

新型羧甲基纤维素钠/海藻酸钠复合印花糊料的印花性能

吴晋川^{1,2}, 廖正科^{1,2}, 胡于庆¹, 梁娟²

(1.四川益欣科技有限责任公司, 四川 成都 610072;

2.四川省纺织科学研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:针对单一海藻酸钠糊料难以满足现代活性印花工艺要求,在已有研究基础上,选择以不同取代度的羧甲基纤维素钠(CMC)与海藻酸钠(SA)按照一定比例进行多元混合制备新型活性印花糊料,并比较其黏度、色浆PVI值及印花织物的K/S值、手感等综合性能。结果表明:混合高取代度羧甲基纤维素钠的新型活性印花复合糊料,其成糊率高,表面得色量及印花手感均满足较高印花要求,可替代纯海藻酸钠糊料,同时显著降低印花糊料成本。

关键词:印花糊料;活性印花;羧甲基纤维素钠;海藻酸钠

中图分类号:TS194.2

文献标志码:A

文章编号:1673-0356(2023)05-0006-03

印花糊料是印花色浆的重要组成部分,海藻酸钠糊料(SA)具有良好的成糊性、印透性及洗脱性,且印花后织物手感柔软,因而在活性染料印花中广泛应用。但是,随着海藻酸钠在其他领域的应用不断扩大,导致其价格较以往大幅上涨,造成印染厂印花成本上升,且随着现代印花技术工艺的不断发展,对印花糊料提出了更高的要求,单一糊料已难以满足现代活性印花综合性能的需求^[1-3]。在前期已有研究基础上,从协同增效的角度出发,选用自制高取代度羧甲基纤维素钠与海藻酸钠进行复合增效,将不同取代度的羧甲基纤维素钠与海藻酸钠按照特定比例制备出3种不同的复合糊料。通过测试分析复合糊料的成糊率、色浆PVI值及印花织物K/S值、印花渗透率、手感等综合印花性能,制备出一款具有成本优势、印花效果好的印花糊料。

1 试验部分

1.1 材料与仪器

织物:纯棉漂白平纹布(市售)。

药剂:海藻酸钠(工业品,四川意龙科纺集团股份有限公司);活性红P-BN、活性艳兰P3R(工业品,上海安诺其集团);尿素、防染盐S、碳酸氢钠(工业品,市售);1[#] CMC(DS=1.0,自制),2[#] CMC(DS=1.3,自制),3[#] CMC(DS=1.6,自制)。

仪器:JJ-4六联电动搅拌器(上海双捷实验设备有

限公司);HJ-500C磁棒印花机(绍兴鸿靖纺织机械设备有限公司);自动汽蒸机(广东正崎机械);SCT纺织品测色系统(美国X-Rite);Y571L摩擦牢度仪(莱州市电子仪器有限公司);NDJ-8S旋转黏度测试仪(上海精密科学仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 印花色浆制备

混合原糊制备:根据自制1[#] CMC、2[#] CMC、3[#] CMC自身黏度大小,与海藻酸钠按照一定比例进行混合,制备混合糊料,分别记为糊料A、糊料B、糊料C,糊料D为单一海藻酸钠糊料。在机械搅拌作用下,按照8%的用量于温水中加入糊料搅拌60 min,放置12 h使其充分糊化后待用。

印花色浆制备:先将活性染料用少量水调成浆状,然后加入提前溶解好的尿素和防染盐S的混合溶液,之后将已溶解好的染料溶液过滤,倒入制备好的原糊中搅拌均匀,临使用前最后加入碳酸氢钠,搅拌均匀。配方见表1。

表1 印花色浆配方工艺

单位:%

用料	用量
活性染料	3
尿素	8
防染盐S	0.1
糊料原糊	50
碳酸氢钠	2
加水合成	100

1.2.2 印花工艺

印花色浆→印花→烘干(90~100℃)→汽蒸(102~105℃,12~15 min)→冷水洗→皂洗(95℃,3 min,

收稿日期:2023-04-10

基金项目:2022年四川省科技厅重点研发项目(2022YFG0128)

