

文章编号: 0253-9721(2008)10-0082-05

颜料墨水对织物喷墨印花的适应性能

王潮霞, 汪毅, 朱锋

(生态纺织教育部重点实验室(江南大学), 江苏 无锡 214122)

摘要 为了探讨颜料墨水对不同织物喷墨印花的适应性, 选用棉、涤纶、蚕丝、天丝、涤/棉、棉/锦、涤/锦/棉等不同纤维种类、不同组织结构的织物, 采用自制六色颜料墨水在 8 pass, 720 dpi 打印单色块, 分析颜料墨水印花的颜色深度、色牢度、清晰度以及织物风格等性能。实验结果表明: 打印织物表面性能是影响喷墨印花性能的主要因素之一; 对亲水性纤维, 结构紧密的织物可以将墨水贮留在织物表面, 打印 K/S 值大, 清晰度高, 但牢度略低; 对抱水性能较低的稀薄涤纶、蚕丝织物, 为了确保喷墨印花的印制精细度, 预处理是必要的。

关键词 喷墨印花; 颜料墨水; 通用性; 印花性能; 织物

中图分类号: TS 194.434 文献标识码: A

Ink jet printing with pigment based ink

WANG Chaoxia, WANG Yi, ZHU Feng

(Key Laboratory of Science and Technology of Eco-Textiles (Jiangnan University),
Ministry of Education, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract To investigate the application properties of pigment based ink, ink jet printing was carried out with six kinds of pigment-based ink in 8 pass 720 dpi on various fabrics with different structures, including cotton, polyester, silk, tencel, cotton/polyester, cotton/nylon and polyester/nylon/cotton, and the properties such as color yield, color fastness, sharpness and fabric style of the printed fabrics were discussed. The experimental results revealed that the surface property of the fabric is the key factor influencing the quality of ink jet printing. As to dense weave fabrics of hydrophilic fibers, the higher the K/S value, more sharpness the prints, but slightly lower fastness because they are able to deposit ink on fabric surface. As for open weave fabrics of hydrophobic fibers such as thin polyester or silk fabrics, pretreatment is necessary to ensure fine and excellent printing.

Key words ink-jet printing; pigment-based ink; universality printing property; fabric

纺织品印花工艺一直是印染行业技术难度大、操作复杂、流程冗长的一道工序。数字喷墨印花把需要的图案以数字形式输入计算机, 经过图像处理直接将印花墨水喷射到织物上, 印制出各种图案。与传统印花技术相比, 纺织品数字喷墨印花技术具有占地面积小, 无污水排放, 生产周期短以及可以实现单件制作等优点, 是未来纺织印花产品加工的关键技术之一^[1-6]。

目前纺织品喷墨印花主要使用染料墨水。染料墨水喷墨印花工艺复杂, 喷墨印花之后需对织物进行汽蒸、水洗等后处理^[5]。颜料墨水喷墨印花工艺

简单, 技术要求低, 色谱齐全, 色泽鲜艳, 生产成本低廉, 在加工过程中节能、省水、污染少^[6-7]。此外, 颜料墨水可用于各种纤维及其混纺、交织织物的印花, 在印花生产过程中改变纤维品种不需要清洗管道和喷头, 可以减少墨水浪费^[8-9]。

随着纺织品市场多组分纤维的增多, 颜料墨水的应用领域也日益增加。纺织材料品种繁多, 分子结构复杂。纤维表面性能不仅与化学结构、超分子结构有关, 还与纱线捻度、织物组织规格、密度等有关, 因此, 纺织品喷墨印花效果也受这些因素的影响。本文分析了颜料墨水打印性能与纤维种类、织

收稿日期: 2007-10-12 修回日期: 2008-03-26

基金项目: 江南大学创新团队和生态纺织教育部重点实验室开放基金课题(KLET0601)

作者简介: 王潮霞(1969—), 女, 教授, 博士。主要研究领域为生态印染加工技术和功能纺织品等。E-mail: wchaoxia@sohu.com.

