

应用有机/无机复合糊料的涤纶分散染料印花热固色研究

赵许亮^a, 赵奇才^a, 陈维国^{a,b}

(浙江理工大学, a. 先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室,

b. 生态染整技术教育部工程研究中心, 杭州 310018)

摘要: 探究膨润土在涤纶织物印花中的应用及热固色工艺的可行性,将有机糊料海藻酸钠和无机糊料膨润土进行复配,探究糊料的复配比例对印花效果的影响,并对比热压烫和汽蒸两种固色方式的印花效果。结果表明:有机/无机糊料复配的印制性能可以达到海藻酸钠单独使用的效果,其中海藻酸钠与膨润土的复配比例为25:75时,印花效果优良。在固色方式上,压烫热固色的织物表观得色量近似于汽蒸固色,而且节省能耗,操作方便,因此可一定程度上代替汽蒸固色。

关键词: 糊料;膨润土;海藻酸钠;分散染料;涤纶;直接印花

中图分类号: TS194.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3851(2016)04-0504-05 **引用页码:** 070104

0 引言

在纺织品的印花工艺中,糊料起着至关重要的作用,它是把印花色浆中的染料和化学品传递到织物上特定花型部分的载体。目前,涤纶织物常采用分散染料印花纸热转移或分散染料直接印花汽蒸固色工艺,前者虽然节约了糊料和汽蒸、水洗成本^[1],但是需要用到大量昂贵的转移纸,而且印制的织物渗透性较差;后者印花效果好,但需要汽蒸、水洗,成本高、工艺流程长^[2]。因此为了避免使用转印纸以及汽蒸固色工艺,需要在直接印花的基础上探究低成本、短流程固色工艺的可行性。

海藻酸钠是目前涤纶印花中广泛应用的糊料,它具有较强的水化能力,可形成较高的牛顿黏度^[3],但印花后糊料不易清洗,而且海藻酸钠的价格正逐年提高^[4]。膨润土作为无机印花糊料已有相关研究和应用,郑林伟等^[5]将有机糊料海藻酸钠和无机糊料膨润土进行复配应用于棉织物的印花,经汽蒸固色,获得良好的印花效果。膨润土具有一定的膨化

性、易洗涤性以及吸附性,其印染废水容易处理,而且资源丰富、价格低廉^[6-7]。因此尝试将膨润土部分替代海藻酸钠糊料,应用于涤纶织物的印花,在不影响表观得色量和增加渗透性的同时,使得印花织物具有良好的易洗涤性,节约生产成本。

本文将有机糊料海藻酸钠和无机糊料膨润土进行复配,应用于分散染料涤纶织物直接印花,选用热压烫和汽蒸两种固色方式,通过考察表观得色量、渗透性、脱糊率以及色牢度等指标,研究糊料复配比例对印花效果的影响,探讨分散染料涤纶织物直接印花热压烫固色工艺的可行性。

1 实验部分

1.1 实验材料及仪器

织物:涤纶斜纹织物,165 g/m²。

实验药品:膨润土(工业级,浙江安吉群英膨润土厂);海藻酸钠(工业级,浙江山川轻纺科技有限公司);分散染料(液态,工业级,爱普生(上海)有限公司);硫酸铵、防染盐S、连二亚硫酸钠、氢氧化钠(均

为分析纯)。

实验仪器: MINI MDF/76 磁棒印花机(Johannes Zimmer)、DUG-92464 电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司)、PR9152-00 汽蒸卧式试样机(杭州利源实业有限公司)、SF600S 测色配色仪(美国 Datacolor 公司)、620 耐升华牢度仪(James Heal)、Y571L 染色摩擦色牢度仪(莱州市电子仪器有限公司)、JC-10 读数显微镜(上海大庆光学仪器厂)、MCR302 流变仪(奥地利安东帕(中国)有限公司)、US560-02 常温振荡试色机(厦门瑞比精密机械有限公司)。

