

文章编号 :0253-9721(2006)01-0093-03

活性染料染色织物超声波酶洗工艺

王菊萍,殷佳敏,彭兆清,张峰
(沙洲工学院 纺织工程系,江苏 张家港 215600)

摘要 提出了一种活性染料染色织物超声波辅助酶洗的方法,试验确定了最佳的工艺条件:温度 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$,酶的质量浓度 0.15 g/L ,浴比 $1:20$,处理时间 8 min ;并在此工艺条件下与常规皂洗、酶洗工艺进行比较。结果表明,超声波辅助酶洗工艺可减少酶的用量,提高织物的色牢度,简化酶洗工艺和缩短工艺流程,同时拓宽了酶洗工艺的适用范围。

关键词 超声波;酶;活性染料;色牢度

中图分类号:TS193.7 文献标识码:A

Ultrasonic wave aided enzymatic washing of reactive dyed fabrics

WANG Ju-ping, YIN Jia-min, PENG Zhao-ting, ZHANG Feng

(Department of Textile Engineering, Shazhou Institute of Technology, Zhangjiagang, Jiangsu 215600, China)

Abstract Enzymatic washing of the reactive dyed fabrics aided by ultrasonic wave was proposed, and the optimal process conditions were determined through experiments: temperature, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$; enzyme concentration, 0.15 g/L ; liquor ratio, $1:20$; and time of treatment, 8 min . Compared with the conventional soaping and enzymatic washing under these conditions, this ultrasonic wave aided enzymatic washing process can cut down the dosage of enzyme, improve color fastness, simplify the process, and widen the applicable range of enzymatic washing.

Key words ultrasonic wave; enzyme; reactive dyes; color fastness

活性染料染色和印花后的织物上留有未上染、未固着或水解的染料,通常采用皂煮的方法去除,即通过表面活性剂使水解染料迁移、溶解以去除浮色,达到一定的色牢度。近年来,有关文献曾报道采用过氧化酶进行酶洗涤来代替皂煮,德国拜耳公司推出的生物酶皂洗系统 BERRP (Bayer Enzymatic Reactive Rinse Process) 即采用这个机理,其生物酶产品由 2 个部分组成: Baylase RP (酶组分), Baylase Assist RP (体系特殊过程调节剂)。

由于生物酶洗涤的特殊机理^[1],与传统的皂煮工艺相比较,生物酶洗可以克服皂洗剂的缺点,如处理温度较低,后洗涤容易,清洗液较清,污水处理的负荷减轻等。但目前的研究表明,若单独进行酶洗,由于酶的使用温度不能高,往往还达不到很好的效果,特别是一些深色品种要先进行一道皂洗,然后再

进行酶洗^[2]。超声波技术在纺织品前处理中的应用表明^[3-6],超声波技术可以提高处理效果和缩短工艺流程。本文将超声波技术应用到活性染料的酶洗工艺中,以期进一步提高酶洗效果。

1 试验部分

1.1 试验材料

18.5 tex 全棉汗布(张家港市东渡集团)、Baylase RP(德国拜耳公司)、Baylase Assist RP(德国拜耳公司)。

活性染料:永光活性黑 B、永光活性黄 3RS、永光活性红 3BS、雷玛素黄、雷玛素青、雷玛素红、活性翠蓝 AES、活性嫩黄 AES、活性黄 A-3RD、活性棕 A-R、活性海军蓝 AET、活性黑。

收稿日期:2005-03-01 修回日期:2005-08-31

作者简介:王菊萍(1968-),女,讲师,硕士生。主要研究领域包括纺织新材料及染整新技术等。

1.2 试验仪器

SGF-28-300 超声仪(张家港超声电器有限公司)、电热恒温水浴锅、FA1004N 电子分析天平、CMB610D 电脑测色配色仪(日本柯尼卡-美能达)、SW-12 型耐洗色牢度试验机、571 型耐摩擦色牢度测试仪、722 型分光光度计。

1.3 试验方法

1.3.1 活性染料染色工艺

活性黑 B 2.0% (o.w.f), 元明粉 80 g/L, 无水碳酸钠 50 g/L, 浴比 1:20。40 ℃ 入染, 染色时间 30 min, 加入固色碱剂后升温至 60 ℃, 固色时间为 50 min。

