

棉织物新型涂料数码喷墨印花应用性能研究

宋雅玲¹, 黄国光², 张瑜¹

(1.新疆大学 纺织与服装学院, 新疆 乌鲁木齐 830046;

2.中国印染行业协会 服装服饰印花分会, 广东 中山 528400)

摘要:针对传统涂料数码喷墨印花工艺中喷涂织物处理液和高温固色的环节,通过使用新型涂料数码喷墨印花工艺可省去上述环节,以达到缩短工艺流程、节能环保、减少废气排放、降本增效的目的。通过对新型涂料数码喷墨印花技术和传统涂料数码喷墨印花技术进行对比研究,将使用两种喷墨印花工艺的棉织物分别进行颜色特征值、色牢度、pH值、硬挺度、折皱回复角的测试。结果表明,新型涂料数码喷墨印花工艺在绿色节能、降低成本的同时,其耐摩擦色牢度、硬挺度和折皱回复角方面的表现优于传统涂料数码印花工艺;在颜色特征值、pH值和耐皂洗色牢度方面与传统涂料数码印花工艺性能相当。总体来说,新型涂料数码喷墨印花工艺符合绿色印染的发展方向,降低了企业生产成本,对企业实际的生产有一定的参考意义,具有广阔的应用前景和发展潜力。

关键词:棉织物;涂料;数码喷墨印花;K/S值;色牢度;硬挺度

中图分类号:TS 194.4

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2024)06-0055-04

Research on the Application Performance of Digital Inkjet Printing of New Coatings for Cotton Fabrics

Song Yaling¹, Huang Guoguang², Zhang Yu¹

(1.School of Textile and Clothing, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

2.Clothing and Clothing Printing Branch, China Printing and Dyeing Industry Association, Zhongshan, Guangdong 528400, China)

Abstract:In view of the links of spraying fabric treatment liquid and high-temperature color fixing in the traditional pigment digital inkjet printing process, the above links can be omitted by using the new pigment digital inkjet printing process, so as to achieve the purpose of shortening the process, saving energy and environmental protection, reducing exhaust emissions, reducing costs and increasing efficiency. Through the comparative study of the new pigment digital inkjet printing technology and the traditional pigment digital inkjet printing technology, the pure cotton fabrics using the two inkjet printing processes were tested for color characteristics, color fastness, pH value, stiffness and wrinkle recovery angle. The results show that the new digital inkjet printing process is better than the traditional digital printing process in terms of color fastness to rubbing, stiffness and wrinkle recovery angle while saving energy and reducing costs. In terms of color characteristics, pH value and color fastness to soaping, it is comparable to the digital printing process performance of traditional coatings. In general, the new coating digital inkjet printing process is in line with the development direction of green printing and dyeing, reduces the production cost of enterprises, has certain reference significance for the actual production of enterprises, and has broad application prospects and development potential.

Key words:Cotton Fabrics; Pigment; Digital Inkjet Printing; K/S Value; Color Fastness; Stiffness

随着数码喷墨印花技术的不断发展,其所具有的生产周期短,色彩丰富,印花精度高,可以满足小批量、多品种的市场个性化需求,成为纺织品印花市场增长最快的领域之一^[1-3]。根据使用的墨水不同,可将数码喷墨印花工艺分为涂料数码喷墨印花工艺和染料数码喷墨印花工艺^[4]。与染料相比,涂料

作者简介:宋雅玲(1999—),女,硕士研究生。主要从事棉织物数码印花性能的研究。

通讯作者:张瑜(1978—),女,副教授。E-mail:562759500@qq.com。

适用范围更广,更加环保,无须汽蒸和水洗,更符合绿色发展理念^[5]。

传统的涂料数码喷墨印花在印前需要用喷涂的方式对织物进行表面预处理^[6]。在完成印花后,高温固色所带来的能源消耗和成本都较高,且废气排放量大。在保证产品质量的同时,节约能源、减少废气排放、降低成本、缩短工艺流程显得尤为重要。

对此,珠海美路得企业发展有限公司通过改善墨水性能,研究出新型涂料数码喷墨印花技术。该技术无须对面料进行前处理,印后在100℃左右的低温条件下固色即可。为检验该技术和传统涂料数码喷墨印花技术在棉织物上的应用性能,本文从色彩表现性、安全性、舒适性方面考虑,分别选取颜色特征值、耐摩擦色牢度、耐皂洗色牢度、pH值、硬挺度和折皱回复角度6个指标,对采用新型工艺和传统工艺的涂料数码印花成品进行测试。

