

棉针织物平幅练漂技术的研发及应用

邓东海,王深喜,何欢,吴少新,刘金华

(广东德美精细化工集团股份有限公司,广东 佛山 528305)

摘要:准确测试和掌握双氧水在织物表面的反应规律可有效地研发棉针织物平幅练漂技术,文中介绍了一种布面双氧水分解率的测试方法,用于冷轧堆练漂、冷轧堆-短蒸练漂、连续轧蒸练漂工艺的研究,通过探讨不同加工方式下双氧水在布面的分解规律,测试布面双氧水分解率、白度及毛效,制定了合理可行的工艺条件,并进行了生产实践。结果表明,所确定的工艺条件具有较好的白度及毛效,并提高了双氧水的有效利用率。

关键词:棉针织物;平幅练漂;双氧水分解率;白度;毛效

中图分类号:TS 192.5

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2018)03-0036-05

Study and Application of Open-width Bleaching and Scouring Technology of Cotton Knitted Fabric

Deng Donghai, Wang Shenxi, He Huan, Wu Shaoxin, Liu Jinhua

(Guangdong Dymatic Chemicals, Inc., Foshan, Guangdong 528305, China)

Abstract: Accurate testing and mastering the reaction law of hydrogen peroxide on the fabric surface can effectively help study and develop the cotton knitted fabric bleaching and scouring technology. In this paper, a method for testing the decomposition rate of hydrogen peroxide on cloth surfaces is introduced, which is used to study the technology of cold pad-batch bleaching and scouring, cold pad-batch-short steaming bleaching and scouring, and continuous pad-steaming bleaching and scouring. Through the detection of different processing methods in decomposition of hydrogen peroxide on the cloth surface, testing cloth hydrogen peroxide decomposition rate, and testing whiteness and capillary affinity, it developed a reasonable and feasible process conditions, and conducted a production practice. The results show that the developed process conditions have better whiteness and capillary effect, and improve the effective utilization of hydrogen peroxide.

Key words: Cotton Knitted Fabric; Open-width Bleaching and Scouring; Decomposition Rate of Hydrogen Peroxide; Whiteness; Capillary Affinity

纯棉针织物前处理是能耗、水耗、排污比较严重的染整工序,为解决能源及环保所带来的一系列问题^[1-2],可以采用低温、平幅的加工方式来代替传统的高温、绳状练

漂,从而实现节能减排的目的^[3-4],平幅练漂与传统间歇式前处理工艺相比,加工条件更温和,消除了坯布长时间与喷嘴和机件的相互摩擦,从而可以避免机械擦伤,减少

织物表面折痕,具有显著的节能减排效果和优良的加工质量^[5-8]。

平幅练漂工艺与传统工艺有很大差异,通常有以下几种:冷轧堆工艺、冷轧堆-短蒸工艺、直接轧

基金项目:佛山市顺德区科技计划项目。

获奖情况:“第30届(2017年)全国针织染整学术研讨会”优秀论文。

作者简介:邓东海(1970—),男,应用中心主任,高级工程师,硕士。主要从事染整生产技术和节能环保助剂的应用研究工作。

蒸工艺。冷轧堆工艺:织物先浸轧练漂液,然后在室温条件下密封堆置 24 h 或更长时间,最后进行高效水洗的一种平幅加工方式^[9],这种工艺加工时间很长,且要占用大量的堆置空间,处理后织物毛效很差;冷轧堆-短蒸工艺:介于冷轧堆和直接轧蒸工艺之间的一种平幅练漂工艺,织物浸轧练漂液后,先在室温条件下堆置 3~4 h,然后再在 100~105 ℃条件下汽蒸 10~15 min^[10],这种工艺条件相对比较温和,双氧水反应容易控制,工艺效果很好,但这种加工方式不是连续化操作,仅能进行室温堆置和汽蒸分开的半连续式操作;直接轧蒸工艺:织物浸轧练漂液后不经室温堆置,直接进入蒸箱汽蒸 15~20 min,这种工艺是连续化操作,生产效率较高,但练漂效果经常出现左右、前后、正反不均匀的问题,需要在工艺方面重点进行解决,目前染厂多选用直接轧蒸练漂和冷轧堆练漂这两种加工方式^[11-13]。通过对国内棉针织物平幅练漂技术的市场调查(2017年),结果显示:目前应用平幅技术的客户主要集中在广东地区,该地区棉针织物平幅练漂技术发展较快,且相对比较成熟,另外,在山东、福建也有少数客户在应用该技术,加工方式主要以开幅加工方式为主;在应用工艺方面,汕头地区以冷轧堆工艺为主,其他地区则以连续轧蒸工艺为主,个别客户也有使用冷轧堆-短蒸工艺;助剂方面,多使用具有精练、双氧水稳定等多重功能的冷轧堆精练剂为主,目前市场上有两种,第一类是粉剂产品,该类产品主要用于冷轧堆工艺,白度较好,但不易化料,容易结垢,造成染色局部不上色等疵病,第二类是水剂产品,该类产品可以用于冷轧堆、冷轧堆-

