

工装面料中低色变 pH 值调节剂 ST402B 的开发与应用

梁娟¹, 吴晋川², 樊武厚¹

(1. 四川省纺织科学研究院有限公司, 高技术有机纤维四川省重点实验室, 四川 成都 610072;

2. 四川益欣科技有限责任公司, 四川 广汉 618300)

摘要: 涤棉(T/C)工装面料一般使用分散/活性染料或者分散/还原染料染色, 染色后的下机布 pH 值一般在 9~10 左右, 需要充分水洗至 pH 值接近中性才能使工装面料的后续各种功能整理顺利进行。为此, 研制了一种无磷环保型 pH 值调节剂, 具有良好的碱中和能力和缓冲性能, 能有效控制下机布的布面 pH 值, 保证功能性工装面料的成品质量的同时, 缩短水洗工艺流程, 减少印染废水的排放和降低水电气能耗。同时对敏感性、鲜艳色的色光影响小, 有利于产品质量控制。

关键词: pH 值调节剂; 碱中和能力; 缓冲性能; 工装面料

中图分类号: TS195.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2021)11-0009-04

涤/棉混纺面料是我国在 20 世纪 60 年代初期出现的一个新品种面料, 主要是指涤纶成分在 60% 以上, 棉成分在 40% 以下, 也被称为 T/C 面料。涤/棉面料既突出了涤纶的风格又有棉织物的优点, 在干、湿情况下的弹性和耐磨性都比较好, 织物尺寸稳定, 缩水率小, 具有挺拔、不易褶皱、易洗涤、快干的特点, 是目前应用最为广泛的双组分混纺纺织品, 经常用作工装面料。目前在国际面料市场形成了采购工装面料到四川的新格局。近几年, 四川的工装面料发展较为迅速, 形成了国内知名的工装面料研发制造产业集群, 川内齐聚各种特种防护工装面料、军用防红外线迷彩隐身面料以及防水、防辐射、抗静电、抗紫外线、防火等功能性面料等, 产品应用于航空航天、核工业、军事防卫、行政执法、石油化工、户外作业、医药电子等行业。传统的涤棉织物染整工艺水电气能耗和印染废水排放量大。2017 年版的《印染行业规范条件》对染整厂提出了较以往更高的要求, 如百米布综合能耗 ≤ 30 kg 标煤, 新鲜用水取水量 ≤ 1.6 t。因此, 节能降耗、绿色环保的生产工艺成为目前印染企业主要的发展方向^[1-3]。

由于人体皮肤的表面呈弱酸性, 这样有利于防止病菌的侵入。pH 值是残留在纺织品中涉及影响人体安全、健康的有害物质的限量指标之一。我国从 2005 年 1 月 1 日起强制执行的 GB 18401—2003《国家纺织产品基本安全技术规范》规定, 婴幼儿及直接接触皮肤

的纺织产品的 pH 值应控制在 4.0~7.5, 非直接接触皮肤的纺织产品 pH 值应控制在 4.0~9.0。涤棉(T/C)工装面料一般使用分散/活性染料或者分散/还原染料染色, 染色中由于活性染料染色、固色和还原染料染色浸轧还原液都会引入强碱, 致使染色后的下机布 pH 值一般在 9~10 左右, 需要充分水洗至 pH 值接近中性才能使工装面料的后续各种功能整理顺利进行。但是大量水洗会造成大量的废水排放和印染加工成本的增加^[4-5], 为此, 研制了一种无磷环保型 pH 值调节剂 ST402B, 具有良好的碱中和能力和缓冲性能, 染色后浸轧无磷环保型 pH 调节剂, 能有效控制下机布的布面 pH 值, 保证功能性工装面料的成品质量的同时, 缩短水洗工艺流程, 减少印染废水的排放和降低水电气能耗。该 pH 调节剂不含磷, 对色布特别是对敏感性如橙色、鲜艳色的色光影响较小, 有利于生产工艺控制, 是一种环境友好的印染助剂。