1 试验部分

1.1 试验材料

材料:白色棉梭织物(上海吉杰贸易有限公司);A-TEXex-1006型水性涂料墨水(珠海美路得企业发展有限公司),401 织物处理液(喷涂型)、ADT149P10NLL 型水性涂料墨水(广州企亚数码科技有限公司)。

1.2 试验设备

101-1 型电热鼓风干燥箱(上海浦东荣丰科学仪器有限公司),工业级 Q6000+数码直喷平板印花机(佛山深蓝数码设备有限公司),GS-820T 型热风枪(东莞索能尔电子设备有限公司),Y(B)571-II 型预置式色牢度摩擦仪(温州市大荣纺织仪器有限公司),SHA-C 型水浴恒温振荡器(杭州旌斐仪器科技有

限公司),UltraScan PRO (USPRO)分光测色仪(上海信联创作电子有限公司)。

1.3 数码喷墨印花工艺

1.3.1 传统涂料数码喷墨印花工艺流程

喷涂织物预处理液→低温烘干(100℃、1 min)→数码喷墨印花→烘干→高温固色(150~160℃、3 min)→印花成品。

1.3.2 新型涂料数码喷墨印花工艺流程

数码喷墨印花→烘干→低温固色(90~110℃、3 min)→印花成品。

1.3.3 工艺条件

对传统涂料数码喷墨印花工艺和新型涂料数码喷墨印花工艺的工艺条件进行对比,结果如表1所示。

1.4 测试方法

1.4.1 颜色特征值

用 UltraScan PRO (USPRO) 分光测色仪测定织物 K/S 值,采用 D_{65} 光源、10°视角,试样折叠成4层,不同位置测试4次,取平均值。将印花后织物折叠至不透光,在 D_{65} 光源下测量织物印花部分4个不同位置的 L^* 、 a^* 、 b^* 值,取平均值。

1.4.2 耐摩擦色牢度

耐摩擦色牢度考察涂料对机械摩擦的抵抗能力,通过其掉色程

度可以反映耐摩擦色牢度的好坏。耐摩擦色牢度等级参照 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测试,其评级按照 GB/T 250—2008《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》、GB/T 251—2008《纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡》进行评定。

1.4.3 耐皂洗色牢度

耐皂洗色牢度考察印花后织物面对肥皂洗涤时保持不褪色的能力。耐皂洗色牢度参照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测试,采用的方法是40℃下洗涤30 min。其评级同样按照 GB/T 250—2008、GB/T 251—2008 进行评定。

1.4.4 pH 值

纺织品的 pH 值可以反映印花后织物是否会损伤人体皮肤,同时也反映其本身的使用性能。pH 值参照 GB/T 7573—2009《纺织品 水萃取液 pH 值的测定》进行测试。

1.4.5 硬挺度

织物的硬挺度与其柔软性、舒适性有一定的关系,可以反映出织物抗弯曲变形的能力。硬挺度参照 GB/T 18318.1—2009《纺织品 弯曲性能的测定 第1部分:斜面法》进行测试。

1.4.6 折皱回复角

折皱回复角可以反映织物折

表1 涂料数码喷墨印花工艺条件

项目	传统涂料数码喷墨印花工艺	新型涂料数码喷墨印花工艺
打印喷头	EPSON4720	EPSONI3200
打印方向	双向打印	单向向左
pass 数	8	6
分辨率	720 dpi×2 400 dpi	720 dpi×1 800 dpi
打印速度	高速	中速
重复打印次数	1 次	1 次
羽化幅度	50%	100%
羽化模式	普通均匀	雾喷形状
墨点位数	2	2

皱弹性。折皱回复角参照标准 GB/T 3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》进行测试。

2 结果与讨论

2.1 印花织物的颜色特征值

通过两种不同的工艺方法分别对棉织物进行印花,参照 1.4.1 对 4 种颜色的 K/S 值、 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 、 h 分别进行测定,结果如表 2、表 3 所示。

由表 2、表 3 可以看出,传统涂料数码喷墨印花纺织品和新型涂料数码喷墨印花纺织品的 K/S 值相差不大。同时, L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 值并无明显差别,说明两者在明度和鲜艳程度上差别不大。这表明新型涂料数码喷墨印花工艺在经济、绿色、环保的前提下,其色彩特征值方面与传统技术相当,满足生产使用需求。

