

# 棉织物涂料印花影响因素分析

刘 炯,武志云

(内蒙古工业大学 轻工与纺织学院,内蒙古 呼和浩特 010080)

**摘 要:**针对棉织物涂料印花色牢度差和手感较硬问题,从涂料印花工艺着手探讨了焙烘温度、时间、助剂用量及印花 pH 值工艺因素对印花性能和各项牢度的影响,以及用改性剂对棉织物改性后的涂料印花效果影响。实验优化得出了棉织物涂料印花牢度和手感均较理想的工艺为交联剂 3%,粘合剂 15%~20%,焙烘温度 130 ℃,时间 2 min。

**关键词:**棉织物;涂料印花;色牢度;手感;工艺优化

**中图分类号:**TS190.92

**文献标识码:**B

**文章编号:**1673-0356(2013)03-0051-03

涂料印花比染料印花工艺方便,节能节水省时,对纤维没有选择性,混纺织物印花时没有染料印花的色花现象<sup>[1-2]</sup>,手感接近染料印花,但色牢度难以达到染料印花的等级。本文围绕棉织物涂料印花色牢度差和手感较硬,从涂料印花工艺着手,对影响涂料印花色牢度和手感的因素如粘合剂、改性剂及交联剂等进行了筛选,确定了焙烘温度、时间、助剂用量和印花 pH 值等,实验优化得出棉织物涂料印花的牢度和手感均较理想的工艺。

## 1 实验部分

### 1.1 材料和仪器

**材料:**丝光棉布,涂料兰,水性聚氨酯粘合交联剂,合成增稠剂,日本阳离子改性剂<sup>[3]</sup>,PD 改性剂,JFC 等。

**仪器:**电热恒温水浴锅(H. H. S 11-2K 型),JA2003 型电子天平,热定型机(LA-2050 型),耐摩擦牢度测试仪(Y57113),MU505T 型台式轧车等。

### 1.2 棉织物改性

#### 1.2.1 实验处方

PD 改性剂/g · L <sup>-1</sup>	2
日本阳离子改性剂/g · L <sup>-1</sup>	2
浴 比	1 : 50
烧碱溶液	适量

#### 1.2.2 工艺流程及实验步骤

**工艺流程:**配置处理液→调节处理液 pH 值(11~12)→处理待染布(60~90 ℃,20 min)→热水洗→冷水洗→待染。

根据实验处方配置好改性处理液 500 ml,充分搅拌使其分散均匀;用烧碱调节处理液 pH 值在 11~12 之间;将待处理布样投入处理液并放水浴锅上开始加热,等温度升至 60 ℃后开始计时(控制温度在 60~90 ℃之间),20 min 后取出布样,先热水洗,然后冷水洗,洗干净后待染。

### 1.3 涂料印花

#### 1.3.1 实验处方

涂料蓝/g · L <sup>-1</sup>	40
水性聚氨酯粘合剂/g · L <sup>-1</sup>	10~30
交联剂/g · L <sup>-1</sup>	30
增稠剂/g	2
JFC/滴	5
浴 比	1 : 50

#### 1.3.2 工艺流程及实验步骤

**工艺流程:**调色浆→印花→烘干(80 ℃,3 min)→焙烘(150 ℃,3 min)。

按照实验处方吸取涂料加入粘合剂中,加适量水用玻璃棒搅拌均匀,并逐渐加入合成增稠剂,搅拌均匀待用。将处理好的棉织物放在平板上,放上花网,将调好的色浆倒在花网上,用橡胶刮刀来回刮两次,抬起花网,将印花织物放进烘箱中烘干(80 ℃,3 min)。织物烘干后,放入已升温到 150 ℃的热定型机中焙烘(150 ℃,3 min)。

### 1.4 性能测试

(1)耐摩擦色牢度 参照 GB/T3920-1997 国家标准在 Y-5718 型摩擦牢度机上测定<sup>[4]</sup>。

(2)皂洗牢度 皂洗牢度按 GB/T420-90 进行试验,变色按 GB250-1995 评级<sup>[5]</sup>。

(3)手感 手感采用触模法,由多位实验室人员分别对布样触模评分,取平均值四舍五入,原样手感定为

收稿日期:2013-03-19;修回日期:2013-05-07

作者简介:刘 炯(1986-),男,安徽淮南人,在读硕士研究生,研究方向:纺织化学与染整技术,E-mail:liuguanjiong@163.com。

0分,比原样硬为正数,比原样软为负数,正数越大越硬,负数值越小越软。

## 2 结果与讨论

### 2.1 棉织物涂料印花工艺的影响因素

#### 2.1.1 焙烘温度

表1 焙烘温度对印花织物牢度的影响

焙烘温度 /℃	干摩擦 /级	湿摩擦 /级	褪色 /级	白沾 /级	手感
110	2-3	2	3	3-4	-4
120	3	3	3	4	-4
130	4	3-4	3-4	4	-3
140	4	3-4	4	4	-2
150	4-5	4	4	4-5	-2
160	4-5	4	4	4-5	-2
170	3-4	3	3-4	4	-1
180	3	2	2	2	-2

