

# 深色纤维素纤维数码印花 织物起白毛现象研究

张邵真,冯岚清

[利郎(中国)有限公司,福建 泉州 362200]

**摘要:**文中通过对深色纤维素纤维织物活性染料数码印花工艺的研究,详细分析了深色数码印花产品洗涤后起白毛的影响因素,包括纤维性质、生产工艺条件、洗涤次数等。结果表明,纤维素纤维织物活性染料数码印花使用美国Pima棉较佳;在1 000 ℃,机速80~100 m/min的条件下对织物进行烧毛处理;用150 g/L NaOH,温度45~50 ℃,机速23 m/min对织物进行丝光处理;墨水量为C级墨喷印4 pass以上;温度102 ℃,压力25 kPa,蒸发13 min,可以有效降低活性染料数码印花洗涤后起白毛的程度,提高产品的服用耐久性能,以满足消费者的需求。

**关键词:**深色;数码印花;活性染料;纤维素纤维;白毛

中图分类号:TS 190.5

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2019)06-0056-04

## Study of White Hair Phenomenon of Dark Cellulose Fiber Printed Fabric

Zhang Shaozhen, Feng Lanqing

[Lilanz (China) Co., Ltd., Quanzhou, Fujian 362200, China]

**Abstract:**In this paper, the factors affecting the whitening of dark digital printing products after washing were analyzed in detail through the study of reactive dye digital printing technology for cellulose fiber fabrics, including fiber properties, pretreatment process, producing process and washing process and so on. The results show that American Pima cotton is better for digital printing of cellulose fabrics with reactive dyes; the optimal singeing process is 1 000 ℃ with a speed of 80~100 m/min. The inkjet printing pretreatment optimized slurry formulation is 150 g/L NaOH, mercerizing for 45~50 ℃ at 23 m/min; the ink content of grade C needs ink jet printing more than 4 pass; steaming for 102 ℃ at 80~100 m/min, under the pressure of 25 kPa evaporation for 13 minutes. The fastness of the fabrics can effectively reduce the degree of white hair after washing of digital printed fabric with reactive dyes, improve the durability of the products and meet the needs of consumers.

**Key words:**Dark; Digital Printing; Reactive Dyes; Cellulose Fiber; White Hair

数码印花技术因具有自动化程度高、印花精细度高、立体感强、周期短、市场反应快等特点受到市场欢迎。另外,数码印花产品颜色套色多,印花图案花样繁多,由于数码印花技术可采用数字图案<sup>[1]</sup>,经过计算机测色、配色、喷印,从而使数码印花产品的颜色理论上可以达到1 670万种,突破了传统纺织印染花样的套色限制,适合小批

量、多品种的生产模式<sup>[2-3]</sup>。纺织品因织物密度、厚薄以及原材料成分对染料墨水的吸收性能不同,喷印前还需上浆前处理,因此,在设备、纤维性质、生产工艺因素、墨水及耐洗涤性等方面还存在很多问题尚待解决。

因本公司数码印花产品洗后起白毛的现象均发生在以纤维素纤维为原材料的产品上,纤维素纤维

尤其是天丝有原纤化特性,在吸湿情况下,因洗涤的机械摩擦力、水流冲击力以及自身揉搓等作用力使纤维受损,加速原纤化,出现明显起白毛的现象,而深色印花产品起白毛后视觉效果更为明显<sup>[4-6]</sup>。因此,本文主要从活性染料数码印花产品的纤维性质、前处理中的烧毛、丝光处理和后整理中蒸发、固色以及洗涤次数等方面,对织物活

**作者简介:**张邵真(1995—),女,检测专员。主要从事纺织品服装质量、检测及新方法研究的工作。

性染料数码印花的工艺进行探讨,对导致产品使用后起白毛的影响因素进行分析并提出解决方案。

## 1 试验

### 1.1 材料及仪器

织物:样品均为混纺织物,详见表1;100%聚酯纤维陪洗物样[20 cm×20 cm,质量(50±4) g]。

天丝具有高湿模量、高强度、易原纤化、高溶胀性等特点。常见天丝有3种,分别为TSG100、TSA100、TSLF,其中TSG100为普通型天丝,耐碱性非常好,具有独特的原纤化特性,常用于麂皮绒面料;TSA100是一种非原纤化天丝,耐碱性差,是通过用Axis助剂交联处理后,使天丝纤维不会发生原纤化;TSLF为低原纤化天丝,耐碱性好,介于TSG100和TSA100之间。本文以TSA100和TSLF天丝为原料进行印花面料生产。