短蒸、连续轧蒸等工艺,白度虽不及粉剂产品,但不会结垢,不容易产生染色疵病,是棉针织物平幅练漂技术未来主流的应用产品。

采用平幅连续化练漂工艺来代替溢流染色机间歇式练漂具有节水、节能、节约助剂,改善产品质量,提高生产效率,提升染厂竞争力等优势^[6]。随着平幅练漂加工设备的不断完善和成本的降低,平幅连续化练漂加工将成为今后棉针织物练漂工艺的一个重要发展方向^[5,14]。随着新型染整技术的出现,针织染整设备也向最优化的加工流程、最低的能源消耗、最高的劳动生产率、最佳的产品质量等方向发展^[15-16]。

1 试验

1.1 试验材料与仪器

织物:18.3 tex 半精梳纯棉双面针织坯布(克质量 180 g/m²)。

染化料:冷轧堆精练剂 DM-1345、低温精练剂 DM-1344、双氧水稳定剂 DM-1404、螯合分散剂 DM-8104A 中间体(广东德美新材料有限公司),30%双氧水(分析纯,广东西陇化工股份有限公司),固体烧碱(工业级,市售)。

仪器:P-A1 立式强力压染试验机、ECO-24 全能型试色机(厦门瑞比精密机械有限公司),试验室用小蒸锅(自制),MT-871 毛效测试仪(上海岛原精密仪器有限公司),UltraScan VIS 1307 分光测色仪,DhG-9425A 电热鼓风干燥箱(上海仪器总厂)。

1.2 前处理工艺

1.2.1 冷轧堆练漂

冷轧堆精练剂 DM-1345

36.0 g/L

30% H₂O₂ 80.0 g/L

浸轧练漂液(轧液率 100%)→室温密封堆置(0~24 h)→热水洗(90 ℃)→水洗(70 ℃)→水洗(50

℃)→中和→冷水洗。

1.2.2 冷轧堆-短蒸练漂

低温精练剂 DM-1344 8.0 g/L

双氧水稳定剂 DM-1404

4.0 g/L

固体 NaOH 10.0 g/L

30% H₂O₂ 36.0 g/L

浸轧练漂液(轧液率 100%)→室温堆置(0~4 h)→汽蒸(100~105 ℃,10 min)→热水洗(90 ℃)→水洗(70 ℃)→水洗(50 ℃)→中和→冷水洗。

1.2.3 直接轧蒸练漂

a. 预洗

低温精练剂 DM-1344 4.0 g/L

螯合分散剂 DM-8104A 中间

体 1.0 g/L

水洗(90 ℃,5 min)→过轧车(轧液率 60%)→练漂。

b. 练漂

低温精练剂 DM-1344 8.0 g/L

双氧水稳定剂 DM-1404

4.0 g/L

固体 NaOH 10.0 g/L

30% H₂O₂ 40.0 g/L

浸轧练漂液(轧液率 100%)→汽蒸(80~105 ℃,10~40 min)→热水洗(90 ℃)→水洗(70 ℃)→水洗(50 ℃)→中和→冷水洗→出布。

1.3 测试方法

1.3.1 白度

参照 GB/T 8424.2—2001《纺织品 色牢度试验 相对白度的仪器评定方法》测试。

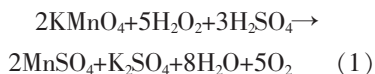
1.3.2 毛细效应

参照 FZ/T 01071—2008《纺织品 毛细效应试验方法》测定,测试时间为 30 min。

1.3.3 双氧水含量

参照 GB 1616-88—2003《工业过氧化氢》,用移液管准确移取一定量待测液,置于 250 mL 锥形瓶中,加自来水 100 mL,加 6.00

mol/L 的 H_2SO_4 溶液 10 mL, 用 0.02 mol/L 高锰酸钾标准溶液滴定至溶液呈粉红色, 并在 30 s 内不消失即为终点, 反应式见式(1), 待测液双氧水浓度 X (以 H_2O_2 计, g/L) 按照式(2)计算。



$$X = \frac{5C_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{KMnO}_4} \times 17.01}{V} \quad (2)$$