2.2 印花织物的色牢度

取印花织物上相同位置的试样,试样中包含 C、M、Y、K 4 种颜色。对印花后的织物分别测试耐摩擦和耐皂洗色牢度,测试后的结果如表 4、表 5 所示。

由表 4 可知,新型和传统的涂料数码喷墨印花工艺在经纬向上的干摩、湿摩等级并没有太大差别。新型涂料数码喷墨印花工艺的干摩等级为 4 级,湿摩等级为 3 级,比传统涂料数码喷墨印花工艺略佳,且完全满足服用要求。此外,新型涂料数码喷墨印花纺织品耐皂洗色牢度与传统涂料数码喷墨印花纺织品一致,达到 4 级,羊毛沾色为 4~5 级,棉沾色为 5 级。这表明新型涂料数码喷墨印花工艺虽然缩短了工艺流程,采用低温固色,但其色牢度与传统技术相比并没有降低。

2.3 印花织物的 pH 值

纺织品的 pH 值是重要的安全

性指标,婴幼儿及直接接触皮肤的纺织品 pH 值应控制在 4.0~7.5,非直接接触皮肤的纺织品 pH 值应控制在 4.0~9.0,超标会破坏人体表面的弱酸性环境,出现皮肤瘙痒等情况^[7-8]。对使用两种印花方式的棉织物进行 pH 值的测定,结果如表 6 所示。

由表 6 可知,两种工艺下织物的 pH 值相差不大,均在 5.0~6.0,符合可以直接接触人体皮肤的标准。这表明新型涂料数码印花工艺的安全性并没有因其试剂和缩短工艺流程而受到影响,能直接接触人体皮肤也说明其可生产的产品更加多样。

2.4 印花织物的硬挺度

织物的伸出长度可以反映织

物的手感,伸出长度越长,说明织物抗弯能力越强,对应的手感越强、柔软性越差。织物的抗弯刚度可以反映出织物的柔软舒适性,抗弯刚度越小,说明纤维、纱线的弯曲变形越大,其穿着更柔软贴身、软糯舒适^[9-10]。

通过选取不同印花织物相同的部分,图案包括所使用到的 C、M、Y、K 4 种颜色,对两种不同工艺和空白对照组的经纬向分别进行测试,每组测试 3 次,求平均值,具体数据如表 7 所示。

由表 7 可以看出,与空白对照组比,两种涂料数码喷墨印花纺织品在经纬向上的伸出长度和抗弯刚度上都有所增加,而在新型涂料数码喷墨印花工艺下织物在经纬

表 2 传统涂料数码喷墨印花织物的颜色特征

颜色	K/S 值	L^*	a^*	b^*	C^*	h
C(青色)	2.47	57.75	-18.10	-21.13	27.86	229.60
M(品红)	4.73	49.75	43.75	-1.23	43.77	358.40
Y(黄色)	6.85	82.79	-0.04	77.49	77.49	90.03
K(黑色)	6.42	33.75	-1.73	0.61	1.98	151.74

表 3 新型涂料数码喷墨印花织物的颜色特征

颜色	K/S 值	L^*	a^*	b^*	C^*	h
C(青色)	2.94	55.75	-14.56	-24.47	28.49	239.31
M(品红)	5.66	46.08	41.11	3.51	41.28	4.93
Y(黄色)	3.65	80.72	-1.22	62.70	62.72	91.12
K(黑色)	6.14	32.92	-0.70	0.67	1.00	133.93

表 4 印花织物的耐摩擦色牢度

工艺	干摩/级		湿摩/级	
	经向	纬向	经向	纬向
新型涂料数码喷墨印花工艺	4	4	3	3
传统涂料数码喷墨印花工艺	3	3	2~3	2~3

表 5 印花织物的耐皂洗色牢度

工艺	羊毛沾色/级	棉沾色/级	变色/级
新型涂料数码喷墨印花工艺	4~5	5	4
传统涂料数码喷墨印花工艺	4~5	5	4

表 6 印花织物的 pH 值

工艺	样品 1	样品 2	样品 3	均值
新型涂料数码喷墨印花工艺	5.5	5.7	5.3	5.5
传统涂料数码喷墨印花工艺	5.4	5.5	5.4	5.4

向上的增加量要明显小于传统涂料数码喷墨印花。这说明新型涂料数码喷墨印花通过改变墨水、缩短工艺以及低温固色使印花后面料的柔软度更好、穿着的舒适感更佳。

2.5 印花织物的折皱回复角

棉织物是常用且柔软舒适的面料,但容易在使用中出现折皱,从而影响穿着舒适感和美观度,其拉伸变形恢复能力弱,形成折皱后不容易消失^[11]。印花织物的折皱回复角如表8所示。