注:粘合剂3g,色浆16g,涂料蓝0.4g,焙烘时间2min。

由表1可知随着焙烘温度的升高,印花后织物的各项牢度均有不同程度的提高。在120℃焙烘时,摩擦牢度达3级,皂洗牢度也在3级以上,手感较好,基本达到国家标准,但与其他温度下的牢度相比较,效果略差;在130℃焙烘时,干、湿摩擦牢度均达到3级半以上,皂洗牢度也在4级左右,满足国标。虽然温度越高,牢度越好,但印花后织物的手感也不同程度的变差,所以焙烘温度不宜过高。温度高于170℃时,各项牢度下降,手感变差,由于温度太高,致使少量整理剂大分子链断裂或部分交联被破坏;在140~160℃,整理剂与纤维发生较为充分的交联反应,均可达到理想的效果,摩擦牢度均在3级半以上,皂洗牢度在4级以上,但考虑到温度的升高对白度的影响,温度为130℃较为合适。

#### 2.1.2 焙烘时间

表2 焙烘时间对印花织物牢度的影响

焙烘时间 /min	干摩擦 /级	湿摩擦 /级	褪色 /级	白沾 /级	手感
1	3	3	3	3-4	-4
2	4	3-4	3-4	4	-3
3	4	3-4	4	4-5	-3
4	4	4	4	4-5	-2
5	4-5	4	4	4-5	-2
6	4-5	4	4-5	5	-2

注:粘合剂3g,色浆16g,涂料蓝0.4g,焙烘温度130℃。

由表2可知,焙烘时间为2min时,印花后织物的各项牢度较好,湿摩擦牢度3-4级,干摩擦牢度4级;但当焙烘时间超过2min,印花后织物的牢度随时间的

延长并没有明显的改变,且随着焙烘时间的延长,白度降低,故焙烘时间2min即可。

#### 2.1.3 粘合剂用量

表3 粘合剂用量对印花织物性能的影响

粘合剂用量/%	涂料蓝 /g	干摩擦 /级	湿摩擦 /级	褪色 /级	白沾 /级	手感
5	0.4	3	2-3	3-4	4	-4
10	0.4	3-4	3	3-4	4	-3
15	0.4	4	3-4	4	4-5	-3
20	0.4	4	3-4	4	4-5	-3
30	0.4	4	4	4	4-5	-2
40	0.4	4-5	4	4	4-5	-2
5	0.8	3	2-3	3-4	4	-3
10	0.8	3	3	3-4	4	-3
15	0.8	3-4	3	3-4	4	-2
20	0.8	3-4	3	3-4	4	-2
30	0.8	4	3-4	4	4-5	-2
40	0.8	4	3-4	4	4-5	-2

注:粘合剂用量、涂料蓝、色浆合计20g,焙烘温度130℃,焙烘2min。

由表3可知,涂料用量为0.4g(占浆料的2%)的浅色,粘合剂用量为15%~20%时,干摩擦牢度为4级,湿摩擦牢度3-4级,皂洗牢度均在4级以上;涂料用量为0.8g(占浆料的4%)的中色,粘合剂用量为30%时,摩擦牢度可达到3级以上,皂洗牢度也在4级以上。摩擦牢度随着粘合剂用量的增加而增加(摩擦牢度提高了2级半),但手感却随着粘合剂用量的增加而降低。随着涂料用量的增加,印花织物的各项牢度及手感稍有下降(小于半级),由于涂料含量越多,颗粒越大,助剂含量越多,粘着坚牢度越差,故涂料用量越高,粘合剂用量也应该越高,但考虑到手感及成本的影响,粘合剂用量不应超过30%。从实验结果来看,粘合剂用量占15%时,即可达到较理想的效果。

#### 2.1.4 交联剂

为了使聚氨酯在织物结构中产生更多的自交联,与纤维分子有更大程度的交联,形成紧密的网状结构膜,得到更好的牢度,需要涂料着色剂包裹在皮膜中,添加适当的交联剂。自交联型的聚氨酯粘合剂通过加热处理,再生的活性异氰酸酯基与纤维上的羟基反应形成共价键,同时重复单元-NH-COO-上的活泼氢和大分子的异氰酸酯基形成了部分自交联<sup>[6]</sup>,牢固地附着在织物表面。在交联剂的作用下,聚氨酯大分子在织物上形成网状结构,交联剂对皮膜的牢固程度起了一定的辅助作用<sup>[7]</sup>,成为纤维与染料之间的桥梁,固定了未固着的染料,并限制了染料的转移,从而提高了经涂料印花后织物的各项牢度。