式中: V_{KMnO_4} 为所消耗的高锰酸钾标准溶液体积, mL; V 为待测液的体积, mL; C_{KMnO_4} 为高锰酸钾的摩尔浓度, mol/L; 17.01 为过氧化氢的克当量。

1.3.4 布面双氧水含量

a. 配制酸性萃取液

在 250 mL 的试剂瓶中配制 200 mL 酸性萃取液, 配方为: 10 mL 3.00 mol/L H_2SO_4 + 190 mL 去离子水, 待用。

b. 浸轧工作液并称质量

记录浸轧工作液前布的质量 m_1 , 浸轧工作液后布的质量 m_2 。

c. 萃取

将待测织物放入酸性萃取液中, 在水浴锅中室温振荡 10 min。

d. 萃取液中双氧水浓度测试

采用 1.3.3 中的相关方法来测试萃取液中双氧水的含量 x_1 (g/L), 滴定所用的高锰酸钾标准溶液浓度需准确标定。

e. 织物上双氧水含量计算

织物上双氧水的浓度 x (g/L) 按照公式(3)计算。

$$\begin{cases} x = x_1 \times n \\ n = [(m_2 - m_1) + 200] / 200 \end{cases} \quad (3)$$

织物上双氧水的分解率 y (%)

按照公式(4)计算。

$$y = \frac{(x - x_{\text{初始}})}{x_{\text{初始}}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: n 为稀释倍数; $x_{\text{初始}}$ 为工作液刚浸轧到织物上时织物上的双氧

水浓度, g/L。

2 结果与讨论

2.1 冷轧堆练漂

2.1.1 堆置时间对布面双氧水分解率的影响

参照工艺 1.2.1, 利用 1.3.4 方法测试室温堆置 0~6 h 内双氧水在布面上的分解率, 如图 1 所示。

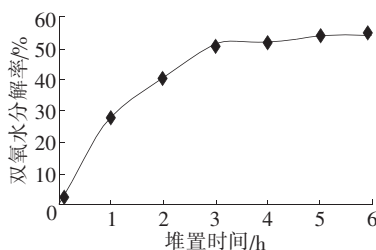


图 1 堆置时间对布面双氧水分解率的影响

由图 1 可知, 在冷轧堆初期 (0~3 h), 双氧水的分解率速率非常快, 堆置 3 h 后分解率达到 51%, 因此, 在反应初期, 要求工作液具有很好的稳定体系来控制双氧水快速分解。随着堆置时间延长, 双氧水分解速率逐渐放缓, 此时为了充分提高双氧水的有效利用率、提升白度, 需要延长堆置时间, 24 h 内双氧水基本完全分解, 再延长堆置时间, 白度没有明显的提升, 因此, 在实际的生产过程中, 当堆置 24 h、36 h 甚至更长时间时, 白度不会出现明显的变化。

2.1.2 双氧水稳定剂对双氧水分解率及白度的影响

根据 2.1.1 的分析可知, 在冷轧堆的初期, 需要工作液具有良好的稳定体系, 因此, 在工作液中加入不同浓度的双氧水稳定剂 DM-1404, 利用 1.3.4 方法测试室温堆置 4 h 双氧水在布面的分解率, 如图 2 所示。

由图 2 可知, 在没有稳定剂的情况下直接堆置 4 h, 双氧水的分解率高达 70% 以上, 白度值在 60%

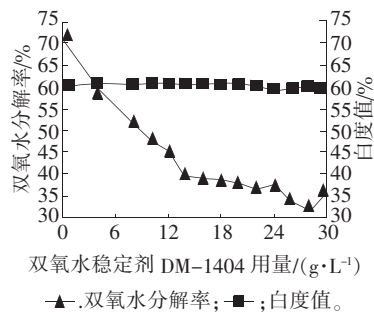


图 2 室温堆置 4 h 双氧水稳定剂对双氧水分解率的影响

左右, 加入双氧水稳定剂 DM-1404 并逐渐提高用量后, 双氧水的分解率明显下降, 由最初的 70% 左右降至约 32%, 降幅接近 40%, 而白度值基本维持 60% 不变, 说明稳定剂的加入既可以控制双氧水的快速分解, 又可以减少双氧水无效分解的量, 可使更多的双氧水与活化剂反应, 提高了双氧水有效利用率。