物结构的关系,探讨了颜料墨水对不同织物喷墨印花的适应性,为更好地推广应用喷墨印花技术提供一定的依据。

1 实验部分

1.1 实验材料

药品与试剂:自制颜料墨水晶红、浅品红、青、浅青、黄、黑;无水碳酸钠(AR),中国医药集团上海化学试剂公司;标准皂片(工业级),上海制皂厂。

实验织物:天丝棉(60/40)混纺斜纹(1[#]),天丝平纹(2[#]),天丝缓斜纹(3[#]),天丝急斜纹(4[#]),纯棉平纹(5[#]),纯棉斜纹(6[#]),纯棉平纹(7[#]),纯棉起绒(8[#]),涤/锦/棉(42/23/35)混纺平纹(9[#]),棉/锦(67/33)混纺平纹(10[#]),涤/棉(45/55)混纺平纹(11[#]),涤/棉(50/50)混纺平纹(12[#]),蚕丝电力纺(13[#]),涤纶(14[#])。

1.2 实验仪器与设备

Y571 型染色摩擦牢度仪,莱州市电子仪器有限公司;SENCOS-212 型恒速搅拌机,上海申顺生物科技有限公司;DZ3 型视频显微镜,日本 Union 公司;8400 型测色仪,美国爱色丽公司;DSA100 型表面张力仪,德国 KRÜSS 公司;2508 型喷墨印花机,日本 FLORA 公司;2XA 型生物显微镜,上海光学仪器厂;SW-12A II 型耐洗色牢度仪。

1.3 实验方法

1.3.1 喷墨印花工艺

工艺流程:织物→喷墨印花→焙烘(150℃,3 min)。

1.3.2 耐摩擦牢度测定

根据 GB/T 3921.3—1997,采用 Y571 型染色摩擦牢度仪测定印花织物的摩擦牢度。

1.3.3 耐洗牢度测定

根据 GB/T 3921.5—1997,用 X-Rite 8400 型测色仪测定织物的耐水洗色牢度。

1.3.4 织物 K/S 值测定

采用 X-Rite 8400 型测色仪 CIE-lab 测色系统,测定织物的 K/S 值,D65 光源,10°视场。测量前选择合适孔径,待用黑白板校正仪器后,将织物折叠 4 层,测量 4 次,取其平均值。

1.3.5 织物表面性能测定

采用 KES 风格仪中的织物风格评价系统自动表面性能试验仪测量织物表面摩擦因数与厚度的变化,并计算平均摩擦因数 MIU、表面摩擦因数平均

偏差 MMD、表面粗糙度 SMD 3 个基本力学指标。其中 MIU 为动摩擦平均因数,表征光滑、粗糙感;MMD 为摩擦因数平均偏差,表征爽脆、匀整性;SMD 为表面粗糙度,表征表面平整性,其值越小表示手感越光滑,反之粗糙。

2 结果与讨论

2.1 纤维种类对喷墨印花颜色和牢度的影响

分别选取织物密度、表面结构性能相近的天丝、纯棉、涤/锦/棉混纺织物、涤/棉织物,用喷墨印花机打印品红单色块,然后用测色仪测量其 K/S 值、L、C、H 值,结果见表 1。

表 1 不同种类纤维喷墨印花织物的颜色性质

Tab.1 Color property of ink jet printing fabric of various

kinds of fiber

织物 编号	K/S 值	L	C	H	摩擦牢度/级		耐洗牢度/级	
					干	湿	褪色	沾色
2 [#]	3.30	52.82	45.29	349.76	3	2	2~3	4
7 [#]	3.97	50.15	43.69	349.72	3	2~3	3	4~5
9 [#]	2.39	58.65	41.32	349.02	3	2~3	3	4
11 [#]	2.83	49.58	43.34	349.13	3	2~3	3	4
13 [#]	2.45	55.79	45.37	349.28	3	2~3	3	4
14 [#]	2.38	57.84	46.49	349.19	3	2	2~3	4

由表 1 可见:2[#] 天丝织物与 7[#] 棉织物的主要成分为纤维素,其 K/S 值与其他种类的纤维相比均高一些;9[#]、11[#] 棉型混纺织物的 K/S 值则较低。从织物组成看,7[#] 织物含棉量为 100%、11[#] 涤/棉混纺织物的含棉量为 55%,9[#] 涤/锦/棉织物的含棉量为 35%,因此棉型织物随着含棉量的降低,织物的 K/S 值也随之降低。明度 L 值和彩度 C 值与纤维光泽有关,涤纶织物、天丝织物较明亮,棉织物略低。喷墨印花色相 H 值在不同织物上的数值十分接近,这说明颜料墨水喷墨印花色相与纤维种类无关。

