

生态反应型阳离子水性聚氨酯固色剂的应用

范敏, 习智华*, 王劲松, 王佳梦

(西安工程大学 纺织科学与工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要:采用控制变量法研究了不同类型的阳离子水性聚氨酯固色剂的应用。研究结果表明,采用固色剂的最佳固色整理工艺是:采用二浸二轧,固色剂用量 160 g/L,轧液率 80%,80 °C 预烘,140 °C 焙烘,pH 值 6~7。整理后织物与未处理的织物对比,染色织物色差影响小,干摩擦牢度与湿摩擦牢度均有所提升。用 CWPU 固色剂整理对织物的白度和毛效影响小,色光和手感有一定影响,处理后的织物比原布具有较强的拉伸强力。

关键词:阳离子水性聚氨酯;固色剂;摩擦牢度;皂洗牢度

中图分类号:TS195.2

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2021)10-0009-04

随着全球化进程的加快,市场对高端纺织品的质量要求越来越高,其中染色织物的各项色牢度就是重要的评价指标之一。一般棉织物经活性染料进行浅色染色处理后,织物可获得较佳的湿摩擦牢度和耐皂洗牢度,然而对织物进行深色染色后,织物的色牢度却难以达到标准,这是由于织物染成深色后,织物表面有大量未固定的游离染料,水洗或外力摩擦过程中很容易出现褪色、掉色的现象,这就使得纺织品质量大大下降,而且严重污染环境^[1-2]。

水性聚氨酯具有绿色环保、安全、成膜性好等优点,水性聚氨酯作为染色、印花助剂,可明显提高染色牢度和染色鲜艳度;作为后整理助剂,可赋予织物丰满厚实、透气舒适、柔软光亮、抗起毛起球、抗静电、防皱防缩、拒水拒油等性能,提高产品附加值,在纺织品整理中应用广泛^[3-4]。

1 试验部分

1.1 材料、试剂与仪器

材料:漂白丝光纯棉织物(C 40×40,133×72,天纺有限公司);纯毛标准织物(天纺有限公司);活性染料:汽巴克隆红 M-3G,汽巴克隆蓝 M-4R。

试剂:异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI)(广东昊毅化工科技有限公司);聚酯 218(分子质量 1 000,济宁华凯树脂有限公司);聚乙二醇(PEG)(济宁华凯树脂有限公

司);三羟甲基丙烷(TMP)(西安化学试剂厂);N-甲基二乙醇胺(MDEA)(国药化学试剂有限公司);苜基氯(富宇精细化工有限公司);固色剂 1(德美化工股份有限公司);湿摩牢度提升剂 DM-2589(德美化工股份有限公司);氯化钠(西安化学试剂厂);碳酸钠(西安化学试剂厂)。

仪器:JJ-1 电动搅拌器(常州国华电器有限公司);YP 型电子天平(上海邦西仪器科技有限公司);WHL-25A 型台式电热恒温干燥箱(天津市泰斯特仪器有限公司);Y571 型织物摩擦测试仪(南通宏大实验仪器有限公司);YG026B 型电子织物强力机(宁波纺织仪器厂);YG541L 型数字织物折皱弹性仪(莱州市电子仪器有限公司);SW-1A 型耐洗色牢度试验机(无锡纺织仪器厂);Color7 型 Color 测试仪(美国 X-rite 公司);WSB3A 型智能式数字白度计(宁波纺织仪器厂);LA-205 型热定型机(UENOYAMA KIKO CO LTD);HD394A 型轧车(南通宏大实验仪器有限公司)。

1.2 试验装置

合成阳离子水性聚氨酯(CWPU)的试验装置如图 1 所示。

1.3 CWPU 乳液的制备

预聚反应:将脱水后的聚酯 218 和 PEG 按比例添加到装有搅拌装置、温度计和真空泵的三口烧瓶中,启动搅拌器(300 r/min),控制温度在(70±1) °C,再缓慢滴加计算好的 IPDI,恒温条件下反应 3 h 左右,直到预聚体中游离-NCO 含量达到扩链理论值^[5]。

扩链反应:降温使预聚体温度保持在(60±1) °C,加入一定量处理好的扩链剂 N-MDEA 和 TMP,再缓慢升温 70 °C 至反应一定时间,使得预聚体的分子量

收稿日期:2021-05-21;修回日期:2021-05-27

基金项目:2020 年中国纺织工业联合会科技指导性项目(2020014);陕西省大学生创新创业训练项目(S202010709072)