第一作者:吴晋川(1983—),男,高级工程师,主要研究方向为生态绿色纺织印染助剂的研发及应用,E-mail:109799982@qq.com。

皂洗剂 2 g/L)→热水洗→冷水洗→烘干。

1.3 测试部分

1.3.1 糊料成糊率

采用 NDJ-8S 型黏度仪,在 6 r/min 的条件下,配置 8% 的原糊及对应的印花色浆并测试黏度。

1.3.2 糊料印花黏度指数 PVI

按照 1.2.1 色浆的制备方法,采用 NDJ-8S 型黏度仪用 4# 转子分别测定色浆在 10 倍差值转速时的黏度,按照式(1)计算印花黏度指数值(PVI):

$$PVI = \frac{\eta^{10}}{\eta} \quad (1)$$

1.3.3 织物印花得色量与渗透率

采用电脑自动测色配色仪系统,分别测试印花织物的正反面 K/S 值,K/S 值越大,织物得色越深,并按照式(2)计算印花渗透率^[4]:

$$\text{渗透率} = \frac{\text{反面 } K/S \text{ 值}}{\text{正面 } K/S \text{ 值}} \times 100\% \quad (2)$$

1.3.4 织物色牢度

按 GB 18401—2010《国家纺织产品基本安全技术规范》测定活性染料印花后织物的干湿摩擦色牢度并评级。

1.3.5 织物手感

找 5 人对印花织物手感进行评价,评价结果分为 5 级,其中 5 级最好,1 级最差。

2 结果与讨论

2.1 糊料的成糊性

自制复合糊料按照 8% 的用量测试其原糊成糊性及色浆黏度变化,数据见表 2。

表 2 糊料成糊性及色浆黏度比较

型 号	8%原糊黏度 /mPa·s	印花色浆黏度 /mPa·s	成糊速度 /min	成糊透明度
糊料 A	348 000	19 040	35	微浑浊
糊料 B	324 000	15 120	30	透明
糊料 C	236 000	12 760	30	透明
糊料 D	217 000	10 980	35	透明

由于低醚化度的羧甲基纤维素钠溶解度差,耐盐性差,且未醚化的伯羟基会与活性染料发生反应,造成印花斑点,因此取代度 DS 过低的羧甲基纤维素钠不适用于活性印花。因而,选用的羧甲基纤维素钠均为取代度 DS≥1.0 以上,其中,糊料 A 中的羧甲基纤维素钠 DS=1.0,糊料 B 中的羧甲基纤维素钠 DS=1.3,糊料 C 中的羧甲基纤维素钠 DS=1.5。

从表 2 可以看出,糊料的原糊黏度和印花色浆黏

度按照糊料 A、B、C、D 的顺序递减。在同样添加量的情况下,混合糊料的原糊黏度和印花色浆随着羧甲基纤维素钠的取代度上升而有所下降,这是因为随着取代度的提高,反应时间延长,在醚化反应过程中会造成羧甲基纤维素钠聚合度随时间而发生降解,分子量的下降导致黏度发生变化。但同时随着取代度的提高,混合糊料的成糊速度及成糊透明度均有所提高。选用的 3 种取代度的混合糊料,其成糊黏度均大于单一海藻酸钠糊料 D,成糊透明度除糊料 A 微浑浊以外,其余均透明。

综上所述,复合糊料 A、B、C 的成糊性和色浆黏度均优于单一海藻酸钠糊料 D。可在满足印花色浆各项需求的同时,适当减少混合糊料的用量,制备高黏低固的印花色浆。

2.2 色浆的 PVI 值

按照 1.2.1 的印花色浆的制备方法,使用 4# 转子分别测试印花色浆在 3 r/min 及 30 r/min 的黏度,按照式(1)计算印花黏度指数值(PVI),数据见表 3。

表 3 印花色浆 PVI 比较

型 号	S4r3 测试/mPa·s	S4r30 测试/mPa·s	PVI
糊料 A 色浆	19 040	9 700	0.51
糊料 B 色浆	15 120	8 600	0.57
糊料 C 色浆	12 760	6 800	0.53
糊料 D 色浆	10 980	7 360	0.67