表4 交联剂用量对印花织物性能的影响

粘合剂用量/%	涂料蓝/g	干摩擦/级	湿摩擦/级	褪色/级	白沾/级	手感
5	0.4	3	3	3-4	4	-3
10	0.4	3-4	3	4	4	-4
15	0.4	4	3-4	4	4-5	-3
20	0.4	4-5	4	4-5	5	-2
5	0.8	3	2-3	3-4	4	-3
10	0.8	3	3	3-4	4	-3
15	0.8	3-4	3	4	4-5	-2
20	0.8	4	3-4	4	4-5	-
25	1.2	3	2-3	3-4	4	-3
10	1.2	3	3	3-4	4	-2
15	1.2	4	3-4	4	4-5	-2
20	1.2	4	3-4	4	4-5	-2

注:交联剂 0.6 g, 粘合剂用量、涂料蓝、色浆合计 20 g; 焙烘温度 130 ℃, 焙烘 2 min。

由表4可知,加入交联剂 0.6 g(占浆料的 3%),印花织物的各项牢度明显增加。涂料用量从 0.4 g(占 2%)增加到 1.2 g(占 6%),手感几乎不受影响;涂料用量为 2%、4%与 6%的三者比较,在其他条件相同的情况下,随着涂料用量的增加,摩擦牢度稍有下降,皂洗牢度几乎不受影响。与表3比较可知,在相同的条件下,加入交联剂,摩擦牢度和皂洗牢度明显增加(半级以上),而手感无任何影响,对自交联型的水性聚氨酯粘合剂,加入少量的交联剂(3%)就能达到较佳的效果(干摩擦牢度不小于 4 级,湿摩擦牢度不小于 3-4 级,皂洗牢度在 4 级以上)。

## 2.2 改性剂改性后对织物涂料印花影响

### 2.2.1 改性温度

表5 改性温度对印花织物性能的影响

温度/℃	皂洗/级	干摩擦/级	湿摩擦/级	手感
50	3-4	4	3-4	-3
60	3-4	4	3-4	-4
70	4	4	4	-4
80	4	3-4	3	-3
90	3	3-4	3-4	-3

从5可看出棉织物经过改性剂改性后,在改性温度为 60 ℃时,皂洗牢度 3-4 级,干摩擦牢度 4 级,湿摩擦牢度 3-4 级,手感-3 级,符合国标要求;在 70 ℃时,各项牢度均较佳,干摩擦牢度与湿摩擦牢度都达到 4 级以上,皂洗牢度也在 4 级,手感-4 级;80 ℃时,各项牢度都有不同程度的降低,因此改性的温度不宜过高,70 ℃较为合适。

### 2.2.2 pH 值

表6 pH 值对印花织物性能的影响

pH 值	皂洗/级	干摩擦/级	湿摩擦/级	手感
8	4-5	4	3-4	-2
9	5	3-4	3	-3
10	5	4	3-4	-4
11	4-5	4	2-3	-3
12	5	3-4	3	-3

从表6可看出,pH 值对棉织物改性有很大的影响,当 pH 值为 8~9 时,各项牢度较好满足国家标准;当 pH 值=10 时,皂洗牢度 5 级,干摩擦牢度 4 级,湿摩擦牢度 3-4 级,手感-4 级,效果甚佳;但当 pH 值大于 10 时,干摩擦和湿摩擦牢度及手感都有不同程度的降低,改性时 pH 值在 10 左右较合适。

### 2.2.3 改性剂用量

表7 改性剂用量对印花织物性能的影响

改性剂/%	皂洗/级	干摩擦/级	湿摩擦/级	手感
1	4-5	3-4	3	-3
2	4	4	3	-3
3	4	4	3-4	-4
4	3-4	3-4	2-3	3
5	3-4	3-4	3	-3

改性剂的加入对织物的各项牢度也有不同程度的影响,从表7可看出当用量在 1%~2%时,干湿摩擦牢度在不同程度上较低,手感也不太好;当用量在 3%时,皂洗牢度为 4 级,干摩擦牢度 4 级,湿摩擦牢度 3-4 级,手感较好;当改性剂的用量继续增加,各项性能都随着用量的加大而降低,因此改性剂的加入量应当合适,不宜过大。