试剂:NaOH、合成高蛋白淀粉、尿素、小苏打、消泡剂、渗透剂、防沾皂洗剂。

仪器:FOM71 CLS全自动缩水率试验机(锡莱-亚太拉斯有限公司),Datacolor 600计算机测色配色仪[德塔颜色商贸(上海)有限公司],CAC-600标准光源箱(嘉标光源技术开发有限公司),耐摩擦色牢度仪(温州大荣纺织仪器有限公司)。

### 1.2 纤维素纤维数码印花工艺

#### 1.2.1 数码印花前处理

工艺流程:坯布烧毛→丝光处理→煮练、漂白→定形上浆。

#### a. 烧毛

数码印花前处理首先要进行坯布烧毛,将布面上过长的毛羽去除。因棉织物表面有较长的绒毛和粘附的糙粒、屑物,纤维中绒毛越长,面料经穿着和洗涤后越容易起白毛。因此,可在此工艺进行改进,须经过烧毛,使毛羽变短,提高毛羽洁净度,从而降低起白毛程度。

烧毛温度为1 000℃,机速为80~100 m/min,加入5.00%的碱液用两正一反方式使纱线或织物在一定的张紧状态下快速经过转动辊火焰,纱线先烧毛一次,烧毛后织成坯布,织物再进行烧毛。

#### b. 丝光

丝光使棉纤维截面膨胀,光泽变强,提高织物的强力及对染料的吸附能力,增加上染深度,从而降低起白毛的程度。工艺条件如下。

|      |          |
|------|----------|
| NaOH | 150 g/L  |
| 温度   | 45~50℃   |
| 机速   | 23 m/min |

#### c. 浆料定形上浆

工艺配方及条件:

|         |               |
|---------|---------------|
| 合成高蛋白淀粉 | 4.00%~6.00%   |
| 尿素      | 5.00%~8.00%   |
| 小苏打     | 0.50%         |
| 消泡剂     | 0.02%         |
| 渗透剂     | 1.00%         |
| 轧液率     | 75.00%        |
| 上浆量     | 10.00%~20.00% |
| pH值     | 9~10          |
| 温度      | 110℃          |
| 车速      | 20 m/min      |

#### 1.2.2 数码印花生产工艺

以100%美国Pima棉为原料,编织纬平针组织结构。生产工艺:坯布烧毛→丝光处理→煮练、漂白→定形上浆→坯布处理图片→处理出样→确认数字喷印→蒸发显色(102℃,13 min)→漂洗→固色。

#### a. 蒸发

蒸发是活性染料数码印花必不可少的,只有通过高温蒸发才能使墨水与纤维发生固着,蒸发时间对印花织物的得色量和花纹清晰度有着重要的影响。如果蒸发不牢固,经水洗印花易脱落、易泛白毛。

蒸发工艺条件:

|    |         |
|----|---------|
| 温度 | 102℃    |
| 时间 | 13 min  |
| 压力 | 25 kPa  |
| 机速 | 4 m/min |

#### b. 漂洗

漂洗的目的是为了保证反应活性染料分子在不被破坏的情况下,达到不沾色、不染白、不脱色效果,洗净率越高越好。

水洗工艺条件:

|       |         |
|-------|---------|
| 防沾皂洗剂 | 2~5 g/L |
| 浴比    | 1:50    |
| 温度    | 92~95℃  |
| 时间    | 10 min  |

水洗工艺曲线如图1所示。

#### c. 固色

固色工艺条件:

|       |         |
|-------|---------|
| 无醛固色剂 | 2~5 g/L |
| 浴比    | 1:10    |
| 温度    | 55℃     |
| 时间    | 30 min  |