1.2 实验方法

a)原糊的制备:将一定质量的糊料慢慢加入不断搅拌的蒸馏水中,搅拌至均匀状态,静置过夜,待用。

b)印花工艺流程:配制色浆→印花→烘干→固色→冷水洗→还原清洗→冷水洗→烘干。

色浆处方:

分散染料(液态)	6.0 g
防染盐 S	0.5 g
硫酸铵	0.5 g
原糊	50.0 g
水	x g
合计	100 g

c)固色方式:采用耐升华牢度仪对织物进行压烫热固色,温度 195 ℃,时间 60 s;高温高压汽蒸固色,温度 125 ℃、时间 25 min、压强 0.15 MPa。

d)还原清洗:保险粉 1 g/L、氢氧化钠 2 g/L、浴比 1:50、温度 85 ℃、时间 15 min。

1.3 测试方法

1.3.1 原糊基本性能测试

a)粘度:采用流变仪测试不同复配比例下糊料的粘度,转子型号:PP50-SN32738,转速:6.28 s⁻¹。

b)流变曲线:采用流变仪测定基本原糊在不同剪切速率下的粘度,绘制出糊料的流变曲线。

c)抱水性:称取 25 g 原糊,加入到 25 mL 水中,使用精密增力电动搅拌器搅拌均匀。将划有标记线的长×宽为 10 cm×1 cm 的滤纸插入到糊料 1 cm 深处。30 min 后观察记录原糊中水分在纸条上的上升高度,根据高度衡量糊料的抱水性能。

1.3.2 印花性能测试

a)表观得色深度:使用测色配色仪在 D65 光源、10°视场测试印制后织物正、反面的 K/S 值,测试 3 个点取平均值。

b)渗透率:采用式(1)计算织物的渗透率。

$$\text{渗透率}/\% = \frac{\text{织物反面的 } K/S \text{ 值}}{\text{织物正面的 } K/S \text{ 值}} \times 100 \quad (1)$$

c)花纹清晰度:采用读数显微镜测量印花线条的宽度并与筛网线条的宽度作对比,通过比较两者宽度的差异,判断印花清晰度,宽度差异越大,花纹清晰度越差;反之,花纹清晰度越好。

d)耐摩擦色牢度:按标准 GB/T3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》进行测试。

e)耐洗色牢度:按标准 GB/T3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》进行测试。

2 结果与讨论

2.1 糊料的基本性能

2.1.1 糊料的粘度

将海藻酸钠、膨润土分别配制成原糊,采用流变仪测试其粘度。考虑糊料的复配会对糊料的粘度有变化,因此为减小糊料复配对粘度突变的影响,选择两个糊料具有相近粘度的含固量,作为基本复配原糊。实验发现,8%的海藻酸钠原糊和 18%的膨润土原糊的粘度相近。并将配制好的原糊照比例按质量比进行复配,探究复配糊料的粘度变化,表征如图 1 所示。

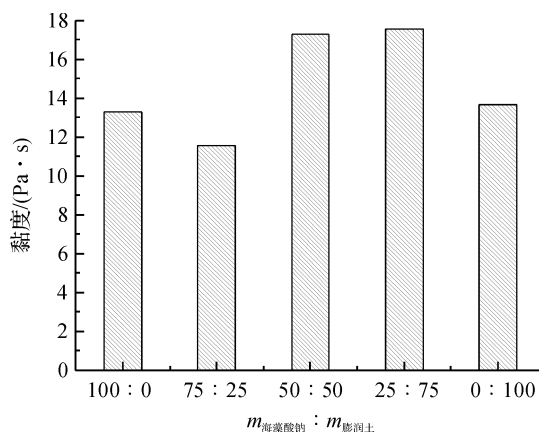


图1 海藻酸钠-膨润土复合糊料的粘度

由图 1 可知,有机/无机糊料复配时随着无机糊料膨润土比例的增加,复合糊料粘度增加。在海藻酸钠-膨润土复配体系中,对水分子亲和性弱的膨润土胶体表面上的水化膜会被对水分子亲和性强的海藻酸钠原糊夺取,使其粘度下降。海藻酸钠与膨润土复配对膨润土有保护作用,可以使膨润土增加对电解质的稳定性,在海藻酸钠与膨润土的比例为 50:50 和 25:75 两种比例中,粘度出现突变点,表观粘度增大,有利于印制精细花纹,确保花纹的清晰度。

