

活性染料印花用无氨氮促染剂 ST373A 的应用

梁娟^{1,2}, 吴晋川³, 韩丽娟^{1,2}, 樊武厚^{1,2}, 罗艳辉^{1,2}, 黄玉华^{1,2}

(1.四川省纺织科学研究院, 四川 成都 610072;

2.高技术有机纤维四川省重点实验室, 四川 成都 610072;

3.四川益欣科技有限责任公司, 四川 成都 610072)

摘要:针对目前印染行业污水氨氮指标控制日益严峻的情况,研发了一种新型环保的活性染料印花用无氨氮促染剂 ST373A 替代尿素用于纯棉和人棉活性染料印花,产品不含氮,有效降低污水中的氨氮指标,减轻污水处理压力,保护生态环境。通过测试印花织物的 K/S 值和 Integ 值,探讨了促染剂 ST373A 对活性染料印花织物性能的影响,并与尿素印花织物的各项性能进行比较。结果表明,新型无氨氮促染剂 ST373A 用于纯棉和人棉活性染料印花时在色浆中的用量为 1%~2%时,可完全取代尿素,且色差值 ΔE 、耐摩擦色牢度和耐洗色牢度均与使用尿素印花的织物相当。

关键词:活性染料;印花;促染剂;黏胶纤维;纯棉;无氨氮

中图分类号: TS193.2+23

文献标识码: B

文章编号: 1673-0356(2019)09-0019-03

纤维素纤维在活性染料印花时需加入较多的尿素作为吸湿助溶剂,汽蒸时吸收更多的水分使纤维充分溶胀,从而促进染料与纤维的反应、固着。但尿素在自然条件下易分解产生 CO_2 和含氮化合物,含氮化合物对环境的破坏十分严重,随着环保要求日益提高,印染废水排放氨氮指标越发严格,减少尿素用量已成为印染工业的一大课题。目前国内印染市场上虽有多种繁杂的、质量参差不齐的用于活性染料印花的尿素替代品,但仍有不同的缺陷。一是大多用于棉织物上效果好,但用于黏胶织物上深色、艳色时只能部分取代尿素,仍无法避免对水造成污染;二是用量偏高,特别是用于黏胶纤维深色、艳色时,对于企业成本控制来说压力太大。因此开发环保的、针对黏胶纤维深色、艳色的且用量更低的活性染料印花用无氨氮促染剂用于活性染料印花以减少印花废水中的氨氮含量,消减尿素对环境的污染迫在眉睫^[1-4]。

针对目前印染污水氨氮指标居高不下而研发了一种环保的新型活性染料印花用无氨氮促染剂 ST373A,是在原有自主开发产品 ST373 的基础上做的进一步有效的改进。无氨氮促染剂 ST373A 用于纯棉和人棉活性染料印花,既能起助溶作用又能起分散作用,促进印花织物在汽蒸过程中染料与纤维固着,提

高得色量和改善发色效果。通过测试印花织物的 K/S 值、Integ 值、色差值 ΔE 、耐摩擦色牢度和耐洗色牢度等,探讨无氨氮促染剂 ST373A 的用量对印花效果的影响。经过试验优化后得出一种能完全代替尿素且不含氮的用于纯棉和人棉活性染料印花的工艺配方,且不需要对现有设备和工艺进行大规模的改变,具有可行性和应用推广性。目前该产品已大生产且广泛用于浙江多个印染厂,产品质量稳定可控。无氨氮促染剂 ST373A 最大的优势是在色浆中的用量低至 1%~2%时即可完全取代尿素,这对印染企业的成本控制有绝对的优势,浙江一带印染厂使用后效果反馈良好^[5-8]。

1 试验部分

1.1 材料和仪器

织物:纯棉白布,人棉白布(绍兴飞亚印染有限公司)。

染料:活性红 P-BN,活性嫩黄 P-6GS,活性橙 K-GN,活性紫 P-R,活性艳兰 P3R,活性翠兰 P-GL(工业品,上海安诺其集团安诺素®P 型印花活性染料),尿素,海藻酸钠,防染盐 S,小苏打(工业品),无泡净洗剂 ST230(工业品,四川益欣科技有限责任公司),新型无氨氮促染剂 ST373A(工业品,四川益欣科技有限责任公司),市售低用量尿素半代品 DS-9。