从分子结构来看,纤维素分子中的葡萄糖剩基含 3 个羟基,可以直接吸附水分子,形成单分子层吸附,随着水分子层的加厚,逐渐形成间接吸附水分子层。自制墨水为水性超细颜料墨水,纤维素纤维对墨水有较强的吸附能力,因此得色量比较高。涤纶和锦纶分子结构紧密,为疏水性纤维,墨滴不易进入纤维内部,因此得色量偏低。2[#] 天丝纤维结构较紧密,纵向形态平滑,与纯棉织物相比,K/S 值有所下降。13[#] 蚕丝纤维具有较高的表面光泽和较低的抱水性能,因此,颜色 K/S 值也相应较低。各种织物的牢度比较接近,但天丝和涤纶织物牢度相对较低,

这与织物形态结构不同有关。

2.2 纤维种类对喷墨印花清晰度的影响

选取棉、天丝、蚕丝和涤纶织物分别进行喷墨印花,并打印品红色单色块,印花结果见表 2。

表 2 纤维种类对喷墨印花清晰度的影响

Tab.2 Effect of fiber type on sharpness of ink jet printing

织物编号	经向线宽/ μm	纬向线宽/ μm
2 [#]	519.2	363.9
7 [#]	207.4	201.9
9 [#]	383.7	273.8
11 [#]	394.4	300.7
13 [#]	634.2	413.7
14 [#]	650.1	446.1

从表 2 可以看出,不同织物上喷墨印花的印制清晰度有较大差异,涤纶织物经向线宽为棉织物的 3.1 倍,纬向线宽为棉织物的 2.2 倍。从纤维类型来看,含棉织物的清晰度要高于蚕丝、涤纶纤维;但不同纤维经向线宽基本上都比纬向线宽大,这可能是因为打印织物经纱和纬纱密度不同造成的。由于蚕丝电力纺组织结构比较轻薄,抱水能力较低,打印清晰度也相应较差。具有疏水性能的涤纶织物,不能有效贮留水性颜料墨水,清晰度也较低,可见,纤维种类和组织结构对喷墨印花清晰度有显著的影响。为确保喷墨印花的印制精细度,对稀薄涤纶和蚕丝织物进行预处理是必要的。

2.3 织物组织结构对印花颜色和牢度的影响

分别选取 6[#] 斜纹织物和 5[#] 平纹织物进行喷墨印花,并打印品红色单色块。2 种织物组织结构的视频显微镜图如图 1 所示。

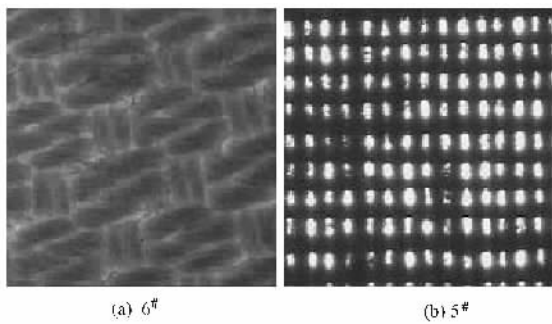


图 1 6[#] 和 5[#] 织物的视频显微镜图

Fig.1 Video microscope picture of the fabrics

图 1 视频显微镜照片表明 6[#] 斜纹织物比 5[#] 平纹织物结构更为紧密。2 种组织结构喷墨印花织物的色度值见表 3,可以看出,结构紧密的织物可获得较高的 K/S 值,这是由于喷墨印花在打印相同图案时,墨水出墨量是一定的,对组织结构比较松散的织

物,墨水比较容易透过纤维、纱线的缝隙向织物内部扩散,使纤维表面的 K/S 值偏低。对结构比较紧密的斜纹织物,表面纱线浮长较大,纱线排列整齐,能够较好地将墨水贮留在织物表面,因此 K/S 值较高;但 K/S 值变化程度不是十分显著,色调角相差不大,即喷墨印花在不同织物的色相以及牢度基本不变。

表 3 不同组织结构的喷墨印花织物的颜色性质和牢度

Tab.3 Color property and fastness of ink jet printing fabric with various weaven structure