2.1.2 糊料的流变曲线

分别配制 8% 的海藻酸钠原糊和 18% 的膨润土糊料,并将其按质量比进行复配,采用流变仪在剪切速率为 $1 \sim 100 \text{ s}^{-1}$ 的条件下,测试糊料粘度的变化,绘制出糊料的流变曲线,结果如图 2 所示。

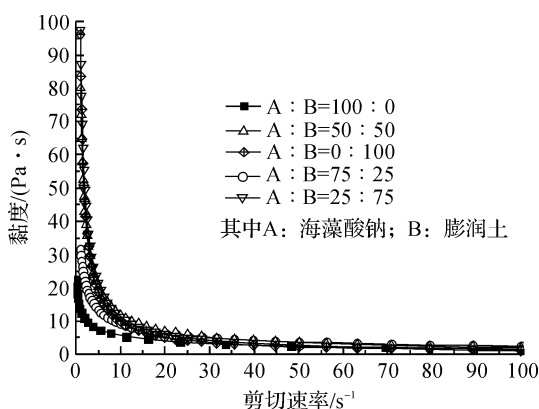


图2 剪切速率对糊料粘度的影响

由图 2 可以看出,不管是单独糊料还是复配糊料都是假塑性流体,膨润土较海藻酸钠的假塑性更强,而且在糊料复配过程中随着膨润土含量增加,复配糊料的假塑性越强,糊料的剪切变稀作用越强。适用于印花的糊料在剪切应力的作用下,糊料的粘度会迅速降低^[8-9],应力消失后,糊料的粘度又会立即恢复,有利于在织物表面形成坚牢的膜,使得花纹图案清晰精细^[10]。无机糊料膨润土随着剪切速率的增大而急剧减小,结构粘度小,所以在印花过程中所需糊料的含固量较高。

2.1.3 糊料的抱水性

糊料的抱水性越好越适宜印制精细花纹^[11]。按照实验方法,测试在不同复配比例条件下糊料的抱水性能,结果如表 1 所示。

表 1 各原糊的抱水性

$m_{\text{海藻酸钠}} :$	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75	0 : 100
$m_{\text{膨润土}}$					
抱水性/cm	0.3	0.7	0.9	1.3	1.4

从表 1 中可以看出,该方法测得海藻酸钠的抱水能力大于膨润土,而且在复配糊料中随着膨润土含量的增加,抱水性逐渐降低。

无机糊料膨润土是一种矿物浆,流动性差,而且体系不稳定。加水到某一限度后,胶体粘度就会骤然下降,严重时会出现分层的现象。实验过程中印花随着膨润土含量增加,色浆的粘度增加,流动性变差,使得印制花纹清晰度增加。

