

Practice of overflow dyeing process for cotton/PLA knitted fabrics

Peng Guo¹ Yixue Xu² Li Guo^{2*}

1. Binzhou Yaguang Home Textile Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256604, China

2. Binzhou Vocational College of Science and Technology, Binzhou, Shandong, 256606, China

Abstract

This paper established the scouring and bleaching process for cotton/PLA fiber blended knitted fabrics and the overflow dyeing conditions for cotton using Huntsman High Lightfastness SE series dyes. The dyeing temperature was set at 75–80°C with a holding time of 40 minutes. For light colours, the dosage of Na₂SO₄ ranged from 5–10 g/L, while for medium colours, it ranged from 11–30 g/L. The fixing agent dosage was 5–9 g/L for light colours and 10–15 g/L for medium colours. SE-Yellow, SE-Red, and SE-Blue were identified as the three primary colors for the cotton dyeing system. The overflow dyeing conditions for PLA using Annocron ERD disperse dyes were determined: a dyeing temperature of 110°C with a holding time of 50 minutes. The dosage of disperse leveling agent T-150 was 5–10 g/L for light colours and 11–12 g/L for medium colours. ERD-Yellow, ERD-Red, and ERD-Blue were identified as the three primary colors for the PLA disperse dyeing system.

Keywords

Scouring and bleaching; PLA fiber; Knitted fabric; Overflow dyeing

棉 /PLA 针织物溢流染色工艺实践

郭鹏¹ 徐宜雪² 郭利^{2*}

1. 滨州亚光家纺有限公司, 中国·山东滨州 256604

2. 滨州科技职业学院, 中国·山东滨州 256606

摘要

本文确定了棉及PLA纤维混纺针织物的练漂工艺和亨斯迈高日晒SE系列染料染棉溢流染色条件, 染色温度为75–80°C, 保温时间为40min, 染浅色时Na₂SO₄的用量为5–10g/L, 染中色时为11–30g/L, 染浅色时固色剂的用量为5–9g/L, 染中色时为10–15g/L, 确定了SE-黄、SE-红、SE-蓝做三元色; 确定了安诺克隆ERD分散染料染PLA溢流染色条件, 染色温度为110°C, 保温时间为50min, 染浅色时分散匀染剂T-150的用量为5–10g/L, 染中色时为11–12g/L, 确定了分散ERD-黄、ERD-红、ERD-蓝做三元色。

关键词

练漂; PLA纤维; 针织物; 溢流

1 引言

PLA 纤维是一种从玉米中提取的聚乳酸成分而制成的纤维新材料, 它含有大量矿物质、碳水化合物、氨基酸、脂肪和纤维素等物质, 具有良好的悬垂性、耐磨性、强力较高、柔软、透气性好、吸湿性和亲肤性等特点, PLA(聚乳酸纤维)具有良好抑菌性、抗紫外线等等的服用功能, 是一种服用性

能极佳的天然纤维。用它与棉生产的针织物深受客户欢迎, 现就其溢流染色进行研究。

2 试验部分

材料: 棉 65/PLA35 针织坯布

药品: 精练剂 融合分散剂 DF-101 双氧水 活性 SE- 黄 SE- 红 SE- 蓝 分散 ERD- 黄 ERD- 红 ERD- 蓝 Na₂SO₄ 固色剂 分散剂 T-150

仪器: WSD 白度仪 色牢度仪 YG-502 型强力仪
设备: 溢流染色机

工艺流程: 练漂—溢流染色—后处理
前处理:

练漂工艺:

融合分散剂 DF-101 1g/L

【作者简介】郭鹏 (1986–), 男, 中国山东滨州人, 本科, 高级技师, 从事染整工程研发、生产研究。

【通讯作者】郭利 (1962–), 男, 中国山东邹平人, 本科, 教授, 从事功能性纤维材料、染整技术的教学及科研研究。

双氧水 3-5g/L
 精练剂 5g/L
 染色：
 棉染色处方：
 活性 SE- 黄 1.3%
 SE- 红 1.1%
 SE- 蓝 0.3%
 Na_2SO_4 14g/L
 固色剂 9g/L
 PLA 染色处方：
 分散 ERD- 黄 1.7%