作者简介:范敏(1999-),女,本科在读,主要研究方向为纺织品功能整理加工工艺的优化及探讨。

*通信作者:习智华,副教授,主要研究方向为纺织品功能整理加工工艺及整理剂研究,E-mail: xizh999@126.com。

和稳定性进一步提高。

乳化:加入计量的苜基氯(亲核季铵化),在快速搅拌下加入计量的去离子水乳化分散 1 h,制得一定固含量的水性聚氨酯乳液^[6]。

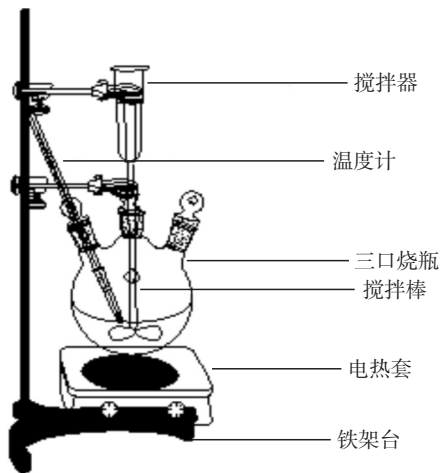


图1 试验装置

1.4 棉织物的活性染料染色

染色处方:

染料	2%(owf)
浴比	30:1
染色温度	40℃
固色温度	60℃

步骤:配置染液→按染色工艺曲线完成染色过程→取出→冷水洗→皂煮→水洗、晾干。

染色升温曲线如图2所示,其中皂煮的工艺条件为:皂片 3 g/L,纯碱 3 g/L,90℃,15 min,浴比 20:1。

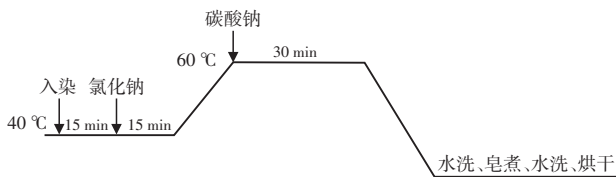


图2 染色升温曲线

1.5 浸轧法固色工艺

工艺流程:二浸二轧(固色剂 160 g/L,轧余率 80%),烘干(80℃,2~3 min),焙烘(140℃,2~4 min)。

1.6 织物性能测试

1.6.1 色牢度性能

耐皂洗色牢度按 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验耐皂洗色牢度:试验 3》测定,用灰卡评级。耐摩擦色牢度按 GB/T 3920—1997《纺织品 色牢度试验耐摩擦色牢度》测定,用灰卡评级^[7]。

1.6.2 K/S 值、白度

用 Color 测试仪对整理后的染色织物进行 K/S 值测试。用固色剂处理未染色的织物,然后将处理过的织物折成 4 层,放在智能数字白度仪 WSB-3A 下测试织物的白度,测试固色剂对织物白度的影响。按照标准 GB/T 17644—1998 测定 4 次,并取平均值^[8]。

1.6.3 织物亲水性

按 AATCC 法规定,方法是用微量滴管在 10 cm 高度滴水。10 s 滴完 0.5 ml,30 s 观察布面经纬向扩散宽度,量尺寸。4 cm 为及格,5 cm 为良好,6 cm 为优秀。测量取其经、纬向的最小值。

1.6.4 织物力学性能

按 GB/T 3923—1997《纺织品 织物拉伸性能第一部分:断裂强力和断裂伸长率测定条样法》测定,测试条件:隔距长度 20 cm、拉伸速度 10 cm/min、预张力 3.7 N。折痕回复角的测定方法按国标 GB/T 3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》中的水平法进行^[9]。

1.6.5 织物柔软性能评价

手感主观评价柔软度,柔软剂整理后织物经多位有经验的手感评价专家从滑度、柔软度、蓬松度等方面综合评价,将原布手感定为 2 分,以半级为梯度,手感评价最好为 5 分。取平均值确定结果。

2 结果与讨论

2.1 固色剂种类对织物色牢度的影响

为了将合成的 CWPU 固色剂与市面上的固色剂产品进行对比,选取了 3 组自合成的 CWPU,以市面上湿摩牢度提升剂 DM-2589 和固色剂 1 作为对照组,测试织物的各项牢度。3 组 CWPU 样品配方见表 1。

表 1 3 组自合成 CWPU 原料的配方

名称	R 值	PEG/聚酯 218	N-MDEA/%	MEKO/%
CWPU-1	2	纯聚醚	4	0
CWPU-2	2	4:1	4	0
CWPU-3	2	4:1	4	2

5 组整理剂织物固色整理后的各项色牢度指标见表 2。

从表 2 数据可以看出,不同类型的固色剂整理织物后在耐摩擦色牢度和耐皂洗色牢度都有了比较大的提升,提高了 0.5—1.5 级左右;在耐汗渍色牢度方面提升不明显,提高了半级。对织物耐皂洗色牢度影响不明显,提高了 0.5 级左右。对于提高活性染料染色