1.3.2 皂煮与酶洗及超声波酶洗工艺

1) 皂煮工艺。皂片 2 g/L; 浴比 1:20; 温度 95~98 ℃; 时间 10 min。将染色后经水洗的布样在皂洗液中皂煮, 规定时间后取出用冷水清洗, 晾干。2) 酶洗工艺。Baylase RP x g/L; Baylase Assist RP 1 g/L; 浴比 1:20。将配制好的酶洗液, 放入 50 ℃ 恒温水浴锅中, 等酶液温度达到 50 ℃ 时加入染色后经水洗的布样, 稍加搅拌, 10 min 后取出水洗, 晾干。3) 超声波酶洗工艺。将酶洗液放入超声波发生器中, 调节好超声波发生器的温度, 等酶液温度达到 50 ℃ 时加入染色后经水洗的布样, 经超声波酶洗 8 min, 取出水洗, 晾干。

1.4 性能测试与评定

耐湿摩擦色牢度按 GB/T 3920—97 测试方法进行; 耐洗色牢度按 GB/T 3921—97(方法三) 测试方法进行; 耐湿摩擦色牢度指数和耐洗色牢度指数等级用 CMB610D 电脑测色配色仪测定。

2 结果与讨论

2.1 超声波酶洗工艺条件的确定

为了确定在超声波条件下活性染料酶洗的工艺条件, 以活性翠蓝(AES) 为例, 经条件初试后, 确定了三因素三水平的正交试验, 正交试验因素水平如表 1 所示。

根据因素水平表, 选用 $L_9(3^3)$ 正交表进行试验, 试验条件组合及试验结果如表 2 所示。对试验结果中耐湿摩擦色牢度进行分析, 就其影响因子水平 R 来看, 在 3 个因素中温度的影响较大, 其中 50 ℃ 时

表 1 正交试验因素水平表

水平	A 温度/℃	B 时间/min	C 酶的质量浓度/(g·L ⁻¹)
1	45	8	0.15
2	50	10	0.25
3	55	15	0.5

的处理效果是最好的, 这一结果不仅符合超声波产生气穴效应最佳的温度, 同时也符合酶的工作温度; 处理时间对耐湿摩擦色牢度的影响较小, 原因可能是酶的处理效率较高, 再加上超声波的作用, 因此所需的时间较短; 酶的浓度对耐湿摩擦色牢度的影响较小; 而从残液的颜色来看, 当酶的浓度为 1 水平时, 残液的颜色为淡蓝色, 2 水平和 3 水平的残液颜色为淡黄色或淡褐色, 这是酶洗液本身的颜色, 说明染料全部被分解, 可见酶的浓度已过量。综上所述, 考虑到酶的价格较高, 从实验效果并且考虑经济的角度, 本文选择超声波酶洗工艺的最佳方案为 $A_2B_1C_1$, 即温度为 50 ℃, 处理时间为 8 min, 酶的质量浓度为 0.15 g/L。

表 2 超声波酶洗 $L_9(3^3)$ 正交试验结果分析

试验编号	A	B	C	耐湿摩擦 牢度指数	处理后 残液颜色
1	1	1	1	4.023	淡蓝
2	1	2	2	4.091	淡黄
3	1	3	3	4.024	淡褐色
4	2	1	2	4.391	淡黄
5	2	2	3	4.334	淡黄
6	2	3	1	4.292	淡蓝
7	3	1	3	4.174	淡黄
8	3	2	1	4.258	淡蓝
9	3	3	2	4.271	淡褐色
耐摩擦 牢度 指数	K_1	4.046	4.196	4.178	
	K_2	4.338	4.213	4.223	
	K_3	4.219	4.196	4.177	
	R	0.292	0.017	0.046	

2.2 与皂煮和酶洗工艺试验结果比较

以活性翠蓝(AES) 为例, 将染色后棉织物布样分别采用皂煮工艺、酶洗工艺(Baylase RP 的质量浓度为 0.25 g/L)、超声波酶洗工艺(Baylase RP 的质量浓度为 0.15 g/L, 处理时间为 8 min) 进行后处理, 测定 3 种方法处理后布样的耐洗色牢度、耐湿摩擦色牢度以及处理后残液的吸光度, 其结果比较见表 3。

从表 3 中数据可知, 经超声波酶洗后的耐洗色牢度和耐湿摩擦色牢度明显好于传统的皂煮工艺, 较酶洗工艺略有提高; 超声波酶洗后的残液吸光度较常规酶洗后的残液吸光度略高, 其原因有 2 个, 一方面可能是酶的浓度较低, 水解染料未能彻底分解,

另一方面也可能是超声波的作用,使织物上未上染、未固着或水解的染料去除较为彻底。

表 3 超声波酶洗工艺与皂煮、酶洗工艺试验结果比较

工艺	耐洗色牢度指数	耐湿摩擦色牢度指数	残液吸光度
皂煮工艺	4.022	3.918	混浊,不可比
酶洗工艺	4.175	4.303	0.520
超声波酶洗工艺	4.206	4.366	0.785