表1 试验样品信息

| 样品编号 | 纤维成分               | 组织结构 | 纱支                           | 纤维长度/mm   | 纤维强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> ) | 横密<br>[纵行·(5 cm) <sup>-1</sup> ] | 纵密<br>[横列·(5 cm) <sup>-1</sup> ] | 克质量/(g·m <sup>-2</sup> ) | 工艺   |
|------|--------------------|------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------|
| 1    | 100%新疆长绒棉          | 纬平针  | 21 tex×2(65 <sup>2</sup> /2) | 38.0~39.7 | 4.4                           | 51                               | 63                               | 157                      | 黑底印花 |
| 2    | 100%美国Pima棉        | 纬平针  | 21 tex×2                     | 51.3~53.6 | 6.4                           | 51                               | 63                               | 155                      | 黑底印花 |
| 3    | 70%天丝(TSA100)、30%棉 | 纬平针  | 22 tex×2(60 <sup>2</sup> /2) | —         | —                             | 42                               | 54                               | 152                      | 黑底印花 |
| 4    | 70%天丝(TSLF)、30%棉   | 纬平针  | 22 tex×2                     | —         | —                             | 42                               | 54                               | 155                      | 黑底印花 |

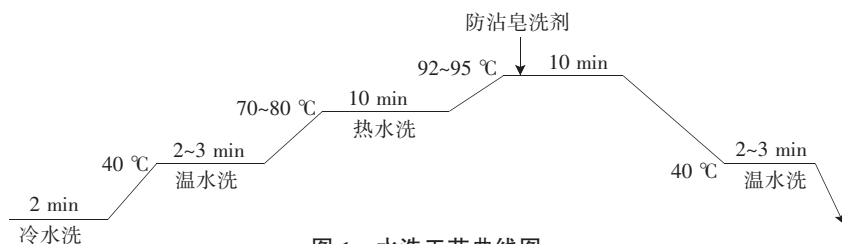


图1 水洗工艺曲线图

### 1.3 性能测试

#### 1.3.1 耐摩擦色牢度

按照 GB/T 3920—2008《纺织品色牢度试验 耐摩擦色牢度》测试。

#### 1.3.2 洗涤前后织物色差值

按照 GB/T 8629—2017《纺织品试验用家庭洗涤和干燥程序》，采用 A 型标准洗衣机，4 N 程序洗涤，A 悬挂晾干，采用 Datacolor 600 计算机测色配色仪测试试样不同部位的  $\Delta E$  值。

#### 1.3.3 洗涤前后织物外观评价

按照 GB/T 8629—2017 洗涤后，经验人员在 D<sub>65</sub> 灯源下光照度  $\geq 600$  lx，光源色温为  $(6\ 227 \pm 27)$  °C 的条件下评价织物起白毛程度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 纤维性质对印花效果的影响

纤维性质如纤维种类、长度等都是影响数码印花产品使用性能的关键因素。纤维长度越长，如合成纤维长丝，在使用过程中，基本不会有毛羽露出，即起白毛现象普

遍存在于短纤产品中。本文以短纤产品为例进行研究，结果见表 2。

由表 2 数据可知以下结论。

#### 2.1.1 天然棉纤维

由表 2 可知，经 1.2 工艺处理后的纯棉类印花产品耐摩擦色牢度均合格，但经洗涤后外观起白毛程度各不相同，选用美国 Pima 棉 (2#) 的印花产品洗涤后起白毛程度较轻，确保一定程度上的服用耐久性能。由表 1 可知美国 Pima 棉的长度 (2#) 比新疆长绒棉 (1#) 长 35%，Pima 棉的纤维强度比长绒棉高 45%。因为纤维长度较长，美国 Pima 棉比新疆长绒棉有更少的纤维末端被暴露出来，最大限度地减少了断纱现象及使面料产生露白现象，有效降低了纯棉织物起白毛的程度。