1 试验部分

1.1 原料与仪器

原料: 自制环保型 pH 调节剂 ST402B, 冰醋酸, 柠檬酸, 氢氧化钠(分析纯, 成都科龙试剂厂), 市售含磷 pH 调节剂 A, 市售无磷 pH 调节剂 B, 市售低色变 pH 调节剂 C(工业品), 染色下机布(T/C 80/20, 橙色), 全棉白布。

仪器: Scout SE 电子天平(奥豪斯仪器(常州)有限公司); 雷磁 PHS-3C pH 计(上海仪电科学仪器股份有限公司); SCT 纺织品测色系统(美国爱色丽公司)。

1.2 环保型 pH 调节剂的制备

无磷低色变 pH 调节剂 ST402B 是以自制高分子

收稿日期: 2021-07-02

基金项目: 四川省科技厅科研院所成果转化项目(2020JDZJ0004)

作者简介: 梁娟(1983—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为绿色环保纺织印染助剂的开发, E-mail: 178966348@qq.com。

聚合型醇酸为主要成分,添加缓冲剂、增效剂、稳定剂等复配而成。其中自制高分子聚合型醇酸为马来酸-丙烯酸共聚化合物。ST402B加入后能有效降低溶液体系的pH值,不引入有毒有害的离子,同时在一定范围内具有良好的缓冲性能,有效控制浸轧织物的布面pH值在5~7.5之间,与常规的醋酸、柠檬酸相比,对织物的强力损伤小,对色光影响小,不含磷,无异味,废液COD小^[6]。

1.3 应用工艺

浸轧工艺:3~10 g/L pH值调节剂二浸二轧→烘干。

浸渍工艺:0.5%~1.0%对织物重,室温浸渍5~10 min→脱水→烘干。

1.4 性能测试

1.4.1 碱中和能力

将pH值调节剂样品配制成1%溶液100 g,用1 mol/L的NaOH溶液滴定样品,记录样品溶液pH值至中性时消耗1 mol/L的NaOH的体积,测定样品的抗碱性。

1.4.2 缓冲能力

将pH值调节剂样品配制成1%溶液100 g,用1 mol/L的NaOH溶液滴定样品,记录样品溶液不同pH值条件下中和1 mol/L的NaOH的体积,测试样品抗缓冲性。

1.4.3 色变

以D65为光源,采用X-Rite 8000测色配色仪测定面料表观得色量K/S值,每个样品在不同部位测试4次,取平均值。同时测得总色差值 ΔE ,色差容差为0.6。

1.4.4 撕破强力

参照GB/T 3917-2009《纺织品 织物撕破性能》测试。

1.4.5 布面pH值

参照GB/T 7573-2009《纺织品水萃取液pH值的测定》测试。

2 结果与讨论

2.1 自制聚合型多元醇酸的性能

根据1.4.1和1.4.2方法,测试自制聚合型多元醇酸的碱中和能力和缓冲性能,并与柠檬酸和冰醋酸比较,具体结果如图1所示。

同等条件下,冰醋酸的碱中和能力是很强的,印染

厂早期也是较多将冰醋酸用于色布酸洗环节,但是由于冰醋酸较浓烈的气味,处理后布匹会残留较大的气味,导致下游服装企业车间加工时充斥刺鼻的气味,无法推广。而柠檬酸是二元醇酸,无异味,具有良好的碱中和能力,使其一段时间内成为冰醋酸的替代品,但是实践结果得出,柠檬酸除了导致纯棉织物强力一定损伤外,处理白坯布后经过定型加工会使白色坯布泛黄。据分析柠檬酸高温定型烘干后泛黄的原因得出,高温条件下分子脱水形成带双键的羧酸。为此,从分子结构入手设计并合成了一种聚合型多元醇酸,通过工艺优化,有效控制分子量。由图1可知,自制聚合型多元醇酸分子链上含有大量的醇羟基和羧酸,提升缓冲性的同时保证了碱中和能力,其中和碱的能力比柠檬酸和冰醋酸强。