印花黏度指数,常用来衡量印花浆料的流变性,通常在 0.1~1 之间,当 PVI=1 时,浆料为牛顿流体,随着 PVI 值减小,浆料的假塑性增加,触变性变强。在实际印花过程中,需要色浆在刮浆过程时受剪切应力作用下,黏度迅速下降,快速透过网孔进入织物内部,剪切应力去除后,色浆黏度立即恢复至原来的状态,以防止色浆在织物上渗化,降低印花的精细度^[5]。目前工厂圆、平网活性染料印花,大多选用 PVI 值在 0.4~0.7 范围的糊料,从表 3 中看出,3 款糊料色浆的 PVI 值均在 0.55 左右,可以有效改善纯海藻酸钠印花 PVI 值偏高、流变性差的缺点。这 3 款糊料色浆具有良好的流变触变性,更适用于圆、平网印制清晰线条、小花等精细花型的印花。

2.3 印花得色量及印透性

印花织物的得色量是评价糊料性能的主要指标之一,一般以表面得色的高低来衡量其上色效果,除了与染料、原糊之间的亲和性相关外,还与原糊的印制渗透性有关,通过测试印花布样的正、反面 K/S 值及 Integ

值,综合观察糊料的得色性能,测试数据见表 4。

从印花得色效果来看,3 种混合糊料 A、B、C 的印花均得色鲜艳、不发花,与单一海藻酸钠糊料 D 相比,混合糊料 A、B、C 印花正面 K/S 值、Integ 值均高于或接近 D,其中混合糊料 B(DS=1.3)无论是其表面得色量及印花渗透率更为优异,可能是随着取代度的增加,伯羟基的减少,羧甲基纤维素钠越不容易与活性染料反应,同时,其阴离子的存在会更好促使染料向织物迁移上染,因此得色量会随着羧甲基纤维素钠取代度在一定范围内的提高而上升,但是,如果取代度过大,DS ≥1.5 后,印花得色反而会有所降低,这可能是由于取

代度太高,造成取代过程中反应不均,剩余的伯羟基与活性染料反应,从而消耗掉部分活性染料,降低了印花得色量。从印花渗透率及反面 K/S 值、Integ 值来看,混合糊料 A、B、C 均低于单一海藻酸钠糊料 D,这是因为混合糊料色浆黏度较单体海藻酸钠糊料的黏度高,导致色浆的渗透性差,糊料透过网孔后,造成糊料的透布率及反面得色下降。

2.4 印花色牢度及手感

印花织物的色牢度测试及手感测试是纺织品评定的重要内容之一,将印花后的织物与海藻酸钠糊料印花织物进行对比,结果见表 5。

表 4 印花织物得色量比较

测 试			糊料 A 色浆	糊料 B 色浆	糊料 C 色浆	糊料 D 色浆
活性红 P-BN	K/S 值	正面	17.483	18.281	17.794	17.439
		反面	6.553	9.609	8.022	9.743
	Integ 值	正面	20.783 7	22.052 2	21.140 6	21.363 1
		反面	7.789 6	11.590 6	9.530 2	12.199 4
印花渗透率/%			37.48%	52.56%	45.08%	55.87
活性艳兰 P3R	K/S 值	正面	22.752	23.274	23.176	22.941
		反面	7.037	8.335	7.472	9.669
	Integ 值	正面	32.851 0	33.601 2	33.284 5	33.564 2
		反面	10.150 8	12.032 6	10.730 9	14.096 9
印花渗透率/%			30.93	35.81	32.24	42.15

表 5 糊料印花色牢度测试及手感测试

糊 料	测 试	颜 色	皂洗牢度/级		摩擦牢度/级		手 感/级
			沾 色	褪 色	干	湿	
糊料 A	活性红 P-BN	4-5	4	4	4-5	4	3
糊料 B	活性红 P-BN	4-5	5	4-5	4	5	
							活性艳兰 P3R
糊料 C	活性红 P-BN	4-5	4-5	4-5	4	5	
							活性艳兰 P3R
糊料 D	活性红 P-BN	4-5	5	4-5	4	5	
							活性艳兰 P3R

从表 5 可知,糊料 A、糊料 B、糊料 C 的印花色牢度均在 4 级以上,可以达到活性印花的要求,能够完全取代单一海藻酸钠糊料 D。织物印花手感中,取代度 DS=1.0 的混合糊料的手感较差,主要是因为取代度较低的羧甲基纤维素钠的洗脱性及脱糊率较低,容易残留在织物表面上较难洗净,从而造成织物的手感较硬。随着取代度的提高,羧甲基纤维素钠的溶解速度大幅增加,取代度在 DS ≥1.3 时,混合糊料手感已经可以媲美单一海藻酸钠糊料,满足印花织物手感要求。