2.1.3 推荐工艺

根据 2.1.1、2.1.2 结果, 结合冷轧堆工艺特点, 研发出适用冷轧堆练漂工艺的集碱剂、精练剂、双氧水稳定剂、双氧水活化剂功能的冷轧堆精练剂 DM-1345, 并开发出配套工艺: 冷轧堆精练剂 DM-1345 36.0 g/L (用量可调), 30% H_2O_2 80.0 g/L (用量可调), 工艺浸轧练漂液 (轧液率约 100%), 落布或打卷, 室温密封堆置 24 h (或以上), 90 °C 热水洗, 温水洗, 冷水洗, 中和, 冷水洗。

2.1.4 应用实践

针对 2.1.3 得出的应用工艺, 在福建某客户进行了大生产的应用测试, 采用工厂自行设计改造的冷轧机、平幅水洗机对织物: 棉氨混纺织物、纯棉布 [14.5 tex (40^s) 精梳棉]、纯棉汗布 [14.5 tex (40^s) 精梳棉] 进行处理, 应用效果如表 1 所示。

冷轧堆练漂工艺是目前染厂应用较多的一种平幅加工形式, 但是仅限于对毛效没有要求的品种,

表1 冷轧堆练漂工艺在不同织物上的应用效果测试

织物	白度值/%	毛效值/cm
棉氨混纺织物	71.3	4.0
纯棉针织布	81.1	0
纯棉汗布	79.2	0

针对冷轧堆工艺毛效不佳的问题,在大生产实践的过程中也进行了一些尝试,在水洗机第一个热水洗的槽中加入 2.0 g/L 低温精练剂 DM-1344,90~95 ℃处理 1 min,可有效提升织物毛效,如表 2 所示。

表2 冷轧堆练漂工艺毛效

工艺	白度值/%	毛效值/cm
原工艺	79.2	0
添加 2.0 g/L 低温精练剂 DM-1344	79.5	8.9

因此,解决冷轧堆练漂工艺毛效问题的关键在于后续的水洗,通过后续高效的水洗过程可以将在冷轧堆阶段已经乳化、溶胀的纤维油剂、共生物等杂质充分去除。

2.2 冷轧堆-短蒸练漂

冷轧堆-短蒸练漂工艺是介于冷轧堆和直接轧蒸之间的一种加工形式,因此要针对冷轧堆以及汽蒸两个阶段分别进行研究才能得出合理的工艺条件。

2.2.1 冷轧堆汽蒸条件对双氧水分解率及织物白度的影响

参照工艺 1.2.2,利用 1.3.4 方法分别测试冷轧堆阶段(0~4 h)以及汽蒸阶段(10 min)双氧水在布面的分解率,并测试相应布样的白度,如图 3 和表 3 所示。

由图 3 和表 3 的可知,冷轧堆-短蒸最佳的工艺条件为:冷轧堆 3~4 h,汽蒸 10 min,因为在该条件下冷轧堆、汽蒸阶段的叠加白度值是最高的。随着冷轧堆时间的延长,双氧水分解率及白度值随之增加,4 h 后增加趋势变得平缓,冷轧堆阶段分解的双氧水量增加之后

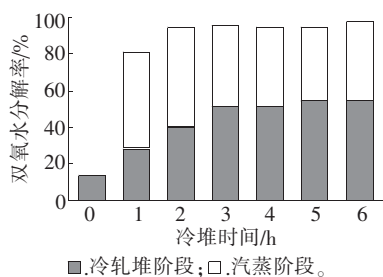


图3 冷轧堆、短蒸两个阶段双氧水在布面的分解率

表3 冷轧堆、短蒸后织物的白度值

冷轧堆时间/h	冷轧堆白度值/%	汽蒸白度值/%	总白度值/%
1	41.6	28.3	69.9
2	—	—	69.6
3	50.2	21.6	71.8
4	54.8	15.7	70.5
5	56.1	13.8	69.9
6	—	—	69.0

与之对应的汽蒸阶段反应的双氧水量随之减少,汽蒸阶段的白度值就会随之下降(见表 3),因此,冷轧堆、汽蒸阶段叠加白度值在 3~4 h 出现了峰值,为最佳的堆置时间。