2.2 织物的印制性能

2.2.1 表观得色量

将糊料分别按照不同质量比进行复配,印花后采用压烫热固色和汽蒸两种固色方式,用 Datacolor 测色仪测试织物表观得色量,结果如图 3 所示。

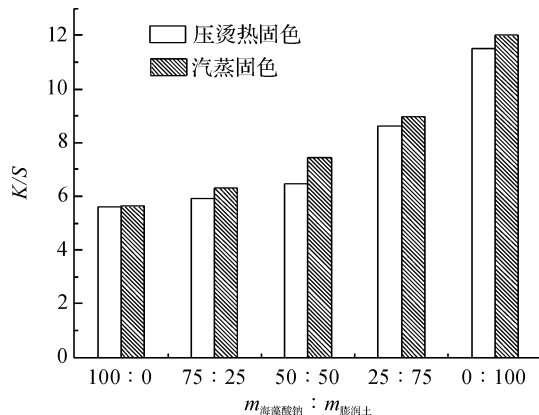


图3 海藻酸钠-膨润土复配体系的织物表观得色深度

从图 3 可以看出,复配糊料的印花表观得色量要比使用单独的海藻酸钠印花表观得色量要高,而且随着无机糊料膨润土的含量增加,织物的表观得色量越高。原因是膨润土的流动性较海藻酸钠差,使得色浆沉积在织物表面,因此表观得色量较高。在固色方式上,压烫热固色可以获得近似于汽蒸固色的表观得色量,而且压烫相较于汽蒸来说工艺简单,节省能源。

2.2.2 渗透率

采用 Datacolor 测色仪测量印花织物正面和反面的 K/S 值,采用式(1)计算织物渗透率,结果如图 4 所示。

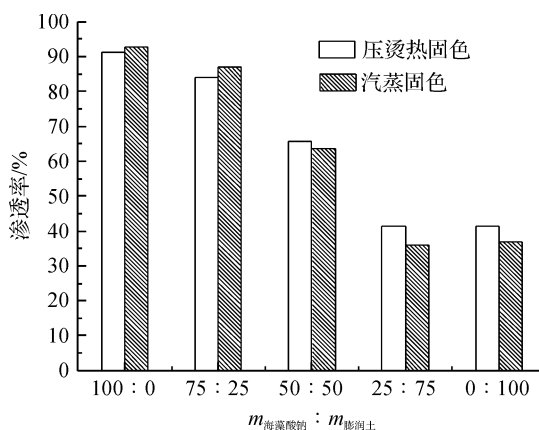


图4 海藻酸钠-膨润土复配体系对织物渗透率影响

从图 4 可以得出,在糊料的复配中随着无机糊料膨润土含量的增加,织物的渗透性逐渐降低,原因是海藻酸钠的流动性较膨润土好,使得色浆可以渗透到织物的纹理中,导致织物的渗透性增加,所以当海藻酸钠含量减少时,织物的渗透性降低。

从织物的表观得色量和渗透性两种印花效果可以看出,两者是此消彼长的关系。当织物的表观得色量较高时,织物的渗透性较差;反之,织物的渗透性较好。实验探究糊料的配比对印花效果的影响,综合考虑织物的表观得色量和渗透性发现,当海藻酸钠与膨润土的比例为 25 : 75 时,各项印花性能优异,而且节约印花成本。

2.2.3 花纹精细度

采用读数显微镜,对印花织物的花纹清晰度进行测量,结果如表 2 所示。

透过筛网线条宽度和实际测量的线条宽度对比发现,当海藻酸钠与膨润土复配比例为 25 : 75 时,织物印花线条宽度与筛网线条宽度的差异最小,花纹轮廓精细度较高。

表 2 海藻酸钠-膨润土复配体系花纹清晰度

$m_{\text{海藻酸钠}}$: $m_{\text{膨润土}}$	花纹清晰度/mm	
	线条 1(0.181)	线条 2(0.283)
100 : 0	0.592	0.975
75 : 25	0.538	0.934
50 : 50	0.531	0.884
25 : 75	0.524	0.747
0 : 100	0.456	0.873

注:括号中的数值代表筛网线条的宽度。

2.2.4 印花织物色牢度

分别按照标准 GB/T3920 — 2008 和 GB/T3921—2008 对织物进行摩擦色牢度和皂洗色牢度的测试,其中皂洗色牢度测试的温度为 60 ℃,时间 30 min。测试结果如表 3 所示。