ERD- 红 1.0%
 ERD- 蓝 0.8%
 分散剂 T-15011g/L
 测试：

色牢度：按照 GB/T3920—2008 标准，在牢度仪上测定
 白度：在 WSD 白度仪上测定

固色率：采用酸溶解法测定固色率⁽¹⁾

酸溶解法的基本原理：将染色织物用硫酸溶解后用光电分光光度计测定其染料含量，并将原染液中的染料量对比，求出固色率。

$$\text{固色率 \%} = \frac{\text{固着在 } 1\text{g} \text{ 织物上的染料量}}{\text{染 } 1\text{g} \text{ 织物加入的染料量}} * 100$$

固着在 1g 织物上的染料量 /mg = CV/G

C——试样浓度，g/L；

V——试样体积，mL；

G——试样质量，g；

3 结果与讨论

3.1 练漂效果

练漂效果见表 1。

表 1 练漂效果

| 强力 (N) | 白度 % | 毛效 | 手感 |
|--------|------|----|----|
| 475 | 82.1 | 10 | 柔软 |

由表 1 可知，棉/PLA 纤维混纺针织物采用双氧水漂白，织物白度好、手感柔软，工艺处方为：

螯合分散剂 DF—101：2 g/L

双氧水：4 g/L

精练剂：6 g/L

温度：95°C

时间：40min

3.2 亨斯迈高日晒 SE 活性染料染棉/PLA 纤维混纺针织物条件确定

温度对棉染色的影响见表 2。

表 2：温度对固色效果影响

| 温度 (°C) | 固色率 (%) |
|---------|---------|
| 60 | 56.2 |
| 70 | 72.7 |
| 80 | 77.1 |
| 85 | 76.8 |

从表 2 可知用亨斯迈 SE 染料染棉/PLA 纤维混纺针织物在低于 75°C 染色，棉的得色量不好，为了达到较好的染色效果和不影响质量，最终确定溢流染色温度为 75-80°C。保温时间见表 3。

表 3：保温时间对固色效果影响

| 时间 (min) | 固色率 (%) | 布面颜色均匀性 |
|----------|---------|---------|
| 30 | 66.5 | 较好 |
| 35 | 73.8 | 好 |
| 40 | 74.5 | 好 |
| 50 | 74.0 | 好 |

从表 3 可知，在 75°C 用亨斯迈 SE 染料染棉/PLA 纤维混纺针织物用 40min 即达到得色量高又染色均匀的目的。如果延长染色时间，尽管得色可以，但能耗大、效率低、染料水解，所以染色时间不宜太长，同样染色时间不宜太短，太短一是染色不均匀，二是染料上染率低，造成染料浪费，废水浓度大，成本大大的提高，为了保证染色质量，染色保温时间定为 40min。 Na_2SO_4 的用量见表 4。

表 4： Na_2SO_4 的用量对得色量影响

| | Na_2SO_4 (g/L) | 固色率 (%) |
|----|--------------------------------|---------|
| 浅色 | 4 | 69.5 |
| | 5 | 77.5 |
| | 8 | 77.9 |
| | 10 | 78.1 |
| | 12 | 77.8 |
| 中色 | 10 | 75.7 |
| | 20 | 76.6 |
| | 30 | 77.4 |
| | 50 | 76.1 |

由上表 4 可知，染浅色时 Na_2SO_4 用量为 5—10g/L 时即达到染色要求，染中色时 Na_2SO_4 用量为 11—30g/L 时即达到染色要求。固色剂的用量见表 5。