织物的湿摩擦牢度, 固色剂 1 与 CWPU 的湿摩擦牢度效果都优于提升剂 DM-2589。且干摩擦牢度有很大提升, 湿摩擦牢度也有所提升。

表 2 织物的耐摩擦色牢度和耐皂洗色牢度

固色处理		耐摩擦色牢度/级		耐皂洗色牢度/级		
		干	湿	棉沾	毛沾	褪色
未整理	活性蓝 2%	4-5	2-3	4	4	4-5
	活性蓝 4%	4	2-3	4	4	4
	活性红 4%	4	2-3	4	4	4
DM-2589	活性蓝 2%	4-5	3	4-5	4-5	4-5
	活性蓝 4%	4-5	2-3	4-5	4	4
	活性红 4%	4-5	3	3-4	4	4
固色剂 1	活性蓝 2%	4-5	3	4	4-5	4-5
	活性蓝 4%	4	3-4	5	4-5	4-5
	活性红 4%	4	3	4-5	5	4-5
CWPU-1	活性蓝 2%	4	3-4	4	4-5	4
	活性蓝 4%	4	3	4	4-5	4
	活性红 4%	4	3	4	4-5	4
CWPU-2	活性蓝 2%	4-5	4	4	4-5	4-5
	活性蓝 4%	4	4	4-5	5	4-5
	活性红 4%	4	3-4	4	4-5	4-5
CWPU-3	活性蓝 2%	4-5	4-5	4-5	4-5	5
	活性蓝 4%	4-5	4	4-5	4-5	5
	活性红 4%	4-5	4	4-5	4-5	5

CWPU 具有一定的疏水性且容易在织物上成膜, 处理后, 固色剂与染料形成微溶于水的电解质, 使染料在水中的溶解度降低, 从而提高了耐摩擦色牢度, 同时对耐皂洗色牢度也有一定的提升。

2.2 固色剂对织物白度和毛效的影响

用 CWPU 固色剂对未染色的原白布进行浸轧处理。二浸二轧(固色剂 160 g/L, 轧液率 80%), 80 °C 预烘, 140 °C 焙烘 3 min, pH 值 6~7, 得到结果, 见表 3。

表 3 织物的亲水性和白度

测试指标	白度/%	毛细管效应/cm
未整理	81.00	5.50
DM-2589	80.57	5.70
固色剂 1	82.27	5.70
CWPU-1	81.05	5.00
CWPU-2	80.92	5.40
CWPU-3	80.67	5.30

从表 3 可以看出, 不同固色剂对织物白度几乎没有影响。DM-2589 和固色剂 1 使织物的亲水性增加, 阳离子水性聚氨酯使织物的亲水性降低。这可能是因为 DM-2589 和固色剂 1 结构中含有大量的季铵盐型阳离子基团, 处理到织物上后, 由于季铵盐离子的极性和其他极性基团的存在, 更加有利于织物吸收极性的水分子, 从而提高织物的亲水性。而阳离子水性聚氨酯在高温焙烘条件下, 会在纤维上形成一层连续的薄

膜, 形成致密的微相分离结构, 使得水分子很难透过硬段晶体结构, 使织物的亲水性有所下降。

2.3 固色剂对织物强力、抗皱性能和柔软度的影响

用不同的固色剂处理织物, 比较其对织物性能的影响。用固色剂处理染色织物, 采用浸轧法。二浸二轧(固色剂 160 g/L, 轧液率 80%), 80 °C 预烘干, 140 °C 焙烘 3 min, pH 值 6~7, 得到以下结果, 见表 4。

表 4 织物强力、抗皱性能和柔软性能变化

项目	织物强力 /N	伸长率 /%	柔软度 /级	折皱回复角(经向)/°
未整理	752.0	11.4	2	—
DM-2589	791.9	12.5	2-3	—
固色剂 1	721.2	9.6	2	—
CWPU-1	789.4	10.3	1-2	36.7
CWPU-2	795.4	9.4	1-2	61.3
CWPU-3	781.7	9.4	1-2	44.3

从表 4 可以看出, 经固色剂整理后(除固色剂 1 外)织物的强力都比原布的强力大; 固色剂(除提升剂 DM-2589 外)整理后织物的伸长率均比原布短; 提升剂 DM-2589 和固色剂 1 整理后织物的柔软度比原布大, 而 CWPU 整理后织物的柔软度下降, 但抗皱性能比 DM-2589 和固色剂 1 好。

这可能是因为固色剂 1 中的某些基团与纤维的基团发生了一定程度的交联, 使织物的强力下降、伸长率变短。提升剂 DM-2589 可能是因为分子结构小, 分子链容易旋转, 具有柔软剂的性能, 降低了摩擦系数, 可使织物的摩擦系数减小。