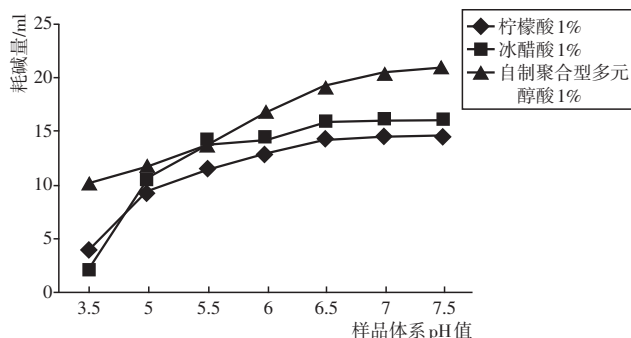


图1 自制聚合型多元醇酸的性能

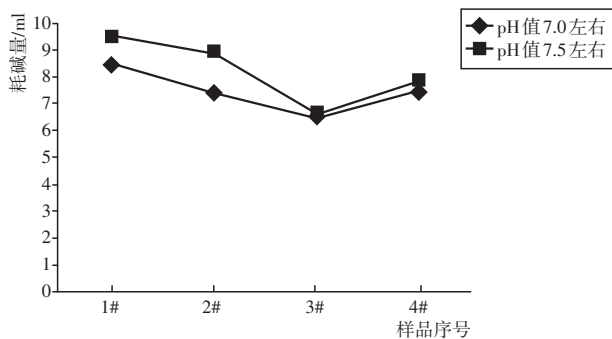
2.2 pH值调节剂的碱中和能力

以自制的聚合型多元醇酸为主要原料,并辅以增效剂、缓冲剂、渗透剂等复配而成环保型pH值调节剂ST402B,和市售各类pH调节剂产品性能对比,按照1.4.1方法测试抗碱性(pH值取7.0和7.5两个值作为终值考察),结果如图2所示。

由图2可看出,同样条件下,含磷pH值调节剂的碱中和能力最高,但是会造成环境污染,现已逐渐被市场淘汰。替代的无磷pH值调节剂中和碱的能力良好,但用于敏感色上色变较大。和市售低色变pH值调节剂C比,自制的环保型pH值调节剂兼具良好的碱中和能力和低色变,对市场而言是很有竞争力的,值得推广。

2.3 pH值调节剂的缓冲性能

将4个pH值调节剂样品配制成1%溶液100 g,其初始pH值见表1。4个样品的初始pH值差异不大,初始pH值不能太低,否则对处理织物的强力损伤较大。



1# 为市售含磷 pH 值调节剂 A; 2# 为市售无磷 pH 值调节剂 B; 3# 为市售低色变 pH 值调节剂 C; 4# 为自制环保型 pH 值调节剂 ST402B

图2 不同 pH 值调节剂的碱中和能力

表1 样品的初始 pH 值

pH 值调节剂	初始 pH 值
1# 市售含磷 pH 值调节剂 A	2.04
2# 市售无磷 pH 值调节剂 B	1.90
3# 市售低色变 pH 值调节剂 C	1.90
4# 自制环保型 pH 值调节剂	1.90

按照 1.4.2 方法测试样品抗缓冲性, 测试结果如图 3 所示。

由图 3 可知, 4 个样品溶液体系随着碱的滴入, 体系 pH 值缓慢升高, 表现出良好的缓冲性能, 自制环保型 pH 值调节剂 ST402B 在 pH 值为 6~7.5 之间缓冲性能良好, 能有效控制布面 pH 值。

表3 pH 值调节剂对织物色光的影响

项目	原布	柠檬酸 3 g/L	冰醋酸 3 g/L	市售含磷 pH 值调节剂 A 6 g/L	市售低色变 pH 值调节剂 C 6 g/L	自制环保型 pH 值调节剂 6 g/L
总色差 ΔE		6.620	1.020	8.930	2.114	2.203
明度差 ΔL	49.947	-3.360 深	-0.410 深	-4.120 深	-1.164 深	-1.076 深
红绿差 ΔA	52.455	-3.610 偏绿	-0.330 偏绿	-4.440 偏绿	-2.119 偏绿	-1.978 偏绿
黄蓝差 ΔB	45.565	-4.420 偏蓝	-0.870 偏蓝	-6.560 偏蓝	-3.967 偏蓝	-3.841 偏蓝