表 5：固色剂的用量对得色量影响

| | 固色剂 (g/L) | 固色率 (%) |
|----|-----------|---------|
| 浅色 | 3 | 76.1 |
| | 5 | 76.9 |
| | 8 | 77.3 |
| | 10 | 77.3 |
| 中色 | 10 | 75.3 |
| | 12 | 76.6 |
| | 15 | 76.5 |

染浅色时固色剂的用量为5—9g/L,染中色时固色剂用量为10—15g/L,固色剂的用量过大造成浪费,固色剂的用量过小不起作用。注应根据染料的用量来确定固色剂的用量,

浴比的确定见表6。

表6: 浴比对染色影响

| 浴比 | 染色均匀 | 堵布现象 |
|-------|------|------|
| 1: 6 | 不 | 严重 |
| 1: 7 | 较好 | 几乎没有 |
| 1: 8 | 好 | 无 |
| 1: 10 | 好 | 无 |
| 1: 12 | 好 | 无 |

经大车试验证明,棉/PLA纤维混纺针织物的染色浴比1:8-10达到要求,浴比过小,尽管用水少,染化料少,耗能少,加工时间短,但染色容易不均匀,有堵布现象,从而造成生产不正常,轻者需要回修,严重的产品质量不合格,造成大的损失。浴比过大,染色均匀,无堵布现象,用水量大,对染同一深度的颜色来说,染料用量大,各种助剂用量大,蒸汽耗量大,升降温时间长,生产效率低,成本高。所以染色浴比不宜过大,棉及PLA纤维混纺溢流染色的浴比确定为1:10。

3.3 安诺克隆ERD分散染料染棉/PLA纤维混纺针织物条件确定

温度对染色的影响见表7。

表7: 温度对固色效果影响

| 温度(℃) | 固色率(%) |
|-------|--------|
| 90 | 58.0 |
| 100 | 69.7 |
| 105 | 76.1 |
| 110 | 76.8 |
| 120 | 76.5 |

从表7可知用安诺克隆ERD染料染棉/PLA纤维混纺针织物中的PLA在低于105℃染色,PLA的得色量不好,为了达到较好的染色效果和不影响质量,最终确定溢流染色温度为105-110℃。

保温时间见表8。

表8: 保温时间对固色效果影响

| 时间(min) | 固色率(%) | 布面颜色均匀性 |
|---------|--------|---------|
| 30 | 61.5 | 较好 |
| 35 | 73.9 | 好 |
| 40 | 76.3 | 好 |
| 50 | 76.4 | 好 |

从表8可知,在105℃用安诺克隆ERD染料染棉/PLA纤维混纺针织物用35-40min即达到得色量高又染色均匀的

目的。如果延长染色时间,尽管染色均匀,但造成能耗大,所以染色时间不宜太长,同样染色时间不宜太短,太短一是染色不均匀,二是染料上染率低,加大染料浓度,造成染料浪费,成本大大的提高,为了保证染色质量,染色保温时间定为40min。

分散匀染染剂的用量见表9。

表9: 分散匀染剂的用量对得色均匀影响

| | 分散匀染剂(g/L) | 颜色均匀性 |
|----|------------|-------|
| 浅色 | 4 | 不均匀 |
| | 6 | 好 |
| | 10 | 好 |
| | 12 | 好 |
| | 15 | 好 |
| 中色 | 12 | 较好 |
| | 20 | 好 |
| | 30 | 好 |
| | 50 | 好 |

由上表9可知,染浅色时分散匀染剂用量为6—11g/L时即达到染色均匀要求,染中色时分散匀染剂用量为12—35g/L时即达到染色均匀要求。

染色升温过程:染液升温速率1.5-2℃/min,从室温升到80℃时,保温40min,让活性染料染棉纤维,然后从80℃继续升温,升温速率为1℃/min,升到105或110℃时,分散染料染PLA纤维,保温40min。这时从105或110℃以2℃/min降温,降温到60℃时,进行水洗处理。