仪器:DW-3 型数显电动搅拌器,RC-2000 磁棒印花机,自动汽蒸机(广东正崎机械),SCT 纺织品测色系

收稿日期:2019-05-28

基金项目:四川省基本科研项目(2018QBZ001)

作者简介:梁娟(1983-),女,硕士研究生,工程师,主要从事绿色环保纺织印染助剂的研发,E-mail:178966348@qq.com。

统(美国 X-Rite), Y571L 染色摩擦色牢度仪(莱州市电子仪器有限公司), 耐洗色牢度实验机(温州大荣纺织仪器有限公司)。

1.2 印花工艺

(1) 5%海藻酸钠原糊

在机械搅拌作用下于热水中加入海藻酸钠打浆 30 min, 放置 24 h 使其充分糊化后待用。

(2) 色浆配方

印花色浆配方见表 1。

表 1 色浆配方

单位:g

	全尿素	市售 DS-9	新型无氨氮促染剂 ST373A
活性染料	1~6	1~6	1~6
防染盐 S	1	1	1
尿素	5~15	5	—
尿素替代品	—	1	1~2
小苏打	1~2	1~2	1~2
海藻酸钠糊	45~50	45~50	45~50
水	适量	适量	适量
总量	100	100	100

(3) 工艺流程

活性染料印花色浆→印花→烘干(90~110℃)→汽蒸(102~105℃, 8~12 min)→热水洗→皂洗(95℃, 3 min, ST230 无泡浸洗剂 1 g/L)→热水洗→冷水洗→烘干→印花织物性能测试与评价。

1.3 性能测试

1.3.1 新型无氨氮促染剂 ST373A 元素分析

ST373A 送样中科院成都分院分析测试中心进行元素分析检测, 采用 Vario MICRO select 元素分析仪(德国 elementar 公司), 依据 JY/T 017-1996 元素分析仪方法通则, 测定产品是否含 N 元素。

1.3.2 印花织物的 K/S 值、Integ 值和色差等

采用电脑自动测色配色系统的色差评价体系, 测试印花织物的 K/S 值、Integ 值、色差值 ΔE 等, 以全尿素印花织物作参考样。

1.3.3 耐摩擦色牢度

按 GB/T 3920-2008《纺织品色牢度试验——耐摩擦色牢度》测定活性染料印花后织物的干湿摩擦色牢度。

1.3.4 耐洗色牢度

按 GB/T 3921-2008《纺织品色牢度试验——耐洗色牢度》测定活性染料印花后织物的耐洗色牢度。

2 结果与讨论

2.1 新型无氨氮促染剂 ST373A 用于纯棉织物

选取印花用活性染料活性红 P-BN, 活性嫩黄 P-6GS, 活性紫 P-R, 活性翠兰 P-GL 用于 ST373A 纯棉活性染料印花, 色浆配方见表 2, 印花织物性能测试结果见表 3。

表 2 纯棉活性染料印花色浆配方

单位:g

	1#	2# /DS-9	3# /ST373A
活性染料	3	3	3
防染盐 S	1	1	1
小苏打	1	1	1
尿素	15	5	—
尿素替代品	—	1	2
糊料	50	50	50
水	余量	余量	余量
总量	100	100	100

表 3 ST373A 对纯棉活性染料印花效果的影响

染料	项目	1#	2#	3#
活性红 P-BN	K/S 值	19.122	19.024	21.205
	Integ 值	28.09	27.97	30.42
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.207	0.641 偏深
活性嫩黄 P-6GS	K/S 值	17.113	17.452	17.815
	Integ 值	15.31	16.04	16.52
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.357	2.689 偏深
活性紫 P-R	K/S 值	5.921	6.154	7.322
	Integ 值	10.65	10.68	13.33
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.521	1.966 偏深
活性翠兰 P-GL	K/S 值	20.589	20.897	21.125
	Integ 值	19.43	19.86	17.89
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.892	2.220 偏深

从表 3 可知, 活性染料黄、红、蓝、紫在染料用量为 3%, 尿素参比样为 15% 时, 新型无氨氮促染剂 ST373A 用于纯棉织物活性染料印花可全部代替尿素, 且与市售半代尿素低用量产品用于纯棉织物时得色量相当。