注: ΔL 表示偏浅 / $-\Delta L$ 表示偏深; ΔA 表示偏红 / $-\Delta A$ 表示偏绿; ΔB 表示偏黄 / $-\Delta B$ 表示偏蓝; ΔE 表示总色差。

由表 3 可知, 色变最小的是冰醋酸, 市售低色变 pH 值调节剂 C 和自制环保型 pH 值调节剂的色变稍微大一些, 但是基本符合工厂的容差范围。含磷 pH 值调节剂 A 经过高温定型烘干后, 里面的磷成分使得橙色织物布面色光萎暗, 无法控制出厂织物的成品质量。而柠檬酸处理织物后, 织物表面残留的柠檬酸高温条件下分子脱水形成带双键的羧酸, 造成色光萎暗。自制环保型 pH 值调节剂有效避免了高温条件下不饱和和酸的形成, 处理后织物色变变化小。

2.5 pH 值调节剂对织物撕破强力的影响

用全棉布浸轧以下样品后, 以浸轧纯水后织物的

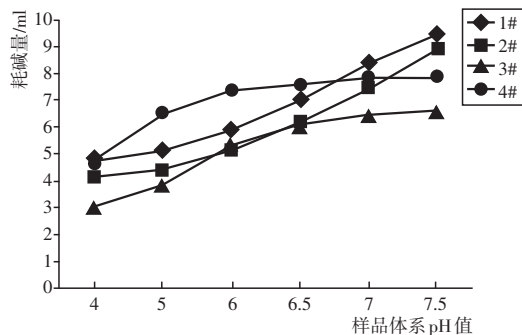


图3 不同 pH 值调节剂的缓冲性能

2.4 pH 值调节剂对织物色光的影响

涤棉工装面料中的鲜艳色、敏感色对 pH 值调节剂的要求很高, 除了要具有良好的碱中和能力和抗缓冲性能外, 对色光的影响要控制很严格, 特别是橙色、艳红、金黄色、荧光色等。试验根据工厂打样反馈, 选取比较具有代表性的颜色橙色浸轧 pH 值调节剂后测试织物的 pH 值和色度值, 见表 2 和表 3。

表2 处理织物布面 pH 值

pH 值调节剂	pH 值
柠檬酸 2 g/L	6.40
冰醋酸 2 g/L	7.33
市售低色变 pH 调节剂 C 6 g/L	7.22
自制环保型 pH 调节剂 6 g/L	6.93
空白组	10.33

撕破强力为空白样, 考察不同 pH 值调节剂对织物撕破强力的影响, 具体见表 4。

表4 pH 值调节剂对织物撕破强力的影响

pH 值调节剂	T/N	W/N
柠檬酸	16.6	12.0
市售低色变 pH 值调节剂 C	17.6	13.8
自制环保型 pH 值调节剂	18.0	14.4
空白组	19.4	16.0

注: 柠檬酸用量为 6 g/L, 两种 pH 值调节剂用量为 10 g/L。

由表 4 可知, 浸轧调节剂后纯棉织物的强力均有一定程度的损伤, 自制环保型 pH 值调节剂对织物强力损伤较小, 可满足工厂要求。

3 结论

(1)从分子结构入手设计并合成了一种聚合型多元醇酸,通过工艺优化,有效控制分子量,分子链上含有大量的醇羟基和羧酸,提升缓冲性的同时保证了碱中和能力,其中和碱的能力比柠檬酸和冰醋酸强。