由此可见,超声波对酶洗工艺有明显的促进作用,它不仅可以提高织物的色牢度,同时也减少了酶的用量,加快了处理速度。为了说明超声波在酶洗工艺中的作用机理,对水浴条件下和超声波条件下酶对染料残液变色时间进行了比较。即取相同量的活性黑 B 染料残液,分别加入 0.06 g 的 Baylase Assist RP 搅拌,再加入 0.015 g Baylase RP,分别置于 50 ℃ 的恒温水浴和超声波发生器中,观察颜色至浅黄或淡褐色,记录变色时间。其中在水浴条件下染料残液的变色时间为 56 s,而超声波条件下染料残液的变色时间为 49 s。可以看出,超声波条件下酶对活性染料的分解能力略有提高,但其影响不大,这一结果与超声波在多相液体介质中的效果要比均相液体介质为好的结论也是一致的;另外也可看出酶对残液中染料的作用速度很快,这对酶洗工艺的影响不大,而影响酶洗工艺的因素应该是织物浮色的脱落速度或是酶对织物上浮色的作用速度。由此超声波对酶洗工艺的促进作用的机理可能是:

1) 超声波的除气作用把滞留在纤维内部的空气分子排除,有利于酶洗液与纤维的接触,超声波产生类似的搅拌作用,有利于织物内外的溶液循环,这些都有利于浮色的脱落和去除较内层的浮色;2) 超声波的机械和空化作用作用于酶洗液,提高了酶分子的动能和碰撞冲量,有利于酶分子与染料底物复合物的形成和水解产物从复合物中的脱离,因此大大提高了酶与织物上浮色的作用速度,提高了酶的利用率,这样即使采用较低浓度的酶,也能取得较好的处理效果。

2.3 超声波酶洗对活性染料的适应性测定

选择 12 种活性染料进行超声波酶洗的适应性试验,即测定布样染色后经超声波酶洗后的耐湿摩擦色牢度、染色残液的变色程度和织物的色变程度,测定结果如表 4 所示。

表 4 超声波酶洗对活性染料的适应性测定

染料名称	用量/%	耐湿摩擦牢度指数	织物色变程度	残液变色
活性黑 B	7	4.475	极小	蓝至淡黄(好)
活性黄 3RS	5	3.919	稍浅	黄至黄(一般)
活性红 3BS	5	3.024	稍浅	红至淡红(较好)
雷玛素黄	5	4.238	略浅	黄至淡黄(好)
雷玛素青	5	4.108	略浅	蓝至淡黄(好)
雷玛素红	5	3.321	稍浅	红至淡红(较好)
活性翠蓝 AES	5	3.482	略浅	蓝至淡黄(好)
活性嫩黄 AES	5	4.645	极小	黄至黄绿(一般)
活性黄 A-3RD	5	4.122	极小	黄至黄(一般)
活性棕 A-R	5	3.226	色浅	褐至淡黄(较好)
活性海军蓝 AET	5	4.118	略浅	蓝至淡黄(好)
活性黑	5	4.191	极小	黑至淡褐(好)

从表 4 数据来看,超声波酶洗工艺同样也存在活性染料的适应性问题,这可能与染料的结构、染料组分或浓度等因素有关^[2]。但与文献报道相比较,采用超声波酶洗工艺,即使采用一道酶洗,也大都能够获得较好的色牢度,特别是一些深色品种,其处理效果是令人满意的。因此在一定程度上讲,将超声波应用到酶洗工艺中,拓宽了活性染料染色酶洗工艺的适应范围。

3 结 论

综上所述,超声波酶洗工艺能减少酶的用量,缩短工艺流程,提高活性染料染色后的色牢度,并且拓宽了酶洗工艺的适用范围。较为理想的超声波酶洗工艺条件是温度为 50 ℃,处理时间为 8 min,酶的质量浓度为 0.15 g/L。

FZXB

参考文献:

- [1] 黄茂福. 染整用酶制剂的研究与开发现状(2)[J]. 印染助剂,2004,(5):1-4.
- [2] 李俊,董志伟. 活性染料生物酶皂洗工艺的应用探讨[J]. 染整科技,2001,(1):30-36.
- [3] 王爱兵,杨斌. 超声波技术及其在纺织品前处理中的应用[J]. 中原工学院学报,2003,(3):73-75.
- [4] Yachmenev V G. 超声波对碱性果胶酶处理棉的效果[J]. 国外纺织技术(染整),2002,(3):16-20.
- [5] 张峰,殷佳敏,黄华. 纯棉针织物的超声波过醋酸漂白研究[J]. 印染,2004,(2):5-6.
- [6] 殷佳敏,张峰,张珂. 超声波在棉织物纤维素酶整理工艺中的应用[J]. 沙洲职业工学院学报,2004,(6):30-32.