表 3 复合糊料印花织物的色牢度

A : B	皂洗牢度/级						耐摩擦牢度/级			
	变色		棉沾色		涤纶沾色		干摩		湿摩	
	汽蒸	压烫	汽蒸	压烫	汽蒸	压烫	汽蒸	压烫	汽蒸	压烫
100 : 0	5	5	5	5	5	4~5	5	4~5	5	4~5
75 : 25	5	5	5	5	4~5	5	5	5	4~5	4~5
50 : 50	5	4~5	5	5	5	4~5	5	5	5	5
25 : 75	5	5	5	4~5	5	4~5	5	5	5	5
0 : 100	5	4~5	5	4~5	4~5	5	5	5	5	5

注:表中 A : B 表示 $m_{\text{海藻酸钠}}$: $m_{\text{膨润土}}$ 。

由表 3 看出,无论是压烫固色还是汽蒸固色,任一比例的复合糊料均可使织物获得优良的印花色牢度,可见织物的色牢度与糊料复配比例没有明显的关系,说明热压烫固色和汽蒸固色一样,固色后染料已进入涤纶纤维内部,使得各项色牢度优良。

3 结 论

a)在实验所选择的海藻酸钠与膨润土复配比例为 25 : 75 时,各项印花效果表征优良。

b)使用无机糊料膨润土与有机糊料海藻酸钠复配能改善糊料流动性,提高印花的表观得色量,并节约生产成本。

c)压烫热固色得色量较高,且该固色方式节省能耗,操作方便,故可在一定程度上代替汽蒸固色。

参考文献:

- [1] 刘永庆. 升华转移印花的现状与前景[J]. 染整技术, 2008,30(2):12-13.
- [2] 宋阳,李戎,戴瑾瑾. 涤纶四色印花分散染料性能的研究

[J]. 印染,2005(13):1-3.

- [3] 薛朝华,贾顺田. 纺织品数码喷墨印花技术[M]. 北京:化学工业出版社,2008.
- [4] EL-MOLLA M M, EL-SAYAD H S. Rheological behavior of sodium alginate solutions with added divalent metal salts and their use as thickeners in cotton printing with reactive dyes[J]. Advances in Polymer Technology, 2001,20(1):58-71.
- [5] 郑林伟,李立. 膨润土在织物印花中应用研究[J]. 非金属矿,2007(30):24-26.
- [6] 刘保江,闵洁,田佳. 膨润土糊料流变性能研究[J]. 丝绸,2008(6):24-29.
- [7] 何华玲,魏玉娟,于志财. 浅谈膨润土在纺织印染行业的应用[J]. 染料与助剂,2009,31(5):39-43.
- [8] 胡平藩. 筛网印花[M]. 北京:中国纺织出版社,2005.
- [9] 王莉莉,陆大年. 天然印花糊料流变性能的研究[J]. 印染助剂,2014,31(4):19-23.
- [10] 王莉莉. 印花色浆动静态流变性能及其对印制性能的影响[D]. 上海:东华大学,2013:39-41.
- [11] 唐增荣. 活性染料印花糊料概述[J]. 印染助剂,2000,17(2):1-6.

Study on Thermal Fixation of Polyester with Disperse Dye by Applying Organic/Inorganic Composite Paste

ZHAO Xuliang^a, ZHAO Qicai^a, CHEN Weiguo^{a, b}

(a. Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology,
Ministry of Education; b. Engineering Research Center for Eco-Dyeing & Finishing of
Textiles, Ministry of Education, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to explore the application of bentonite in polyester fabric printing, and the feasibility of thermal fixation, the sodium alginate(organic paste) and the bentonite (inorganic paste) were compounded. The influence of compounding ratio on printing effect was investigated, and printing effect of hot pressing and steaming. The result shows that the printing property of organic/inorganic paste mixture can achieve printing effect of sodium alginate which is used alone. Besides, excellent printing effects are achieved when the mixture ratio of bentonite and sodium alginate is 25 : 75. And the color yield of the fabric from hot pressing fixation is close to steaming fixation. What's more, hot pressing fixation helps save energy consumption and is convenient to operate. Thus, it can partly replace steaming fixation.

Key words: paste; bentonite; sodium alginate; disperse dye; polyester; direct printing

(责任编辑: 许惠儿)