织物编号	K/S 值	L	C	H	摩擦牢度/级		耐洗牢度/级	
					干	湿	褪色	沾色
6 [#]	3.91	52.88	45.61	348.99	3~4	2	3	3~4
5 [#]	2.62	46.09	45.38	348.88	3~4	2	3	3~4

2.4 织物表面性能对喷墨印花颜色的影响

选取表面比较光滑的 4[#]、6[#] 织物以及相对粗糙的 8[#]、10[#] 织物分别打印红色单色块,然后进行测色,结果见表 4。采用视频显微镜图分别反映 4[#] 织物、8[#] 织物的表面情况,见图 2。

表 4 不同表面性能的喷墨印花织物的颜色性质

Tab.4 Color property of ink jet printing fabric of various kinds of surface character

织物编号	K/S 值	L	C	H
4 [#]	2.43	60.55	33.08	349.30
8 [#]	4.21	47.14	46.10	349.43

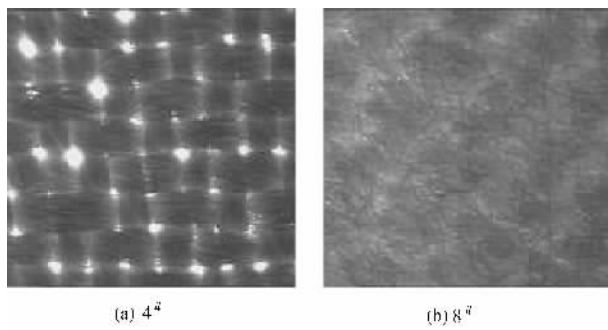


图 2 4[#] 和 8[#] 织物的视频显微镜图

Fig.2 Video microscope picture of the fabrics

从表 4 可以看出:4[#] 织物的 K/S 值偏低,8[#] 织物的 K/S 值比较大。从图 2 视频显微镜照片可以清楚看到,8[#] 织物是经过表面起绒的,喷墨印花墨水打印在纤维尖端,并缓慢向绒毛的根部渗透,形成由深到浅的过渡,经过固色处理后,保留了这种表深内浅的特征,因此,起绒织物的 K/S 值比较大,但毛尖和毛根颜色差异明显。不同织物的色相 H 值说明喷墨印花色光十分接近。

2.5 织物表面性能对印花色牢度的影响

选取 5# 平纹纯棉织物、8# 起绒纯棉织物、10# 锦棉混纺平纹织物用 KES 风格仪进行表面性能测试, 并分析表面性能对喷墨印花色牢度的影响, 结果见表 5。表中数据表明: 8# 织物动摩擦平均因数 *MIU* 和表面粗糙度 *SMD* 高于 5# 和 10# 织物; 8# 织物表面匀整性 *MMD* 低于 5# 和 10# 织物。因此 8#

织物比 5# 和 10# 织物表面更粗糙一些。8# 织物的摩擦牢度和湿摩擦牢度比 5# 织物分别提高 0.5 级和 1 级, 耐水洗牢度也高 0.5 级。10# 织物表面粗糙度 *SMD* 数值介于 5# 和 8# 织物之间, 其色牢度性能低于 8# 织物, 略高于 5# 织物。因此织物的牢度性能与织物表面的平整度存在一定的关系, 织物越粗糙, 牢度性能越高。

表 5 织物的表面性能对牢度的影响

Tab.5 Effect of surface property of fabric on fastness

织物编号	经向			纬向			摩擦牢度/级		耐洗牢度/级	
	<i>MIU</i>	<i>MMD</i>	<i>SMD</i>	<i>MIU</i>	<i>MMD</i>	<i>SMD</i>	干	湿	褪色	沾色
5#	1.70	1.38	3.74	1.63	1.13	2.13	2~3	2	2~3	4
8#	3.13	0.90	3.76	3.42	0.87	5.88	3	3	3	4~5
10#	2.02	1.20	3.68	2.23	1.23	2.56	2~3	2~3	2~3	4~5

2.6 颜料墨水喷墨印花的通用性能

为了探讨颜料墨水与不同织物上 *K/S* 值的关系, 分别打印了 CMYK 4 个单色块, 结果见图 3。可以看出, CMYK 四色颜料墨水可以适应在不同织物上喷墨印花, 但 *K/S* 值有较大区别。在印制条件相同时, 黑色的 *K/S* 值最高, 其次为青色、品红色和黄