#### 2.1.2 再生纤维素纤维

由表 2 可知，TSA100 (3#) 和 TSLF (4#) 天丝织物耐摩擦色牢度可满足要求，但 TSLF 天丝印花产品洗涤后出现明显起白毛现象，对

于深底印花产品会严重影响到外观以及服用耐久性，因此，采用低原纤化的天丝纤维，避免原纤化的产生，可有效降低印起白毛程度。

### 2.2 工艺条件对起白毛的影响

本文以 100% 美国 Pima 棉为例研究生产工艺对产品起白毛现象的影响。

#### 2.2.1 丝光处理条件

参照 1.2.1b 丝光工艺条件处理，改变 NaOH 浓度，探讨丝光工艺条件对织物性能的影响，见表 3。

由表 3 可知，选用合理的丝光工艺处理后印花产品的耐摩擦色牢度均可满足要求，当试剂浓度为 150 g/L 进行丝光处理后的产品经常规印花工艺后，试样洗涤后无明显起白毛现象，可满足耐洗涤性要求，因此，得出最优的丝光处理工艺条件：NaOH 150 g/L，温度 45~50 °C，机速 23 m/min。

#### 2.2.2 墨水

数码印花的颜色是叠印出来的，渗透量差，织物反面不易渗透，容易出现发白现象。目前本公司在喷印满底深色数码印花使用的方法是喷印 4 pass，需适当调整喷墨方式 C 级墨喷印 4 pass 以上，提高墨水的渗透力，可有效降低起白毛的程度<sup>[1-3]</sup>。同时需控制好喷印时的温湿度，温度 20~26 °C，湿度 70%。

表2 纤维性质对印花效果的影响

| 样品编号 | 耐干摩擦色牢度/级 | 耐湿摩擦色牢度/级 | 洗涤外观变色/级 | 洗涤外观评价 |
|------|-----------|-----------|----------|--------|
| 1    | 4         | 2~3       | 3~4      | 起白毛    |
| 2    | 4         | 3         | 4        | 无明显异常  |
| 3    | 4         | 3         | 4        | 轻微起白毛  |
| 4    | 4         | 2~3       | 3        | 明显起白毛  |

表3 丝光工艺中 NaOH 浓度对印花效果的影响

| NaOH 浓度/(g·L <sup>-1</sup> ) | 温度/°C | 机速/(m·min <sup>-1</sup> ) | 耐干摩擦色牢度/级 | 耐湿摩擦色牢度/级 | 洗涤外观评价 |
|------------------------------|-------|---------------------------|-----------|-----------|--------|
| 100                          | 45~50 | 23                        | 4         | 3         | 轻微起白毛  |
| 150                          | 45~50 | 23                        | 4         | 3         | 无明显异常  |
| 200                          | 45~50 | 23                        | 4         | 3         | 轻微起白毛  |

如果温度忽高忽低,相差十度左右,对墨水的凝固度有轻微影响。

### 2.2.3 蒸发

参照 1.2.2 工艺条件,改变蒸发时间,织物的印花效果见表 4。

由表 4 可知,蒸发时间短,耐湿摩擦色牢度及洗涤外观均较差,随着蒸发延长,耐摩擦色牢度均有所改善,但时间过长,洗涤外观出现褪色,因为时间过长会导致部分染料发生水解,从而降低了样品的得色量,因此,活性染料数码印花蒸发时严格控制蒸发时间。选择蒸发工艺条件为:温度 102 ℃、时间 13 min、压力 25 kPa、机速 4 m/min。

### 2.2.4 洗涤次数

#### a. 色差变化

参照 1.2 数码印花生产工艺流程生产一款纯棉黑底印花面料,并对其进行耐摩擦色牢度测试,确保达到国家标准要求,同时进行洗涤,模拟消费者穿着洗涤后服用外观的影响。经测试,印花后织物的耐干摩擦色牢度为 4 级,耐湿摩擦色牢度为 3 级,满足要求,测定织物洗后不同部位的  $\Delta L$ 、 $\Delta a$ 、 $\Delta b$ 、 $\Delta E$  值,测 5 次取平均值,见表 5。

