

文章编号: 1006-8341(2004)03-0263-04

酶应用于棉针织物的前处理工艺研究

杨恩科¹, 戴黎春²

(1. 西安工程科技学院 教务处, 陕西 西安 710048; 2. 兰州理工大学 机电学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要:根据棉布酶精练机理, 利用纤维素酶和果胶酶在不同的条件下对针织棉布进行精练处理, 测定了不同条件下处理后织物的毛效、白度、断裂强力、染色后 K/S 值等, 并与碱精练织物的效果进行了实验对比分析. 经实验证明, 酶精练后的织物不仅能达到碱精练的同样效果, 并且具有节能、设备简单、工艺流程短、无污水处理等优点.

关键词: 针织棉布; 纤维素酶; 果胶酶; 精练; 工艺

中图分类号: TS 192.53 **文献标识码:** A

目前国内大部分纺织印染企业对棉布进行后整理加工时, 在精练这一环节通常采用在高温 (100°C) 下用烧碱精练的方法. 在这过程中大多数的非纤维杂质在强碱的作用下变得具有可溶性, 通过充分的水洗可将之去除. 是织物获得亲水性, 改善织物的服用性能. 由于这一环节要在高温及强碱的条件下进行, 因此传统的精练工艺对设备的要求高, 加工过程中能源消耗大, 同时由于大量的碱及助剂的存在对环境有很大的破坏作用. 鉴于这个原因人们设想一种新型的精练方法使精练变成作业环境相对安全, 有利于纤维本身和自然加工, 并能得到和传统的方法基本相同的效果. 随着生化工程技术的发展及绿色加工要求的提高, 酶在精练中的应用越来越广泛, 酶工艺已经成为纺织加工的重要方向之一.

酶在棉机织物精练中的研究和应用在许多文章中常常见到, 但在针织棉织物中的应用几乎没有涉及. 本文在实验室通过对针织棉布在不同的条件下进行酶精练工艺试验, 以求找出和碱精练效果相近的酶精练工艺条件, 为酶精练在针织棉布后整理中的实际应用打下一个基础.

酶的反应条件比较温和^[1], 催化效率高, 具有较高的专一性, 反应生成物易于水解, 工业化生产中具有降低能源、减少资源消耗等特点. 酶用于织物精练, 除具有以上特点外, 由于酶来自于生物体, 因而酶的催化反应均为非极端条件, 除个别酶种外, 均可在常温常压条件下使反应顺利进行, 这就为生产的控制带来方便, 并可节约能源, 降低设备成本^[2]. 另外酶催化反应都是在弱酸、弱碱和中性条件下进行, 对环境污染小, 对设备的腐蚀轻, 生产安全. 同时处理后的织物比用碱精练具有更好的柔软性.

1 实验

1.1 实验材料及设备

- (1) 织物 32支精密型棉毛布.
- (2) 设备 IR 12P 红外线试色机; HH SY 21-N 1 电热恒温水浴锅; BP 331S 电子天平; PHB-3 酸

* 收稿日期: 2004-03-09

作者简介: 杨恩科 (1963-) 男, 陕西省宝鸡市人, 西安工程科技学院工程师.

度计;YG-026A 电子织物强力机;思维士电脑测色配色系统 V.2000 白度仪;思维士电脑测色配色系统 V.2000 测色仪.

(3) 助剂 果胶酶 Bioprep 标准活力 3000 APSU/g;纤维素酶 CellusoftPLus L 标准活力 500EGU/g(丹麦诺和诺德公司生产);Cibacpon Blue FN-R(Ciba 公司生产).

1.2 酶精练机理

棉纤维属于种子纤维,是将棉花的胚珠(将来的种子)的表皮细胞经过伸长和加厚而形成的,因而棉纤维实际上是一个单细胞.棉纤维主要由纤维素组成.天然棉纤维中含有部分原生质,其主要成分为纤维素的再生膜和覆盖于再生膜上的初生物^[3].存在于棉纤维中的天然杂质,因棉花的种类和产地而异有所不同,含量约为 4%~5%.主要存在于初生膜中,该膜呈层状结构,由含果胶、棉蜡、蛋白质等的外皮层和网状层组成.其中纤维素占 54%、蛋白质占 14%、果胶占 9%、棉蜡占 3%.这些杂质中特别是棉蜡和果胶的疏水性是造成天然棉不润湿性能的主要原因^[4],且阻碍了通常在水溶液条件下进行均匀染色和整理.因此碱精练是靠烧碱的作用,使果胶、蜡质、蛋白质及棉籽壳都脱落下来,初生胞壁几乎全部去除,使织物达到良好的吸湿性能.