2.2 新型无氨氮促染剂 ST373A 用于黏胶纤维

黏胶纤维(人棉)有明显的皮芯层结构, 表面结晶度较高, 皮层致密, 在活性染料印花中需加入较多的尿素作为吸湿助溶剂, 汽蒸时吸收更多的水分使纤维充分溶胀, 从而促进染料与纤维的反应、固着。针对人棉的特性研发的新型无氨氮促染剂 ST373A 既能起助溶作用又能起分散作用, 促进印花织物在汽蒸过程中染料与纤维固着, 提高得色量和改善发色效果。

选取印花用活性染料活性红 P-BN, 活性橙 K-GN, 活性紫 P-R, 活性艳兰 P3R, 活性翠兰 P-GL 等染料用于 ST373A 人棉活性染料印花, 色浆配方见表 4, 印花织物性能测试结果见表 5。

表4 人棉活性染料印花色浆配方 单位:g

	1#	2# / DS-9	3# / ST373A
活性染料	3	3	3
防染盐 S	1	1	1
小苏打	1	1	1
尿素	15	5	—
尿素替代品	—	1	2
糊料	50	50	50
水	余量	余量	余量
总量	100	100	100

表5 ST373A 对人棉活性染料印花效果的影响

染料	项目	1# / 尿素	2# / DS-9	3# / ST373A
活性红 P-BN	K/S 值	28.359	31.100	32.004
	Integ 值	33.08	37.71	39.93
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	1.136 偏深	1.904 偏深
活性橙 K-GN	K/S 值	24.131	23.753	24.416
	Integ 值	31.33	30.41	31.76
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.114	0.270
活性紫 P-R	K/S 值	25.569	26.051	26.751
	Integ 值	33.15	34.28	35.60
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.617 偏深	0.689 偏深
活性艳兰 P3R	K/S 值	10.50	11.02	12.451
	Integ 值	13.24	13.99	15.61
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.247	2.011 偏深
活性翠兰 P-GL	K/S 值	25.566	26.583	27.057
	Integ 值	14.06	15.97	17.63
	色差值 ΔE (容差 0.60)	—	0.587	0.602 偏深

从表5可以看出,ST373A用于人棉活性染料印花时可完全替代尿素,且用量为2%,比尿素在活性染料印花的用量更低,而市售的低用量尿素替代品只能部分替代,仍无法避免氨氮排放。ST373A是在原有自主开发产品ST373的基础上做的进一步有效的改进,是分别从活性染料助溶、分散、吸湿和纤维素纤维溶胀等协同促染的角度着手,在印花织物汽蒸过程中染料与纤维固着,提高得色量和改善发色效果。ST373在浅色、中深色活性染料印花能全部替代尿素,但是深色时用量需加大至6%,特别是活性翠兰这只特殊染料需部分添加尿素来提高织物的得色稳定性,而ST373A可用于纯棉和人棉织物的中、深色及艳色活性染料印花中全部替代尿素且用量低至1%~2%,具体根据染料用量调整,印染织物得色比尿素深,和市售半代产品DS-9效果相当。

2.3 印花织物的各项色牢度

ST373A和尿素用于人棉活性染料印花,各项色牢度如表6所示。

表6 ST373A和尿素印花织物各项色牢度

染料	样品	摩擦牢度/级		皂洗牢度/级	
		干	湿	变色	沾色
活性红 P-BN	尿素参比样	4-5	3-4	4-5	4-5
	ST373A	4-5	3-4	4-5	4-5
活性橙 K-GN	尿素参比样	4-5	4	4-5	4-5
	ST373A	4-5	4	4-5	4-5
活性紫 P-R	尿素参比样	4	3-4	4-5	4
	ST373A	4	3-4	4-5	4
活性艳兰 P3R	尿素参比样	4	3	4	4-5
	ST373A	4	3	4	4-5
活性翠兰 P-GL	尿素参比样	4-5	3-4	4-5	4-5
	ST373A	4-5	3-4	4-5	4-5

从表6可以看出,ST373A替代尿素用于人棉活性染料印花的各项色牢度均能达到尿素印花织物的水平,是一种环保的新型无氨氮尿素替代品,有效降低污水中的氨氮指标,减轻污水处理压力,保护生态环境,且不需要对现有设备和工艺进行大规模的改变,具有可行性和应用推广性。

3 结论

(1)新型环保无氨氮促染剂ST373A用于纯棉和人棉活性染料印花时可完全替代尿素,且用量低,为1%~2%,比尿素在活性染料印花的用量更低便能达到尿素活性染料印花的同等效果。

