

文章编号:0253-9721(2007)03-0072-04

水解淀粉与乙二醛对棉织物的抗皱整理

张宏伟¹, 赵海梅², 万雅波², 王慧敏², 马立伟³

(1. 常州纺织服装职业技术学院 纺化系, 江苏 常州 213164;

2. 长春工业大学, 吉林 长春 130012; 3. 吉林化纤集团有限责任公司, 吉林 吉林 132115)

摘要 采用水解淀粉与乙二醛复配整理剂对棉织物进行抗皱整理, 通过正交试验, 讨论水解淀粉、乙二醛和催化剂用量、焙烘温度和焙烘时间等因素对整理后棉织物折皱回复角提高率和断裂强力保持率的影响。得出最优整理工艺参数: 淀粉质量浓度 40 g/L, 乙二醛质量浓度 7 g/L, 催化剂质量浓度 40 g/L, 焙烘温度 140 °C, 焙烘时间 5 min。在此最优工艺条件下, 整理后棉织物的折皱回复角提高率为 30% ~ 45%, 断裂强力保持率为 88% ~ 95%。

关键词 棉织物; 抗皱整理; 乙二醛; 水解淀粉

中图分类号: TS195.55 文献标识码: A

Crease resistant finishing of cotton fabric with glyoxal and hydrolyzed starch

ZHANG Hongwei¹, ZHAO Hai mei², WAN Yabo², WANG Hui min², MA Liwei³

(1. Textile and Chemistry Engineering Department, Changzhou Textile Garment Institute, Changzhou, Jiangsu 213164, China;

2. Changchun University of Technology, Changchun, Jilin 130012, China;

3. Jilin Chemical Fiber Limited Company, Jilin, Jilin 132115, China)

Abstract A plain weave cotton fabric was treated with the mixture agent of glyoxal and hydrolyzed starch to impart the fabric crease-resistant property. The influence of the amounts of hydrolyzed starch, glyoxal and catalyst, baking temperature and time on the fabric crease recovery angle and strength retention was discussed comprehensively through orthogonal experiment. The premium finishing technology was that, hydrolyzed starch 40 g/L, glyoxal 7 g/L, catalyst 40 g/L, baking temperature 140 °C, baking time 5 min. Under these conditions, the crease recovery angle was increased by 30% ~ 45%, and the breaking strength retention kept as high as 88% ~ 95%.

Key words cotton fabric; crease-resistant finishing; glyoxal; hydrolyzed starch

长期以来, 大多数抗皱整理剂为甲醛的化合物, 此类抗皱整理剂在整理加工及穿着过程中会释放出对生态环境和人体有害的甲醛。随着人们环保意识的增强, 各国对纺织品甲醛释放量的限制也越来越严格, 因此开发低甲醛、超低甲醛、无甲醛抗皱整理剂已成为抗皱免烫整理研究的热点^[1]。

对棉织物进行无甲醛抗皱整理的研究报道很多^[2-4], 其中有二醛类, 包括乙二醛和戊二醛, 与 2D 树脂比较, 乙二醛抗皱整理效果较好, 而且织物强力降低较少。多元羧酸类抗皱整理剂对棉织物和真丝织物都有较好的抗皱效果, 但是成本高, 织物强力损失较大^[3,5]。壳聚糖抗折皱效果较差, 手感较硬, 易

泛黄, 但织物强力损失较少^[3,6]。还有采用环氧树脂类、水溶性聚氨酯及液氨整理剂等^[3]。

由于单纯的抗皱整理剂都各有优缺点, 而复配整理剂可以互相取长补短, 增加与织物的交联程度, 所以本文采用水解淀粉与乙二醛溶液复配整理剂对棉织物进行抗皱整理。

1 试验

1.1 材料

经退浆、煮练、漂白的平纹棉织物, 经纬纱线密度为 18 tex × 18 tex, 经纬纱密度为 244 根/10 cm ×

236 根数/10 cm;质量分数为 30% 的乙二醛溶液、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 、质量分数为 37.5% 的盐酸(以上试剂均为化学纯);玉米淀粉;柔软剂 JFC 和渗透剂 VS。