## 3 结论

(1)交联剂用量 3%,粘合剂用量 15%~20%,焙烘温度 130 ℃,烘焙时间 2 min 处理后,织物印花性能和各项牢度及手感均较好。

(2)经改性过的棉织物各项性能比未改性处理的好,改性过的棉织物干湿牢度、皂洗牢度及手感均较好。

(3)自制的水性聚氨酯粘合剂用于改性织物涂料印花,印花后手感柔软,得色量高,并且干、湿摩擦牢度均保持在 3-4 级以上,最多可至 4-5 级,皂洗牢度也在 4 级左右,明显高于涂料印花的国家标准(干摩 2-3 级,湿摩 2 级)及其他染料印花布的国家标准(干摩 3 级,湿摩 2-3 级)。

(下转第 56 页)

高效液相色谱法与本方法进行对比实验,结果见表1。由表1可看出,本方法符合GB/T 2912—2009中的要求。

表1 不同方法检测结果比较

项 目	紫外-可见分光光度法	高效液相色谱法	本方法
样品1	86	81	80
样品2	134	121	123
样品3	207	192	189

### 3 结论

本研究提出的新方法采用以2,4-二硝基苯胍乙腈溶液-乙酸铵缓冲液(pH值=4;60:40,v/v)为反应液,40℃下衍生反应30min,快速冷却后直接进行

HPLC分析纺织品的甲醛含量。此方法快速、简便、重现性好,不仅在检测要求上满足标准,且所用溶剂量少,较适合纺织品甲醛含量的测定。

#### 参考文献:

- [1] 吕春华,黄超群,陈梅,等.柱前衍生-萃取阻断反应-高效液相色谱法测定化妆品中游离甲醛[J].色谱,2012,30(12):1287—1291.
- [2] 张存玲,于剑,翟敏德.居室空气中甲醛的气相色谱法分析[J].色谱,1998,16(4):363—364.
- [3] 殷茂荣,王勤,张存玲,等.高效液相色谱法测定水发海参中掺甲醛[J].理化检验-化学分册,2001,37(7):311—312.

## Analysis of the Efficient Formaldehyde Content Determination Method in Textile

HU Jian-lan, QIN Xin, GU Hu

(Hangzhou Institute of Test and Calibration for Quality and Technology Supervision, Hangzhou 310019, China)

**Abstract:** The feasibility of ultrasound assisted pre-column derivatization-high performance liquid chromatography (UA-HPLC) used to directly determine the formaldehyde content in textile was studied. The formaldehyde content of the solution was determined by HPLC with 2,4-dinitrophenylhydrazine in acetonitrile-ammonium acetate buffer solution as reaction solution for 30 min at 40℃. The test results showed that the recoveries was 83%~108% at the formaldehyde spiked levels of 5, 20, 50, 100 mg/kg in printed knitted sample and interlining fabric sample, and the relative standard deviations ( $n=6$ ) were less than 5%. The limit of quantification of the formaldehyde in textile was 3 mg/kg. The methods had the advantages of fast, simple and good accuracy and met the requirements of formaldehyde determination in textile.

**Key words:** high performance liquid chromatography(HPLC); pre-column derivatization; ultrasound assisted; formaldehyde determination; textile

(上接第53页)

#### 参考文献:

- [1] 李晓春. 纺织品印花[M]. 北京:中国纺织出版社,2002. 8.
- [2] 余一鄂. 涂料印染技术[M]. 北京:中国纺织出版社,2003. 4.
- [3] 刘国良. 染整助剂应用测试[M]. 北京:中国纺织出版社, 2005. 1.

- [4] 赵香. 染整工艺学(第二分册)[M]. 北京:中国纺织出版社,2005. 4.
- [5] 王菊生. 染整工艺原理(第四册)[M]. 北京:中国纺织出版社,2000. 7.
- [6] 孙文章,江亦李,蔡再生,等. 水性聚氨酯粘合剂在涂料印花中的应用[J]. 印染助剂,2001,(6):20.
- [7] 肖金秋. 含多羧酸基团黑色染料在棉纤维上的染色研究[D]. 大连:大连理工大学,2008.

## Analysis of the Effect Factors of Cotton Fabric Pigment Printing

LIU Jiong, WU Zhi-yun

(Light Industry and Textile College, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010080, China)

**Abstract:** The influences of pigment printing process of curing temperature, curing time, amount of additives and printing pH value on the cotton fabric printing property and color fastness were investigated. The pigment printing effects of modifier on cotton fabric were studied. The results showed that the optimal cotton pigment printing process was cross-linking agents amount of 3%, adhesive amount of 15%~20%, curing temperature of 130℃ and curing time of 2 min from the analysis of experiment data.

**Key words:** cotton fabric; pigment printing; color fastness; handle feeling; process optimization