(2)ST373A替代尿素用于人棉活性染料印花的各项色牢度均能达到尿素印花织物的水平,且经过第三方机构检测产品不含氮元素,能有效降低污水中的氨氮指标,减轻污水处理压力,能够促进印染行业的技术进步,促进行业产业结构调整,对印染行业的节能减排和清洁化生产起到积极的推动作用,符合国家的产业发展规划。

参考文献:

- [1] 吕青华.粘胶织物活性染料低尿素印花工艺研究[D].杭州:浙江理工大学,2014.
- [2] ZHANG H, GAO A, SONG X, *et al.* Cleaner production applied to urea-free printing of cotton fabrics using polyethylene glycol polymers as alternative additives[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, (124):126-131.
- [3] 张红娟,高爱芹,谢孔良.棉织物的PEG-400无尿素活性印花[J].印染,2015,41(7):12-16.
- [4] 高方容.活性染料印花中尿素及其替代品应用的研究[D].上海:东华大学,2014.

- [6] 赵炬明,高筱卉.关于实施“以学生为中心”的本科教学改革思考[J].中国高教研究,2017,(8):36-40.
- [7] 胡贤钰,董宏建.基于布鲁姆认知目标的英语数字布鲁姆的构建[J].中国教育信息化,2017,(18):8-11
- [8] 赵炬明.聚焦设计:实践与方法(上)——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之三[J].高等工程教育研究,2018,(2):30-44.

Teaching Design and Discussion of Chemical Fibers Course Based on the Method of Case-Discussion

CHEN Sheng, WANG Chuan, GU Ying-chun, GUO Rong-hui, ZHAO Ying-hui

(College of Light Industry, Textile and Food Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: Taking the course of chemical fibers of textile engineering major in Sichuan University as an example, based on the teaching theory of "modern three centers", Bloom's cognitive model and student-centered teaching concept, discussion-based teaching method and case-based teaching method were integrated into the design of teaching scheme, to provide experience for the teaching reform of specialty courses under the background of the construction of new engineering subjects. The case-discussion teaching method could fully mobilize the learning enthusiasm of the students, and improve independent learning ability of the students. Through the training of expressive ability and the developing of innovative thinking ability, the goal of advanced learning could be achieved. The excellent talents with high comprehensive quality and innovative ability could be cultivated.

Key words: discussion teaching method; case teaching method; student-centered teaching concept; chemical fibers course

(上接第 21 页)

- [5] 王凤凯,韩俊儒,李莹,等.尿素在活性染料染色中的应用初探[J].印染,1999,(12):26-27.
- [6] 李颖君.活性染料无尿素印花技术[J].印染,2016,(6):27-30.
- [7] 丁春燕.三甘醇在天然纤维织物活性染料印花中的应用研究[D].杭州:浙江理工大学,2011.
- [8] 杨宏林.棉织物低尿素活性染料印花研究[J].山东纺织经济,2015,(1):29-31.

Application of Non-ammonia and Nitrogen Accelerants ST373A in Reactive Dye Printing

LIANG Juan^{1,2}, WU Jin-chuan³, HAN Li-juan^{1,2},

FAN Wu-hou^{1,2}, LUO Yan-hui^{1,2}, HUANG Yu-hua^{1,2}

(1.Sichuan Institute of Textile Science, Chengdu 610072, China;

2.High-tech Organic Fibers Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610072, China;

3.Sichuan Yixin Technology Co., Ltd., Chengdu 610072, China)

Abstract: Aiming at the current high ammonia nitrogen index of printing and dyeing wastewater, an environmentally friendly non-ammonia nitrogen accelerant ST373A was developed for cotton and rayon reactive dye printing. The product didn't contain nitrogen, thus effectively reduced the ammonia nitrogen index in the sewage, reduced the pressure on printing and dyeing wastewater treatment and protected the ecological environment. By testing the K/S value and Integ value of the printed fabric, the effects of accelerant ST373A on the properties of reactive dyes printing fabrics was discussed, and the tested results were compared with the properties of urea printed fabrics. The results showed that ST373A, a new ammonia-free urea-free urea substitute, could completely replace urea with the amount of 1%~2%. The K/S value, Integ value, color difference value ΔE , color fastness to rubbing and color fastness to washing of the printed fabrics could reach the effects of the fabrics printed with urea.

Key words: reactive dye; printing; accelerant; viscose; cotton; non-ammonia and nitrogen