1.2 仪器

JDI000-2 电子天平, TL02 链条天平, 轧液机, YG026 织物强力仪, 恒温水浴锅, Y801 A 型恒温烘箱, Y802 A 型恒温烘箱, 织物折皱弹性测试仪。

1.3 方法

1.3.1 抗皱整理液的配制

对于每个试验方案,都配制 250 mL 抗皱整理液,用天平称取一定量的淀粉,放入烧杯中,加入适量水,将淀粉调制成浆状后,淀粉与 1 mol/L 盐酸按 1:1 的配比,经过计算,加入适量盐酸,然后用玻璃棒搅拌均匀,将其放置于恒温水浴锅中,在 60 °C 恒温下水解 90 min,得到水解淀粉^[2];然后加入适量催化剂,再加入适量乙二醛和少量柔软剂,最后加水至 250 mL 用玻璃棒搅拌均匀,即得水解淀粉和乙二醛复配抗皱整理液。

1.3.2 正交试验设计

本文主要研究的是淀粉用量、乙二醛用量、催化剂用量、焙烘温度和焙烘时间对整理后棉织物折皱回复角与强力保持率的影响,为此,设计了正交试验 $L_{16}(4^5)$ 。表 1 是正交试验设计因素和水平。

表 1 正交试验设计因素和水平

Tab.1 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平	淀粉质量 浓度/(g·L ⁻¹)	乙二醛质量 浓度/(g·L ⁻¹)	催化剂质量 浓度/(g·L ⁻¹)	焙烘温 度/°C	焙烘时 间/min
1	0	3	0	120	3
2	20	5	20	140	5
3	40	7	40	150	8
4	60	10	60	160	10

1.3.3 试验步骤

抗皱整理液配制好以后,将事先裁剪好的棉布样浸入到整理液中,采用二浸二轧(轧余率为 85%),轧液后,将各布样放入烘箱中预烘(70 °C, 5 min),再在一定的温度下焙烘一定的时间,然后用热水在家用洗衣机中清洗 3 次,每次 5 min,确保完全洗去布样表面残留的整理液,洗好后,再放入烘箱中烘干,最后将布样置于标准大气环境中平衡 24 h,然后进行干折皱回复角和织物断裂强力的测定。

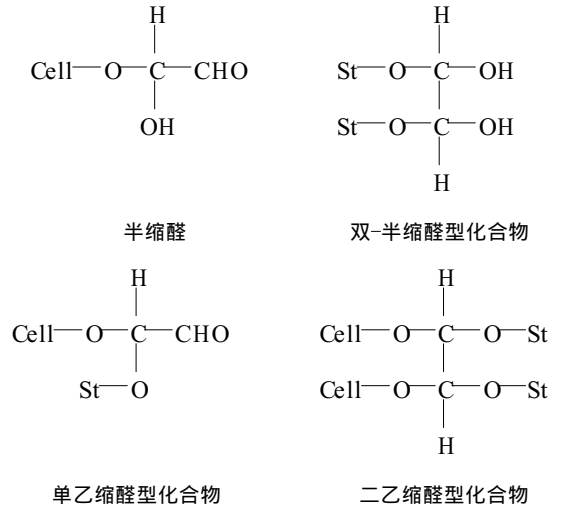
2 结果与讨论

2.1 抗皱机制

采用含有 2 个或 2 个以上官能团的多官能团化

合物作为交联剂,与棉纤维中相邻分子链上的羟基发生反应形成桥状共价结合,从而使棉纺织品具有不易产生折皱或产生折皱易回复原状的功能,并且在使用过程中能保持平挺外观。

当棉织物用含乙二醛、淀粉或水解淀粉溶液处理时,在加入催化剂的条件下加热,作为多元醇的纤维素和淀粉与作为二元醛的乙二醛发生醇醛缩合反应,产生多种类型的加成化合物,结构式如下所示。其中除了双-半缩醛型化合物属于副反应以外,其它 3 个反应都能起到共价交联作用,从而提高棉织物的抗皱性能。结构式中 St-O 代表水解淀粉,Cell-O 代表纤维素。