酶精练的机理^[5]是利用原果胶酶与不溶性果胶之间的反应,不仅使果胶成游离状态,还可以使表面其他杂质脱落达到精练的目的.在精练过程中,保护初生胞壁中的纤维素成分达到手感丰满的效果.但是,棉纤维的初生胞壁中的纤维素分子占有很高的比例,同时果胶并不是连续的成膜地分布在纤维表面,而是分布在纤维素大分子之间.如果单纯使用果胶酶所需时间长,并且精练后的织物还需要在纤维素酶的作用下进一步进行减量加工,以使纤维表面的初生胞壁得以去除.因此在通常情况下,利用纤维素酶和果胶酶复配进行精练.使纤维表面的纤维素大分子分解,同时果胶呈游离状态,达到棉纤维表面杂质去除的效果.在纤维素酶和果胶酶共同作用时,由于不溶性果胶在纤维表面存在,纤维素酶难以进入纤维内部,反应只局限于表面,从而保护了纤维主体不受破坏,强力没有明显的下降.由于表面果胶分子与纤维分子同时受到分解作用比单纯果胶分子的分解会更迅速、更有效,去除纤维表面的杂质也比较干净.基于此理论,下面就影响酶精练效果的因素^[6]:酶的用量、pH 值、温度、时间等进行实验分析,得到一个相对合理的工艺条件,为生产实际中酶精练工艺的制定提供参考.

1.3 表面活性剂的选择

离子型表面活性剂能使酶变性.破坏其结构,对酶有抑制作用.非离子表面活性剂不与酶蛋白质结合,除非他在溶液中的浓度大大超过了他的临界胶束浓度,否则酶在其溶液中保持催化活性,非离子型表面活性剂帮助酶向棉表面的微孔和裂缝中渗透,并帮助他们本身向着催化作用有利的位置取向.因此在酶精练工艺中选择非离子型表面活性剂(例如 JFC)作为助剂.

2 结果与讨论

2.1 酶用量对精练效果的影响

选择不同浓度的酶,根据酶精练机理,选择果胶酶和纤维素酶在同样条件下按不同浓度复配.按下面的工艺对棉毛布进行处理,然后对处理后的织物进行性能测试,实验结果如表 1.

工艺条件:pH 8;温度 50℃;表面活性剂 2 g/L;时间 30 min;浴比 30:1.

表 1 不同浓度的果胶酶和纤维素酶复配处理后织物的性能

果胶酶用量(owf)/%	纤维素酶用量(owf)/%	毛效/cm	白度/%	断裂强力/N	染色后 K/S 值
1.5	2.0	11.8	66.8	558	4.39
1.5	3.0	12.9	67.1	553	4.43
2.0	2.0	10.8	66.4	556	4.38
2.0	3.0	9.7	65.3	559	4.38

实验结果表明:当果胶酶、纤维素酶浓度分别为 1.5%和 3.0%时,处理后的织物各项性能最好.

2.2 温度对酶精练效果的影响

选择不同温度,按下面的工艺对棉毛布进行处理,然后对处理后的织物进行性能测试,实验结果如表2.工艺条件:pH 8;表面活性剂 2 g/L;时间 30 min;浴比 30:1;果胶酶 1.5%;纤维素酶 3.0%.

由表2可以看出随着温度的升高,各性能指标先增大后减小,从毛效和 K/S 值来看 50℃时效果最好.

表2 温度对果胶酶和纤维素酶复配处理后织物性能的影响

温度 /℃	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值	温度 /℃	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值
40	10.1	65.9	557.0	4.16	60	13.0	66.4	535.2	4.39
50	12.9	67.1	551.0	4.44	70	11.5	64.8	500.7	4.28

2.3 pH 值对酶精练效果的影响

选择不同 pH 值,按下面的工艺对棉毛布进行处理,然后对处理后的织物进行性能测试,实验结果如表3.