3.4 大车试验

3.4.1 染色处方

根据以上试验参数染棉/PLA纤维混纺针织物。

(1) 工艺处方

棉染色处方:

| | |
|---------------------------------|-------|
| SE- 黄 | 1.3% |
| SE- 红 | 1.1% |
| SE- 蓝 | 0.3% |
| Na ₂ SO ₄ | 14g/L |
| 固色剂 | 9g/L |

PLA染色处方:

| | |
|----------|-------|
| 分散ERD- 黄 | 1.7% |
| ERD- 红 | 1.0% |
| ERD- 蓝 | 0.8% |
| 分散剂T-150 | 11g/L |

(2) 升温过程同2.3.4

(3) 染色效果见表10

表10: 溢流染色效果

| 摩擦牢度(级) | 手感 | 颜色均匀 | 一等品率(%) |
|---------|-----|------|---------|
| 干 | 湿 | | |
| 4—5 | 3—4 | 柔软 | 95.8 |

经大车试验证明用溢流染色机染棉/PLA 纤维混纺针织物染色效果好，尤其是手感柔软、弹性好。

3.4.2 生产过程中常见问题及解决措施

生产中常见问题，练漂的白度不稳定，有泛黄现象、褶皱、两相不均匀、色花、色点、牢度差。造成漂白的白度不稳定的原因，主要是 PH 值不稳定，温度不稳和时间没有保证。解决的办法严格控制漂白 PH 值稳定在 10-11，温度控制在 93-95℃，否则练漂效果不理想。造成褶皱的原因，主要是溢流染色堵布造成的，所以染色浴比要合适，浴比过小会堵布，一般浴比不低于 1 : 10。造成两相不均的原因，1) 与染料的选择有关，应选择上染曲线和提升力曲线几乎一致的染料，选择了亨斯迈 SE 黄，亨斯迈 SE 红、亨斯迈 SE 蓝做三元色；选择了安诺克隆分散 ERD- 黄、ERD- 红、ERD- 蓝做三元色染 PLA。2) 与升温速率有关，升温速率过快，易导致同一种染料在不同纤维上上染速率不同，所以升温速率不宜过快，一般控制在 1.5c/min；3) 与初加染料快慢有关，初加染料快，易出现纤维上染量不同，所以初加染料要慢。造成色花的原因，加染料液过快、车速慢、浴比小、染色升温速率不均匀、染料化不好都易造成色花。解决措施，初加染料要慢，同时提高车速，加强织物在溢流机的循环；浴比不能太小，否则易堵布，堵布也会导致染花织物，因此

浴比要适当，一般为 1: 8—10，造成色点的原因主要是染化料化不好，解决办法，应搅拌化料，化好后应过滤。造成染色牢度差的原因，水洗不当，皂煮温度低，皂煮剂用量少，皂煮不充分，解决办法，一定先水洗两遍，皂煮温度不低于 95℃，时间不少于 10min，皂煮剂的用量要足，最后水洗要充分。

4 结语

确定了亨斯迈活性 SE 染料和安诺克隆分散 ERD 分散染料在溢流机内进行一浴法染棉/PLA 混纺针织物染色工艺，采用一浴法染棉/PLA 纤维混纺针织物减少工序，节约能源，显著的降低成本，明显的提高了经济效益。产品的颜色艳、色牢度好、手感柔软、丰满、悬垂性等特点，PLA（聚乳酸纤维）赋予产品良好的抑菌性、抗紫外线等功能。

参考文献

- [1] 孟祥玲,袁昂,张佳琦,等.针织物分散染料短流程少水染色技术[J].染整技术,2023,45(5):15-18.
- [2] 王晓雨,王文侠,曹天天,等.天然染料茶黄素对棉布的染色工艺研究[J].纺织报告,2024,43(6):15-17.
- [3] 王先胜,王建伟,周光勇,等.涤棉织物分散/活性染料一浴染色工艺[J].印染助剂,2023,40(1):41-44.