2.2 测试方法与结果

参照相关的织物测试国家标准,采用垂直法测定织物整理前后的干态折皱回复角,每个试样经向和纬向各测 3 次取平均值,再把经向和纬向的平均值之和作为折皱回复角的最终测试结果,而织物的折皱回复角又分为急弹性折皱回复角和缓弹性折皱回复角。在强力试验机上测定整理前后试样的断裂强力,每个试验对经向和纬向分别测试 3 个试样取平均值。测试结果见表 2。

2.3 极差分析法

用极差分析法,得出 5 个因素对急弹折皱回复角、缓弹折皱回复角、经向断裂强力、纬向断裂强力影响程度的大小,结果见表 3。

从表 3 可以看出,乙二醛用量和催化剂用量对织物折皱回复角影响最大,其余几个因素影响较小;淀粉用量和焙烘时间对经向断裂强力影响较大,乙二醛用量和焙烘温度对纬向断裂强力影响较大,而催化剂用量对强力影响最小,这些结论为下一步分析得出最优工艺参数提供参考。

表 2 试验测试结果

Tab.2 Experiment results

试验序号	折皱回复角/(°)		断裂强力/N	
	急弹	缓弹	经向	纬向
1	158.0	194.3	444.0	361.7
2	169.7	199.3	436.7	361.7
3	176.7	223.3	403.3	337.3
4	183.3	206.7	376.7	290.7
5	146.7	180.0	360.0	295.7
6	137.3	173.3	355.3	288.7
7	213.3	248.3	410.0	332.3
8	169.3	205.0	388.3	323.3
9	185.0	215.0	410.0	337.7
10	190.0	221.7	433.3	361.7
11	203.3	241.7	390.0	315.0
12	170.0	215.0	376.7	293.3
13	170.0	201.7	397.7	337.7
14	188.3	220.0	440.0	360.0
15	183.3	205.0	390.7	310.7
16	173.3	200.0	420.0	317.3
原布	130.0	163.0	450.0	363.0

表 3 各因素对测试结果影响程度

Tab.3 Impact of factors on the testing results

测试项目	各因素影响强弱顺序
急弹折皱回复角	乙二醛用量 > 催化剂用量 > 焙烘时间 > 淀粉用量 > 焙烘温度
缓弹折皱回复角	乙二醛用量 > 催化剂用量 > 焙烘温度 > 淀粉用量 > 焙烘时间
经向断裂强力	淀粉用量 > 焙烘时间 > 焙烘温度 > 乙二醛用量 > 催化剂用量
纬向断裂强力	乙二醛用量 > 焙烘温度 > 淀粉用量 > 焙烘时间 > 催化剂用量