由表8可知,新型涂料数码喷墨印花纺织品的折皱回复角大于传统涂料数码喷墨印花,说明新型涂料数码喷墨印花工艺在节能减排、经济安全的前提下,可以使织物平整度和美观度更高,穿着的舒适感更好,形成的折皱更不易保持。

3 结束语

本文通过在棉织物上采用传统涂料数码喷墨印花工艺和新型涂料数码喷墨印花工艺两种技术进行印花,并对印花织物进行性能测试与分析,以此来评价两种印花方式的应用性能,得出以下结论与展望。

a. 新型涂料数码喷墨印花工艺在耐摩擦色牢度、硬挺度、折皱回复角方面都优于传统涂料数码喷墨印花工艺;在颜色特征值、耐皂洗色牢度和pH值方面与传统涂料数码印花工艺相当。

b. 新型涂料数码喷墨印花工艺在节能减排、缩短工艺流程的同时,将其应用在棉织物上,产品在色彩表现、安全性和舒适性方面的表现力不仅没有降低,部分指标还变得更佳。这说明该技术不仅有助于企业绿色发展、节约成本、获得更好的经济效益,还使产品获得更

表7 印花织物的硬挺度

工艺		伸出长度/mm	抗弯长度/mm	抗弯刚度/(mg·cm)
空白对照组	经向	48.9	24.4	211.946
	纬向	37.1	18.5	92.276
新型涂料数码喷墨印花工艺	经向	49.8	24.9	224.449
	纬向	39.5	19.7	112.488
传统涂料数码喷墨印花工艺	经向	54.9	27.4	303.098
	纬向	43.2	21.6	145.899

表8 印花织物的折皱回复角

工艺	经向回复角均值/ (°)	纬向回复角均值/ (°)	织物折皱回复角/(°)
新型涂料数码喷墨印花工艺	69	88	157
传统涂料数码喷墨印花工艺	60	80	140

好的性能表现。

c. 新型数码喷墨印花工艺免喷涂织物预处理液,使用低温固色,用该技术代替传统涂料数码喷墨印花工艺可以在实际生产中缩短工艺流程、降低生产成本。与染料印花等其他印花方式相比,更符合绿色发展理念,适用范围更广,减少废气产生,市场前景更好,技术安全性更高。

d. 根据中国印染行业协会预测,2025年纺织品数码喷墨印花产量超过50亿米,占中国纺织品印花总产量的25%,占全球数码喷墨印花总产量的30%。而涂料墨水更符合绿色发展理念,且近几年保持着高速增长态势。涂料数码喷墨印花正在慢慢占据染料数码印花市场份额。不需要进行织物预处理的涂料墨水成为近几年全球开发的重点。随着技术不断成熟,无须进行织物预处理、低温固色和节能减排的涂料数码喷墨印花工艺具有广阔的发展前景。

参考文献

[1]2022中国纺织品数码喷墨印花发展报告[R].北京:中国印染行业协会,2022:1-6.
[2]刘丹,张雨彤,毛志平.数码喷墨印花设备的发展现状和趋势[J].纺织导

报,2022(6):38-42.

[3]佚名.2022纺织数码喷印行业现状及前景[J].丝网印刷,2022(15):92.
[4]张为海.再谈数码印花技术现状与发展对策[J].丝网印刷,2022(2):56-59.
[5]冯丽丽,李亚平,李翔.RCT数码涂料印花工艺在棉织物上的应用[J].针织工业,2022(7):49-51.
[6]田志荣.涂料数码印花应用技术(一)[J].印染,2017,43(3):54-57.
[7]高剑刚.pH值在纺织品生产中的应用及重要作用[J].化纤与纺织技术,2022,51(4):29-31.
[8]赵向旭,张焕,任志博.纺织品pH值测试的几个影响因素研究[J].中国纤检,2021(6):90-92.
[9]郑冬明,熊巧玲,邹昊宸,等.基于CHES-FY系统的羽绒服面料的触觉风格表征[J].上海纺织科技,2021,49(8):10-12,21.
[10]张青菊,朱丹.纬纱线密度和干湿形态对澡巾织物性能的影响[J].毛纺科技,2023,51(3):40-45.
[11]何瑞娴,纪峰,闵洁,等.棉机织物折皱动态回复性能的研究[J].棉纺织技术,2021,49(10):29-33.

收稿日期 2023年12月13日