

板和纸浆漫反射因数的测定(漫射/垂直法)》,用 PN-48B 白度测定仪测定织物的白度(漫反射因数),以百分数表示。

2.4.2 毛效

参照 FZ/T 01071—2008《纺织品 毛细效应试验方法》,利用 M215 织物毛细效应测试仪,通过测量 30 min 内,浓度为 5 g/L 的重铬酸钾液体沿布面上升达到的高度来测定织物的毛效。

2.4.3 失重率

参照 GB/T 9995—1997《纺织材料含水率和回潮率的测定 烘箱干燥法》,利用 FA2004 电子天平,通过测量前处理前后织物的质量损失百分数来测定织物的失重率。

2.4.4 断裂强力

参照 GB/T 3923.1—2013《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》,利用 YG065H 织物强力测试仪测定织物的拉伸断裂强力。

3 结果与讨论

3.1 双氧水和清棉师 Scolase100T 的协同作用

首先对双氧水和清棉师 Scolase100T 的协同作用进行探究。参照 2.2 工艺,分别用双氧水、清棉师 Scolase100T 和双氧水与清棉师 Scolase100T 混合对织物进行处理。

试验均采用 5 g 坯布织物,分别在 10 g/L 双氧水、10 g/L 清棉师 Scolase100T、5 g/L 双氧水+5 g/L 清棉师 Scolase100T 的条件下试验

表 1 正交试验的因素和水平方案

水平	因素			
	A	B	C	D
	清棉师 Scolase100T/(g·L ⁻¹)	双氧水/(g·L ⁻¹)	pH 值	温度/°C
1	2	4	4.5~5.5	70
2	4	6	6.5~7.5	80
3	6	8	8.0~9.0	90
4	8	10	9.5~10.5	100

(处理液 pH 值分别为 5.0~6.0、10.5~11.5、9.5~10.5), 测试双氧水和清棉师 Scolase100T 的协同作用, 结果如表 2 所示。

由表 2 可知, 织物的白度和失重率均随着温度的升高而变大, 双氧水和清棉师 Scolase100T 复配后对织物的白度提高较大, 织物的白度基本达到处理要求。织物的失重率包括果胶质、蜡质、木质素、灰分和蛋白质损失, 当织物的白度在达到要求后, 力求蛋白质损失尽可能地少, 但本试验未对各种组分损失做进一步的深入研究。由表 2 可知, 双氧水和清棉师 Scolase100T 具有协同作用, 能有效地分解织物上的杂质, 使杂质迅速降解而溶于热水或被去除, 并且降低了单独使用双氧水带来的强力损失。

3.2 前处理正交试验结果分析

正交试验结果如表 3、表 4 所示。

根据表 3、表 4 中试验数据分析可知: 影响白度的因子主次顺序为 $D_4C_4A_4B_2$; 毛效为 $D_4C_4B_2A_4$; 失重率为 $D_1A_1B_4C_2$; 断裂强力为 $B_3D_3C_1A_2$ 。对表 4 进行综合分析可知: 第一, 从极差值的大小可知, 影响白度的因素由大到小排列为温度、pH 值、清棉师 Scolase100T 和双氧水, 影响毛效的因素由大到小排列为温度、pH 值、双氧水和清棉师 Scolase100T, 影响失重率的因素由大到小排列为温度、清棉师 Scolase100T、双氧水和 pH 值, 影响拉伸强力的因素由大到小排列为双氧水、温度、pH 值和清棉师 Scolase100T; 第二, 温度对织物的白度、失重率和毛效的影响都是最大的, 因此不能在高温情况下长时间处理, 温度过高蛋白质会从纤维上脱落下去, 从而影响织物的性能; 第三, 要控制好染浴的 pH 值, 虽说黏胶基蚕蛹蛋白混纺纤维应该在

表 2 双氧水和清棉师 Scolase100T 协同作用

温度/℃	白度/%			失重率/%		
	双氧水	清棉师 Scolase100T	双氧水+清棉师 Scolase100T	双氧水	清棉师 Scolase100T	双氧水+清棉师 Scolase100T
80	64.6	57.6	73.3	11.412	8.574	10.576
85	66.7	57.9	76.5	11.953	9.498	10.987
90	69.3	58.6	79.8	12.468	10.465	11.463
95	70.5	59.5	80.4	12.632	11.234	12.342
100	71.4	60.2	81.0	12.754	11.905	13.157

表 3 正交试验结果

试验编号	A	B	C	D	白度/%	毛效/cm	失重率/%	断裂强力/N
1	2	4	4.5~5.5	70	60.0	9.3	8.260	561.0
2	2	6	6.5~7.5	80	74.4	12.8	8.720	357.0
3	2	8	8.0~9.0	90	79.7	14.8	10.920	505.0
4	2	10	9.5~10.5	100	80.8	15.3	11.120	381.4
5	4	4	6.5~7.5	90	78.9	13.3	11.160	548.0
6	4	6	4.5~5.5	100	80.6	15.5	14.450	412.5
7	4	8	9.5~10.5	70	75.4	10.1	8.630	519.0
8	4	10	8.0~9.0	80	76.5	13.1	10.390	460.0
9	6	4	8.0~9.0	100	84.1	15.3	12.690	433.0
10	6	6	9.5~10.5	90	84.0	15.8	12.530	511.5
11	6	8	4.5~5.5	80	71.3	12.2	10.050	529.5
12	6	10	6.5~7.5	70	71.6	11.2	7.260	371.0
13	8	4	9.5~10.5	80	79.7	14.0	11.780	495.0
14	8	6	8.0~9.0	70	75.5	11.9	9.601	425.5
15	8	8	6.5~7.5	100	83.4	15.5	12.860	512.0
16	8	10	4.5~5.5	90	76.0	13.6	11.630	422.5