2.2.2 双氧水稳定剂对冷轧堆-短蒸工艺应用效果的影响

由图 2 可知,双氧水稳定剂 DM-1404 可以有效控制双氧水分解速率,在 1.2.2 工艺(堆置 4 h,汽蒸 10 min)中加入双氧水稳定剂 DM-1404,测试不同阶段双氧水分解率及织物处理效果,如表 4 所示。

双氧水稳定剂降低了双氧水在冷轧堆、汽蒸阶段的分解率,尤其在汽蒸阶段,对双氧水的控制更加有效(因为体系不同,此处的规

律与冷轧堆的规律不同)。

2.2.3 推荐工艺

根据 2.2.1、2.2.2 结果,得出冷轧堆-短蒸的配套工艺:8.0 g/L 低温精练剂 DM-1344,4.0 g/L 双氧水稳定剂 DM-1404,10.0 g/L 固体 NaOH,36.0 g/L 30% H_2O_2 。工艺流程为:浸轧练漂液(轧液率约 100%)→落布车或打卷→室温密封堆置 4 h→100~105 ℃汽蒸 10 min→90 ℃热水洗→温水洗→冷水洗→中和→冷水洗。

2.3 直接轧蒸工艺

2.3.1 堆置温度及时间对双氧水分解率的影响

参照 1.2.3 b 工艺,利用 1.3.4 测试方法分别测试 50 ℃、80 ℃、100 ℃堆置 10~40 min 后双氧水在布面的分解率,如图 4 所示。

由图 4 可知,双氧水在布面的分解速率要远远高于其在工作液中的反应,且温度越高反应越快,100 ℃汽蒸 20 min,双氧水的分解率达到 85.3%,因此,直接轧蒸工艺汽蒸时间通常控制在 20 min 左右,双氧水完全可以充分反应,再延长双氧水增加的反应量有限,且能耗增加、生产效率下降。

2.3.2 推荐工艺

根据 2.3.1 结果,可得直接轧蒸练漂的最佳工艺如下。

a. 预洗

4.0 g/L 低温精练剂 DM-1344,1.0 g/L 整合分散剂 DM-8104A 中间体。工艺流程为:90 ℃水洗 5

表4 双氧水稳定剂 DM-1404 对平幅冷轧堆-短蒸工艺应用效果的影响

双氧水稳定剂DM-1404/(g·L ⁻¹)	工序	白度值/%	毛效值/cm	不同阶段双氧水分解率/%		
				冷轧堆阶段双氧水分解率/%	汽蒸阶段双氧水分解率/%	总分解率(冷轧堆+汽蒸)/%
0	冷轧堆	54.8	0	51.57	—	51.57
	冷轧堆-短蒸	70.5	9.4	51.57	43.29	94.86
4.0	冷轧堆	54.3	0	49.89	—	49.89
	冷轧堆-短蒸	72.1	4.7	49.89	35.96	85.85

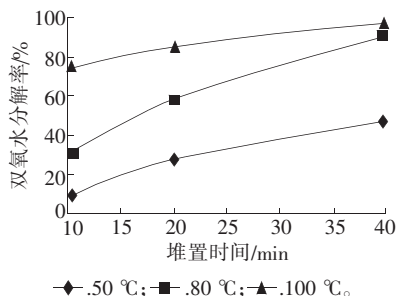


图4 堆置温度及时间对双氧水分解率的影响

min→过轧车(轧液率60%)→练漂。

在直接轧蒸练漂工艺中,预洗工序起到了非常关键的作用,预洗可以去除织物表面部分油剂、矿物质及其他杂质,这对后续练漂过程对双氧水的控制非常关键,可以减少双氧水在纤维表面的无效分解,使双氧水在纤维表面的反应更容易控制,提高有效利用率。

b. 轧蒸练漂

8.0 g/L 低温精练剂 DM-1344,4.0 g/L 双氧水稳定剂 DM-1404,10.0 g/L 固体 NaOH,40.0 g/L 30% H_2O_2 。流程:汽蒸(100~105 °C、20 min)→90 °C热水洗→温水洗→冷水洗→中和→冷水洗。

2.3.3 应用实践

根据2.3.2推荐工艺,进行生产实践,对比传统练漂(不做预洗)与直接轧蒸练漂工艺的处理效果,如表5所示。

直接轧蒸练漂工艺也是目前染厂应用比较多的一种平幅加工方式,从工艺的角度来看,该工艺双氧水是在高温的条件下直接在织物表面进行反应,因此,反应速率非常快,在高温条件下,有效地控制双氧水在布面的分解速率是该工艺控制的关键也是难点。