3 结 论

(1) 选用取代度 DS ≥1.0 的羧甲基纤维素钠与海藻酸钠混合,制备的活性印花糊料成糊性能优良。

(2) 自配的羧甲基纤维素钠与海藻酸钠混合糊料具有良好的流变触变性, PVI 值在 0.55 左右,适合圆网、平网印制线条及精细花型。

(3) DS=1.3 的羧甲基纤维素钠与海藻酸钠混合糊料,其印花正面得色率、渗透率、手感可媲美单一海藻酸钠糊料。

(下转第 30 页)

专业急需的纺粘非织造实验教学内容为指向,建设的基于信息技术与实验教学内容深度融合的教学系统,既较好地解决了由于纺粘非织造实体实验成本高且具有危险性的实际问题,又提高了学生在实验中的参与性、沉浸感、交互性,是一种探索个性化、智能化、泛在化的实验教学新模式。通过该种方式启发、引导学生在虚拟实验环境下主动探索、自助实践获取专业知识,有利于提升学生工程实践能力及增强学生创新创造能力,更好地满足专业教学要求,从而提高专业人才的培养质量。

参考文献:

[1] 逯行,朱陶,徐晶晶,等. 高校虚拟仿真实验教学的基本问

题与趋势[J]. 现代教育技术,2021,31(12):61-68.

[2] 王晓敏,高志强,闫晋文. 国内高校材料学科虚拟仿真实验教学的发展探究[J]. 中国大学教学,2021(3):78-85.

[3] 李平. 推进虚拟现实技术应用 提高高校教育教学质量[J]. 实验室研究与探索,2018,37(1):1-4.

[4] 郭秉臣. 非织造材料与工程学[M]. 北京:中国纺织出版社,2010.

[5] 柯勤飞,靳向煜. 非织造学[M]. 上海:东华大学出版社,2016.

[6] 杨坤杰,刘悦林,刘燕,等. “以学生为中心”的教学理念在高校实验教学中的应用[J]. 实验室科学,2022,25(1):237-240.

Construction and Practice of Spunbonded Nonwoven Virtual Simulation Experiment

ZHANG Xing, ZHANG Dekun, XIE Guangyin

(School of Textile Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: In view of the characteristics and existing problems of spunbonded nonwoven experimental teaching, the design, construction, evaluation and application practice of spunbonded nonwoven virtual simulation experiment based on the deep integration of information technology and experimental teaching content were studied to improve the quality of experimental teaching, and improve students' engineering practice ability and enhance students' innovation ability.

Key words: virtual simulation experiment; spunbonded nonwovens; teaching reform

(上接第8页)

参考文献:

[1] 米凯,吴华,汪青. 羧甲基改性糊料在活性染料印花中的应用研究[J]. 印染助剂,2014(6):33-34.

[2] 李丽,范学荣,王强. 高取代 CMC 用作活性染料印花糊料

[J]. 纺织学报,2006(11):75-78.

[3] 李正雄. 高取代度羧甲基纤维素活性印花糊料[J]. 印染,2013(9):28-31.

[4] 刘国良. 染整助剂应用测试[M]. 中国纺织出版社,2005.

[5] 赵涛. 染着工艺学教程第二分册[M]. 北京:中国纺织出版社,2005.

Printing Properties of New Carboxymethyl Cellulose/Sodium Alginate Composite Printing Paste

WU Jinchuan^{1,2}, LIAO zhengke^{1,2}, HU Yuqing¹, LIANG Juan²

(1.Sichuan Yixin Technology Co., Ltd., Chengdu 610083, China;

2.Sichuan Textile Science Research Institute Co., Ltd., Chengdu 610083, China)

Abstract: In view of the fact that the single alginate paste can not satisfy many requirements of modern reactive printing technology, a new type of reactive printing paste was prepared by the multi-component mixing of carboxymethyl cellulose acid (CMC) and sodium alginate (SA) with different degrees of substitution. The viscosity, PVI value of color paste, K/S value and handle of printing fabric were measured and compared. The results showed that the new reactive printing composite pastes with high degree of substitution of carboxymethyl cellulose could be used as a substitute for pure sodium alginate pastes, and the cost of printing pasteat was significantly reduced.

Key words: printing paste; reactive dye printing; carboxymethyl cellulose; sodium alginate