酸性条件下进行处理, 但是在酸性条件下织物白度和毛效值都很小, 达不到所要求的指标, 因此应选择弱碱性环境下并在尽可能小地损伤纤维条件下进行前处理; 第四, 织物的白度在达到要求后(80%以上), 应当选择失重率(允许范围 11%~13%)小的工艺条件。综合考虑前处理条件对白度、毛效、失重率、断裂强力的影响并结合对表 4 的分析, 可确定前处理最佳工艺为双氧水 6 g/L、清棉师 Scolase100T 8 g/L、pH 值 9.5~10.5、温度 90 ℃, 处理时间为 60 min。

3.3 最佳工艺方案验证

根据确定的黏胶基蚕蛹蛋白混纺织物前处理最佳工艺方案, 进

行验证性试验, 通过 3 次试验所得结果如表 5 所示。

由表 5 可知, 黏胶基蚕蛹蛋白混纺织物经过最佳前处理工艺后的各项指标均符合工艺要求, 可知清棉师 Scolase100T 和双氧水复配混合物具有协同作用, 在织物前处理中能够很好地去除织物上的杂质, 织物经过处理后白度、毛效等都能达到要求。

4 结论

4.1 清棉师 Scolase100T 和双氧水复配混合物具有良好的协同作用, 在织物前处理中能起到良好效果。

4.2 温度对织物的白度、失重率和毛效的影响均比较大, 因此温度的选择要给以足够的重视。因酸性条

表 4 极差分析

指标		极差分析			
		A	B	C	D
白度/%	均值 1	73.7	75.7	72.0	70.6
	均值 2	77.8	78.6	77.1	75.5
	均值 3	77.7	77.4	78.9	79.7
	均值 4	78.7	76.2	80.0	82.2
	极差	4.9	2.9	8.0	11.6
毛效/cm	均值 1	13.1	13.0	12.7	10.6
	均值 2	13.0	14.0	13.2	13.0
	均值 3	13.6	13.2	13.8	14.4
	均值 4	13.8	13.3	13.8	15.4
	极差	0.8	1.0	1.2	4.8
失重率/%	均值 1	9.755	10.973	11.098	8.438
	均值 2	11.158	11.325	10.000	10.235
	均值 3	10.632	10.615	10.900	11.560
	均值 4	11.467	10.100	11.015	12.780
	极差	1.712	1.225	1.098	4.342
断裂强力/N	均值 1	451.1	509.3	481.4	469.1
	均值 2	484.9	426.6	447.0	460.4
	均值 3	461.3	516.4	455.9	496.8
	均值 4	463.8	408.7	476.7	434.7
	极差	33.8	107.7	34.4	62.0

表 5 最佳工艺方案验证结果

项目	白度/%	毛效/cm	失重率/%	断裂强力/N
第 1 次	83.0	14.2	12.211	523.3
第 2 次	82.4	14.3	12.209	549.2
第 3 次	82.9	14.2	12.210	533.5
平均值	82.8	14.2	12.210	535.3

件下处理的蚕蛹蛋白混纺织物的白度和毛效值均很小,达不到所要求的指标级别,应选择在弱碱性环境下并在尽可能小地损伤纤维条件下进行前处理。

4.3 通过正交设计试验,确定了黏胶基蚕蛹蛋白混纺织物前处理最佳工艺为双氧水 6 g/L、清棉师 Sco-lase100T 8 g/L、pH 值为 9.5~10.5、温度 90 ℃,处理时间为 60 min。

参考文献

- [1] 闵洁,宋心远.蚕蛹蛋白纤维染色性能的研究[J].丝绸,2003,2(8):22-23.
- [2] 宋心远.新型纤维及织物染整[M].北京:中国纺织出版社,2006:264-265.
- [3] 陈峰,张佩华.蛹蛋白粘胶长丝的性能和在针织上的应用[J].上海纺织科技,2002,5(26):32-34.
- [4] 陈志祥,傅科杰,李峥嵘.新型再生蛋白质纤维——蚕蛹蛋白粘胶长丝纤维概述[J].上海丝绸,2003(4):18-20.
- [5] 许志忠,张一平,陈冲.大麻棉混纺针织物前处理工艺研究[J].针织工业,2008(2):10-30.
- [6] 祝高虎.棉氨纶弹力织物退煮漂一浴前处理工艺[J].印染,2004(1):15-17.

收稿日期 2015 年 8 月 16 日

链接

蚕蛹蛋白的提取方法

蚕蛹中含有丰富的蛋白质,具有很高的利用价值,以其为原料进行科学研究,可以更合理地利用资源。而蚕蛹蛋白的提取方法主要有:有机溶剂提取、直接酸析、碱溶酸析法。

1 有机溶剂提取

以鲜蛹为原料,应用表面活性剂和有机溶剂进行萃取。其优点是在常温下进行脱脂,保持了蛋白质的结构和生物学活性,脱脂后制备的蚕蛹分离蛋白溶解性好,是广泛采用的加工方法。

2 直接酸析

取鲜蛹用自来水冲洗,加适量的水匀浆,滤去蛹皮等不溶物,加热到 90 ℃,用盐酸调 pH 值 4.5 左右,静置 12 h,抽滤或离心甩干,在 60 ℃下烘干得蚕蛹粗蛋白。

3 碱溶酸析

以已脱脂的蛹粕为原料,采用二次碱提蛋白,盐酸酸化至等电点,得淡黄色蛹蛋白。该方法利用蚕蛹蛋白为球蛋白能溶于稀碱的性质,提取蛋白质,同时可回收甲壳质,但变色和腥味却无法克服。