3 结束语

棉针织平幅练漂技术的研究与开发需要准确的测试和掌握双氧水在织物表面的反应规律,本文

表5 直接轧蒸练漂工艺与传统练漂工艺处理效果对比

工艺	双氧水分解率/%	白度值/%	毛效值/cm
直接轧蒸练漂	88.0(布面)	72.3	8.0
传统练漂	75.7(工作液)	73.0	7.7

注:传统练漂工艺条件为0.4 g/L 除油剂 DM-1130,1.0 g/L 双氧水稳定剂 DM-1404,1.5 g/L 固体 NaOH,5.0 g/L 30% H_2O_2 ;工艺流程为98 °C处理45 min→90 °C热水洗→温水洗→冷水洗→中和→冷水洗。

介绍的布面双氧水分解率的测试方法可以很好地用于平幅练漂技术的研究与开发。掌握了不同条件下双氧水在布面的分解规律之后,可有效指导平幅练漂工艺的制定,本文通过研究得出了一系列规律。

a. 冷轧堆练漂:冷轧堆初期,双氧水分解率较快,3~4 h之内,双氧水分解率大于50%,因此,冷轧堆初期对工作液双氧水稳定体系要求较高,继续延长长时间,双氧水分解明显变缓,堆置24 h以上。

b. 冷轧堆-短蒸练漂:堆置3~4 h、汽蒸10 min时,双氧水在冷轧堆、汽蒸两个阶段的分配量是最合理,此时白度值叠加至最高。

c. 直接轧蒸练漂:双氧水在布面的分解速率远远高于其在工作液中的反应,汽蒸20 min,双氧水分解率达85%以上,因为反应速率很快,从工艺的角度来看,在高温条件下,有效地控制双氧水在布面的分解速率是该工艺顺利实施的关键也是难点。

参考文献

- [1]张鑫.针织印染常见节能减排染化料大生产应用探讨[J].针织工业,2017(3):45-48.
- [2]徐顺成,赵四伟,刘培明,等.棉针织物节能减排短流程漂染工艺研究与应用[J].针织工业,2010(3):41-45.
- [3]王深喜,曹永恒.前处理节能减排短流程工艺技术开发与应用[C]//第二届广东纺织助剂行业年会论文集.顺德:第二届广东纺织助剂行业年会,2010:39-53.
- [4]徐维敬,韩光亭,张元明,等.棉及其

混纺针织物连续化练漂关键技术探讨[J].针织工业,2017(7):43-46.

[5]徐顺成.针织物平幅连续化前处理工艺与设备[J].针织工业,2011(5):34-39.

[6]徐顺成.针织物连续化漂染工艺路线设计与分析[J].针织工业,2007(8):38-40.

[7]王深喜,朱泉,沈丽,等.漂特灵 DM-1436 在棉针织物低温练漂中的应用[J].针织工业,2016(10):40-44.

[8]王深喜,何欢,李世琪,等.棉针织物高温低碱免中和快速练漂技术[J].针织工业,2015(3):44-46.

[9]王圣杰,费森生,朱敏敏,等.棉针织物冷轧堆节能前处理工艺实践[J].针织工业,2010(1):45-46.

[10]王深喜,李志康.纯棉针织物平幅冷轧堆-短蒸前处理工艺应用研究[J].印染助剂,2012,29(10):43-45.

[11]徐维敬,刘琳.针织物多功能连续化练漂机的研制及应用技术[J].染整技术,2013(10):39-43.

[12]徐维敬,韩光亭,刘琳,等.针织物连续化练漂设备及其对工艺的控制[J].针织工业,2014(5):40-44.

[13]徐维敬,韩光亭,陈队范,等.多功能全松式连续化练漂机及其应用工艺[J].针织工业,2015(2):50-54.

[14]王深喜,何欢,李世琪,等.棉针织物平幅双堆连续化练漂加工技术[J].针织工业,2016(2):44-48.

[15]李世琪,王深喜,朱泉.棉针织物60 °C全流程低温漂染及后整理加工[J].针织工业,2014(3):37-41.

[16]张俊,周炳南.针织筒状平幅连续化练漂联合机的研发与实践[J].针织工业,2011(7):29-31.

收稿日期 2017年11月3日