测试织物的柔软性能, 得到结果, 见表 5。

表 5 整理剂中加入有机硅后织物柔软性能的变化

项目	CWPU-1+ 有机硅油	CWPU-2+ 有机硅油	CWPU-3+ 有机硅油
柔软度/级	3	3	3
滑度/级	2-3	2-3	2
蓬松度/级	3	2-3	3

从表 5 可以看出, 加入有机硅表面活性剂后整理织物的柔软性提高显著。聚硅氧烷特有的结构使其分子能够容易地自由旋转。这样不仅可以降低织物和纤维之间的摩擦系数, 而且还降低了分子间的作用力, 使织物的柔软度提高。

3 结论

(1) 自制 CWPU 浸轧固色整理工艺: 用量 160 g/L, 轧余率 80%, 预烘温度 80 °C, 焙烘温度 130 °C。

(2) 对活性染料染色织物, 虽然色差有一定影响,

但是湿摩擦牢度提升了1级,达到4级,棉沾、毛沾和褪色牢度可提高0.5—1.5级。

(3)经过整理的织物抗皱性、机械性能(断裂强度、伸长率)得以提升。

参考文献:

[1] 陈志越,曾显华,李 莉,等.活性染料用阳离子固色剂的合成及应用[J].化纤与纺织技术,2015,44(4):6—8,16.

[2] 姚 望,杜文琴,纪凤龙.水性聚氨酯类固色剂的研究进展[J].国际纺织导报,2016,44(1):40—45.

[3] 任丽玉.棉纤维阳离子改性前处理研究[D].上海:东华大学,2012.

[4] 权 衡.形状记忆聚氨酯与智能型防水透湿织物[J].印染助剂,2004,21(3):5—10.

[5] 新 超.一种提高活性染色深色耐摩擦色牢度的方法[J].染整技术,2018,40(11):27—29.

[6] 李颖君,张 庆,凤 平,等.多功能液体固色碱 DA 在活性染料轧染中的应用[J].印染,2006,32(14):27—28,44.

[7] 张 伟,朱亚伟.提高深色棉灯芯绒织物的耐摩擦色牢度[J].染整技术,2015,(7):26—29.

[8] 张 鹏.植物固色剂 ZF 提高植物染料染色牢度的应用研究[D].苏州:苏州大学,2009.

[9] 袁慎峰,陈志荣.活性染料常用固色剂研究进展[J].纺织学报,2002,23(2):73—75.

Application of Eco-reactive Cationic Waterborne Polyurethane Fixing Agent

FAN Min, XI Zhi-hua*, WANG Jing-song, WANG Jia-meng

(College of Textiles Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The application of different types of cationic waterborne polyurethane fixing agents was studied by using the controlled variable method. The research results showed that the best fixing and finishing process of fixing agent CWPU was: two dips and two rolling(fixing agent dosage 160 g/L, rolling rate 80%), pre-baking at 80℃, baking at 140℃, pH value 6—7. After finishing the fabric, compared with the untreated fabric, the dyed fabric had little effect on the color difference, and the dry rubbing fastness and wet rubbing fastness were both improved. Finishing with CWPU fixing agent had little effect on the whiteness and capillary effect of the fabric, and had a certain effect on the shade and hand feel. The treated fabric had stronger tensile strength than the original fabric.

Key words: cationic waterborne polyurethane; fixing agent; rubbing fastness; soaping fastness

2022年《山东纺织科技》征订启事

· 广告 ·

《山东纺织科技》是山东省纺织工业唯一的综合性科技期刊(国内统一刊号 CN37—1127/TS,国际标准刊号 ISSN1009—3028,邮发代号 24—132)大16开本、双月刊、公开发刊。主要刊登纺织、印染及相关专业的纺织新产品、新技术、新工艺、新设备的研究报告、学术论文、生产实践及管理经验等文章,并介绍国外纺织科技信息。主要栏目有“经纬论坛”、“研究探讨”、“产品开发”、“生产实践”、“革新改造”、“仪器与检测”、“服装服饰”、“计算机应用”、“企业纵横”、“综述”、“科技博览”等。本刊已被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国万方数字化期刊群》和《中文科技期刊数据库》等收录,是《CAJ—CD规范》执行优秀期刊。

欢迎广大新老读者到当地邮局订阅,邮发代号 24—132,

亦可向编辑部直接办理订阅手续,订单函索即寄。

《山东纺织科技》每期8元,全年定价48元(含邮费)。

汇款地址:青岛市山东路195号

山东省纺织科学研究院《山东纺织科技》编辑部

邮编:266032

银行信汇:中国工商银行青岛台东支行

帐号:3803023009008905301

联系电话:(0532)85648088

85641981

传真:(0532)85648088

E-mail:sdfzjk@163.com



节能减排,大有可为,功在当代,利在千秋