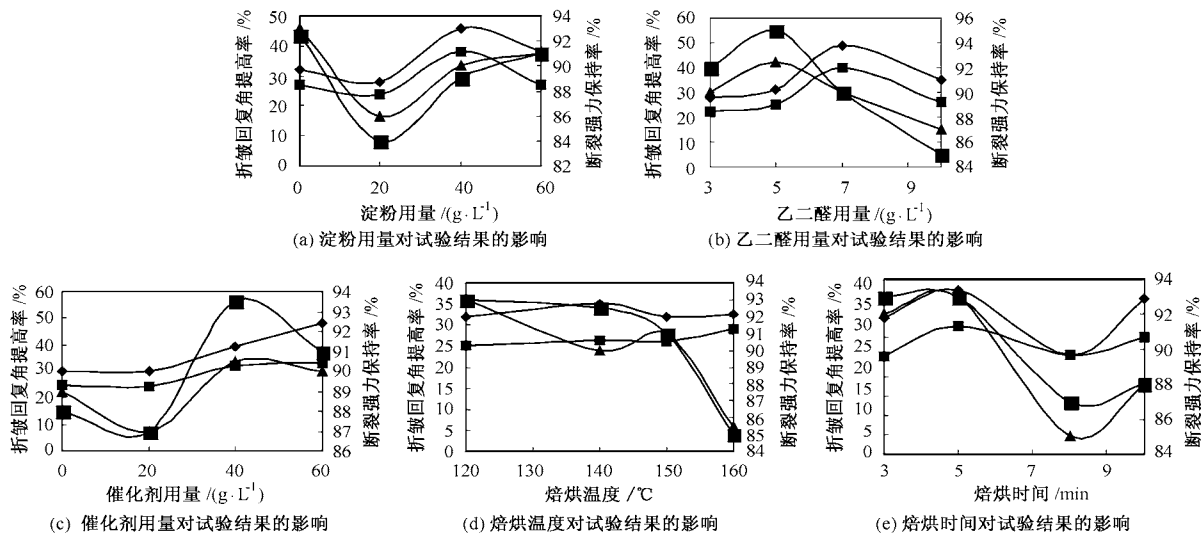
2.4 最优工艺参数选择

分别用式(1)和(2)计算折皱回复角提高率和断裂强力保持率:

$$\text{折皱回复角提高率} = (\text{整理后折皱回复角} - \text{整理前折皱回复角}) / \text{整理前折皱回复角} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{断裂强力保持率} = \text{整理后试样的断裂强力} / \text{整理前试样的断裂强力} \times 100\% \quad (2)$$

5 个因素对测试结果的影响见图 1。



注: —◆—急弹折皱回复角提高率; —■—缓弹折皱回复角提高率; —▲—经向断裂强力保持率; —■—纬向断裂强力保持率。

图 1 5 个因素对测试结果的影响

Fig.1 Influence of starch (a) ,glyoxal (b) ,catalyst (c) ,baking temperature (d) and baking time (e) on the experiment results

综合表 3 和图 1 所示的定性和定量关系,得出抗皱整理的最优工艺参数:淀粉质量浓度 40 g/L、乙二醛质量浓度 7 g/L、催化剂质量浓度 40 g/L、焙烘温度 140 °C、焙烘时间 5 min。

利用最优工艺参数,做 5 次重复性试验,结果表明,整理后棉织物的急弹和缓弹折皱回复角提高率都达到 30%~45%,织物经向和纬向断裂强力保持率都在 88%~95%之间。

3 结束语

利用水解淀粉和乙二醛复配整理剂对棉织物进行抗皱整理,能够提高棉织物的抗折皱性能。为了提高乙二醛、淀粉与纤维素的交联程度,增加棉织物抗折皱的耐久性,需要焙烘工艺,因此棉织物断裂强力会有一定的损失。如何能够在棉织物强力损失少

的情况下,进一步提高抗皱性能,有待于进一步研究和探讨。

FZXB

参考文献:

- [1] 黄玲,李临生. 无甲醛免烫整理剂聚羧酸 MAA-1 的合成及其对棉织物的应用研究[J]. 印染助剂, 2004(4): 32 - 34 .
- [2] 王晓明. 棉织物用乙二醛加水解淀粉的整理工艺研究[J]. 上海纺织科技, 2004(1): 34 - 36 .
- [3] Christian Schramm, Beate Rinderer. Nonformal dehyde durable finishing of cotton fabric: quantitative evaluation of cellulose-bound glyoxal[J]. Textile Research Journal, 2002(4): 357 - 360 .
- [4] 黄玲,吕艳萍,李临生. 棉织物抗皱整理剂进展(二)[J]. 印染, 2003(9): 43 - 46 .
- [5] Udomkichdecha W, Kittinaovarat S, Thanasoonthornroek U, et al. Acrylic and maleic acids in nonformaldehyde durable press finishing of cotton fabric [J]. Textile Research Journal, 2003(5): 401 - 406 .
- [6] 杨俊玲,黄永峰,李浩东. 壳聚糖在织物防皱整理中的应用[J]. 印染助剂, 2001(4): 21 - 23 .