色, 在不同织物上这种趋势基本相同。其原因是颜料墨水中含色素浓度差异不大, 在相同印制条件下颜色越深, *K/S* 值也相应越大。在不同织物上黑色的 *K/S* 值反映差异也较大, 棉型织物具有较高的得色量, 蚕丝、涤纶 *K/S* 值较低, 说明打印基质的性能对喷墨印花效果有很大的影响。

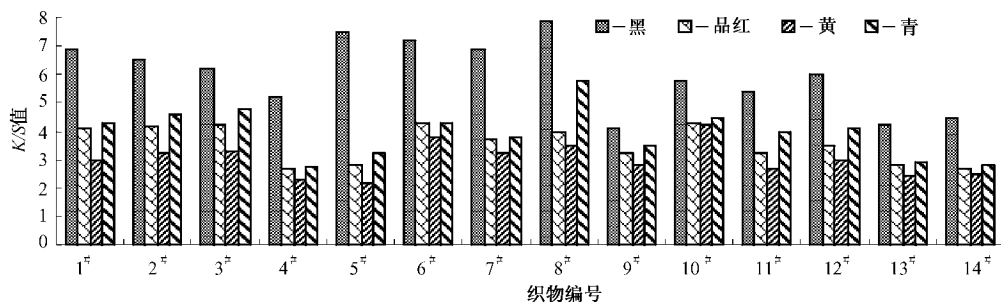


图 3 不同织物打印 CMYK 四色颜色比较

Fig.3 Comparison of CMYK four color ink jet printing on various fabric

3 结论

颜料墨水在不同的棉型织物上进行喷墨印花, 颜色深度可以达到中深色要求。对于表面粗糙的起绒棉织物, 干、湿摩擦牢度可以达到 3 级, 水洗褪色和沾色牢度达到 3 级和 3~4 级。在相同打印条件下, 喷墨印花在不同织物上的印制性能存在较大差异, 涤纶织物经向线宽为棉织物的 3.1 倍, 棉织物、天丝织物比蚕丝织物、涤纶织物具有较好的印制效果。这种现象说明纤维的种类、纱线线密度、组织结构、织物的表面性能等对喷墨印花性能都有影响。一般情况下, 纯棉、纱线线密度小、织物组织紧密、防

渗透性能好的织物, 得色量比较高。亲水性纤维比疏水性纤维具有较高的 *K/S* 值和清晰度。为了提高喷墨印花的印制精细度, 对表面储存墨水性能较低的织物进行预处理是必要的。

FXZXB

参考文献:

[1] Tincher Wayne C. Ink jet systems for printing fabric [J]. Textile and Colorist, 1998, 30(5): 24-27.
 [2] 杨栋樑. 织物数码喷墨印花技术应用前景[J]. 印染, 2005, 31(10): 1-4.
 [3] 徐谷仓. 我国数码喷墨印花技术的发展[J]. 纺织导报, 2005(2): 22-22, 24-26.
 [4] 闫腾, 白亚琴, 张志. 羊绒织物数码喷墨印花[J]. 印染, 2006, 32(17): 16-18.

- [5] Mickael Mheidle. Integration of ink jet textile printing technology[J]. American Dyestuff Report, 1998(2): 22 - 23.
- [6] 杨如馨, 顾平. 微胶乳粘合剂织物喷墨印花的应用研究[J]. 纺织学报, 2001, 22(6): 45 - 47.
- [7] 王树根. 织物数字印花技术[J]. 纺织学报, 2002, 23(4): 74 - 76.
- [8] 房宽峻. 数字喷墨印花技术[J]. 印染, 2006, 32(16): 44 - 48.
- [9] 房宽峻, 付少海, 张霞, 等. 数字喷墨印花技术及其进展[J]. 印染, 2004, 30(24): 48 - 51.
- [10] El-Molla M M. Synthesis of polyurethane acrylate oligomers as aqueous UV-curable binder for inks of ink jet in textile printing and pigment dyeing[J]. Dyes and Pigments, 2007, 74(2): 371 - 379.
- [11] 张瑞萍. 纺织品的喷墨印花[J]. 南通工学院学报: 自然科学版, 2003(4): 29 - 32.