工艺条件:温度 50℃;表面活性剂 2g/L;时间 30 min;浴比 30:1;果胶酶 1.5%;纤维素酶 3.0%.

表3 pH 值对果胶酶和纤维素酶复配处理后织物性能的影响

pH 值	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值	pH 值	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值
6	11.0	65.0	555.2	4.29	9	12.6	64.6	546.1	4.38
7	11.9	65.4	556.2	4.41	10	13.1	65.6	525.5	4.40
8	12.8	66.9	552.9	4.42					

实验结果表明:随着 pH 值的增大,精练后的织物性能指标先增大后减小,在 pH 值为 8 时,处理后的织物损伤最小,而且润湿性能、白度、K/S 值都较好.因此在制定工艺时,考虑这两种酶的活性 pH 值范围的基础上,pH 值定为 8 为宜.

2.4 时间对精练效果的影响

选择不同时间,按下面的工艺对棉毛布进行处理,然后对处理后的织物进行性能测试,实验结果如表4.

工艺条件:温度 50℃;表面活性剂 2 g/L;pH 8;果胶酶 1.5%;纤维素酶 3.0%;浴比 30:1.

表4 时间对果胶酶和纤维素酶复配处理后织物性能的影响

时间 /min	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值	时间 /min	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值
15	11.2	65.9	558	4.11	60	13.0	67.4	548	4.38
30	12.7	66.3	549	4.27	120	13.5	66.9	512	4.32

由实验结果可知随着时间的延长,精练后的织物性能指标都有所增加,但是增加的幅度不是很大,因此考虑生产的效率,时间以 30 min 为宜.

2.5 碱精练与酶精练效果对比

按下面的工艺对棉毛布进行处理,然后对处理后的织物进行性能测试,实验结果如表5.

碱精练工艺:氢氧化钠 20%(o.w.f);肥皂 2 g/L;温度 100℃;时间 120 min;浴比 30:1.

酶精练工艺:温度 50℃;表面活性剂 2 g/L;pH 8;时间 30 min;果胶酶 1.5%;纤维素酶 3.0%;

浴比 30 : 1.

表 5 两种方法精练效果对比

方法	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值	方法	毛效 /cm	白度 /%	断裂强力 /N	染色后 K/S 值
酶精练	12.8	67.1	552	4.46	碱精练	13.0	68.9	536	4.58

3 结 论

- (1) 通过以上实验可以得出纤维素酶和果胶酶按一定的比例进行复配,并在一定条件下对针织棉毛布进行精练处理,完全可以得到与碱处理同样的效果.
- (2) 酶精练比碱精练所需要的温度低、时间短,因此能耗低、效率高.
- (3) 酶精练废液中不含碱,有利于环境保护.

参考文献:

- [1] 周文龙. 酶在纺织中的应用[M]. 北京:中国纺织出版社,2002. 58-70, 156-160.
- [2] 徐谷仓,陈立科. 染色节能[M]. 北京:中国纺织出版社, 2001. 8-12.
- [3] 棉的酶精练[J]. 刘昌龄,译. 印染译丛,2000,(2):44-52.
- [4] 原果胶酶的基础和它在棉纤维精练中的应用[J]. 何种琴,译. 印染译丛,1997,(4):74-78.
- [5] 蛋白酶作为棉的精练剂[J]. 刘昌龄,译. 印染译丛,2000,(4):49-56.
- [6] 王菊生,孙铠. 染色工艺原理第二册[M]. 北京:中国纺织出版社,2003. 85-87.

Research on the enzyme pretreatment technology of cotton knit fabric

YANG En-ke¹, DAI Li-chun²

(1. Dean's Office, XAUEST, Xi'an 710048, China;

2. College of Mechanical Eng., Lanzhou University of Sci. and Tech., Lanzhou 730050, China)

Abstract: The characteristic of the cotton fabrics scoured with cellulose and pectase in different conditions is discussed. As the result of determined and compare test, the cotton fabrics scoured with cellulose and pectase is of the same characteristic as alkali scouring in capillary effect, whiteness, breaking strength, K/S value. The enzyme-scouring treatment processes is uncomplicated, abbreviated system, economize on energy and pollution-free.

Key words: cotton knit fabric; scouring; process; pectase; cellulose