(2)以自制的聚合型多元醇酸为主要原料,并辅以前增效剂、缓冲剂、渗透剂等复配而成环保型 pH 值调节剂 ST402B。和市售各类 pH 调节剂产品性能相比,ST402B 具有良好的碱中和能力和缓冲性能,能有效控制下机布的布面 pH 值,保证功能性工装面料的成品质量的同时,缩短了水洗工艺流程,减少了印染废水的排放和降低了水电气能耗。同时对纯棉织物的强力损伤较小,对色布特别是对敏感色如橙色、鲜艳色的色光影响较小,有利于生产工艺控制,是一种环境友好的印

染助剂,值得在工装面料印染方面进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 王佩军,王杏梅,翟保京,等. 涤棉工装面料的节约型染整加工[J]. 印染,2021,47(2):31-33.
- [2] 景嘉辉.棉/涤混纺织物一浴两步法染色工艺研究[D].上海:东华大学,2020.
- [3] 莫林祥,陈 丰. 分散/活性染料涤棉混纺织物的一浴一步法染色探讨[J].山东纺织经济,2018,(11):36-38.
- [4] 唐 昱.经济环保的 pH 调节剂 Eulysin AS[J].印染,2008,34(24):48-49.
- [5] 胡啸林,黄小林,杨 勇. 染色酸 pH-07 在涤纶染色中的应用[J]. 印染,2011,48(3):8-9.
- [6] 嘉兴华晟助剂工业有限公司.一种新型染色用 pH 值调节剂的制备和应用:CN11113969A[P].2020-05-12.

Development and Application of pH Regulator ST402B with Low Color Change on T/C Uniform Fabric

LIANG Juan¹, WU Jin-chuan², FAN Wu-hou¹

(1.Key Laboratory of High-tech Organic Fibers of Sichuan Province, Sichuan Textile Science Institute Co., Ltd., Chengdu 610072, China; 2. Sichuan Yixin Technology Co., Ltd., Guanghan 618300, China)

Abstract: Polyester/cotton (T/C) uniform fabrics were usually dyed with disperse/reactive dyes or disperse/vat dyes. After dyeing, the pH value of the fabric was generally about 9~10, and it need to be fully washed until the pH value was close to neutral, so that the subsequent functional finishing of the uniform fabric could proceed smoothly. Therefore, a phosphorus free environmental pH regulator was developed, which had good alkali neutralization ability and buffering performance. It could effectively control the pH value of the fabric surface, ensure the finished product quality of functional uniform fabric, shorten the washing process, reduce the discharge of printing and dyeing wastewater and reduce the energy consumption of water and electricity. At the same time, it had little influence on the color of sensitive and bright color fabric, which was conducive to product quality control.

Key words: pH regulator; alkali neutralization ability; buffer performance; uniform fabric

2022年《纺织导报》征订启事

《纺织导报》杂志(双月刊)是由中国纺织工业联合会主管、中国纺织信息中心主办的导向性科技期刊,旨在对纺织技术发展动态进行深度的报道和分析,对科技政策和产业规则进行权威的解读,是政府机构、行业组织科技政策与发展思路趋向的风向标,是帮助行业与企业决策者把握纺织技术现状以及技术市场脉络的重要窗口。

《纺织导报》杂志一直是传递世界纺织技术发展趋势的主流媒体,也是纺织业界不同观点交锋的平台,是反映纺织技术与设备市场各类参与者重要动向的观察者,是纺织企业管理者与技术人员的必读刊物。

本刊已开通在线投稿系统,请登录《纺织导报》官方网站 www.texleader.com.cn 注册投稿。

订阅须知:

邮发代号:82-908

每逢单月 5 日出版,大 16 开,全铜版纸彩色精美印刷
全年 6 期,每期 25 元,全年定价 150 元

联系方式:

地址:北京市朝阳区霞光里 15 号霄云中心 210 室
(100026)

电话:010-84463638-8850

E-mail: service@texleader.com.cn

网址: www.texleader.com.cn

官方微信号:texleader

银行付款:

开户行:中国工商银行北京东长安街支行

户名:中国纺织信息中心

账号:0200053409089100427