由表 5 可知,试样经过洗涤后样品  $\Delta L$  值均为正值,说明试样水洗后均比原样变浅,主要是因为深色印花织物由于表面有活性染料上染率较高,得色量多,样品表面浮色经不同程序洗涤后部分被去除,因此,相比原样变浅;同时随着洗涤次数的增加,试样洗涤前后样品色差增大,洗褪程度明显,但洗涤第 3、4 次后色差值相差不大,多次洗涤后对色差值影响趋于稳定。

#### b. 外观变化

按照 GB/T 8629—2017 洗涤,洗后试样在 CAC-600 标准光源箱下与原样进行对比,并对其外观进行评价,见表 6。

表 4 蒸发时间对印花效果的影响

| 时间/min | 蒸发温度/℃ | 压力/kPa | 机速/(m·min <sup>-1</sup> ) | 耐干摩擦色牢度/级 | 耐湿摩擦色牢度/级 | 洗后外观评价 |
|--------|--------|--------|---------------------------|-----------|-----------|--------|
| 8      | 102    | 25     | 4                         | 3~4       | 2         | 洗后褪色   |
| 13     | 102    | 25     | 4                         | 4         | 3~4       | 无异常    |
| 18     | 102    | 25     | 4                         | 3~4       | 3         | 轻微褪色   |

表 5 不同洗涤次数下织物的色差

| 洗涤次数 | $\Delta L$ | $\Delta a$ | $\Delta b$ | $\Delta E$ |
|------|------------|------------|------------|------------|
| 1    | 0.86       | -0.43      | -0.51      | 1.17       |
| 2    | 1.34       | -1.15      | -0.65      | 2.54       |
| 3    | 4.98       | -3.57      | -2.87      | 6.77       |
| 4    | 5.24       | -3.72      | -3.27      | 7.21       |

表 6 不同洗涤次数下织物的外观评价

| 洗涤次数 | 外观变色/级 | 外观评价  |
|------|--------|-------|
| 1    | 4      | 轻微起白毛 |
| 2    | 3~4    | 起白毛   |
| 3    | 3      | 明显起白毛 |
| 4    | 2~3    | 严重起白毛 |

由表 6 可知,试样洗涤两次后变色程度较小,外观轻微起白毛,在可接受范围之内。但随洗涤次数的增加,外观变色程度加强,因为随洗涤次数的增加,试样受滚筒翻滚作用、水流冲击作用以及织物自身与陪洗物间的摩擦作用,使织物表面纤维、纱线受损程度增加,同时因其印花染透度的影响,其未深染或未染透的纤维更易于突出在织物表面,导致试样起白毛程度加强,综合评价其变色程度加强。

## 3 结论

3.1 纤维原料对织物洗后原纤化起白毛现象有重要影响,可优先选用美国 Pima 棉、低原纤化的天丝。

3.2 合理的生产工艺可有效降低起白毛的程度。优化的丝光工艺条件:为 NaOH 150 g/L,温度 45~50 ℃,机速 23 m/min。优化的蒸发工艺条件为:温度 102 ℃、时间 13 min、压力 25 kPa、机速 4 m/min。

3.3 洗涤次数对深色数码印花产品起白毛程度有较大影响,洗涤次

数越多,洗后褪色发白现象越明显,但多次洗涤后褪色发白现象趋于稳定。其未深染或未染透的纤维更易于突出在织物表面,导致试样起白毛程度加强。

## 参考文献

- [1]郭文登.活性染料数码直喷印花应用问题的探讨[J].纺织学报,2015,36(2):153-157.
- [2]孙敬楠,刘翊.浅谈数码印花存在的问题及解决方法[J].广东印刷,2016(6):22-23.
- [3]田巍伟.数码印花技术实践与应用中常见问题分析[J].针织工业,2014(11):54-56.
- [4]高凌燕.数码印花纺织面料在服装设计中的应用研究[J].染整技术,2017,39(1):76-77.
- [5]马学功,周兴叶,何剑雄.纺织品数码印花技术综述[J].针织工业,2014(6):40-44.
- [6]蔡沐芳,梁惠娥.数码印花技术的应用[J].针织工业,2007(7):54-57.

收稿日期 2018 年 11 月 26 日