

棉针织物活性染料冷轧堆染色工艺及成本优势

李卿卿¹, 巩继贤¹, 张健飞¹, 汤铸先², 林圣源³

(1.天津工业大学 纺织学院, 天津 300387;

2.泉州纺织服装职业学院, 福建 泉州 362700;

3.福建省石狮市华联针织有限公司, 福建 泉州 362700)

摘要: 分析了棉针织物活性染料冷轧堆染色工艺, 指出前处理的丝光和碱缩可使染料利用率提高16%~40%;染料应选用亲和力和直接性较低、有一定耐碱水解稳定性的活性染料;碱剂以氢氧化钠和碳酸钠的混合碱为宜,且应控制这两者的使用比例;盐(NaCl)用量一般为30~45 g/L,尿素可加入10~60 g/L,渗透剂用量1~3 g/L;另外,注意打卷条件并控制堆置时间12~20 h和堆置温度,可以保证棉针织物冷轧堆染色的均匀和固色量。最后,对此工艺所消耗的水、热能、染料及助剂用量,与传统浸染工艺作了对比,发现每加工1 t织物,冷轧堆染色可节约 1.74×10^6 kJ热能,且大大降低了水和化学品的消耗,说明棉针织物活性染料冷轧堆染色工艺在节能、减排、降耗及降低成本方面具有较大的优势。

关键词: 冷轧堆染色;棉针织物;活性染料;浸染;节能减排;打卷;堆置

中图分类号: TS 193.5

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2012)06-0040-03

冷轧堆(Cold Pad Batch, CPB)染色被认为是最具发展前途的染色生产技术^[1-4]。但这种节能环保工艺长期以来主要用于机织物的染整加工上,而棉针织物的染色工艺仍以浸染为主。随着技术的发展,以及加工质量和服装业的要求,针织物由原来的圆筒加工向平幅加工方向发展,使得冷轧堆这项环保节能的工艺在针织物上的应用成为可能。

本文分析了棉针织物活性染料冷轧堆染色的工艺特点,对冷轧堆染色过程的水、能源、活性染料及助剂的消耗进行了核算,并通过与传统浸染工艺的对比,分析了冷轧堆染色工艺在节能减排方面的优势。

1 棉针织物活性染料冷轧堆染色工艺分析

1.1 前处理准备

因为冷轧堆染色工艺属于低

温染色工艺,对织物半成品的要求比较高。为了便于染料充分渗入纤维内部,织物要具有均匀而良好的润湿性。

丝光和碱缩是提高棉针织物加工性能的重要环节。经浓碱处理后,织物在颜色深度、饱和度等方面与未经处理的织物相比都有明显增加。另外,在冷轧堆染色前,采用适当浓度的烧碱对棉针织物进行一定的处理,可有效改善冷轧堆染色效果,有数据显示,丝光和碱缩处理可以使染料利用率提高16%~40%。

1.2 染料的选择

棉针织物冷轧堆染色用活性染料的选择要从直接性、反应性和固色率三方面综合考虑。由于针织物结构松弛,浸入染液的瞬时吸液率要高于机织物的,为保证匀染性及防止前后色差的产生,针织物染

色用活性染料的亲和力和直接性应低于机织物染色用活性染料的。考虑到大生产中存在开槽、换卷、临时停车等情况,为保持前后色光的一致,对活性染料的耐碱水解稳定性也要有一定要求。

机织物所用的活性染料并不完全适用于针织物,故需要对针织物冷轧堆染色所用的活性染料进行针对性筛选。目前可供选择的国产活性染料有KN型、ME型和Megafix B型;国外活性染料有Remazol、Sumifix Supra、Levafix和Remazo1等系列。

1.3 碱剂的使用

冷轧堆染色采用低温固色,为了提高活性染料的反应性,往往需要选择较强的碱剂以提供染料固色反应所需的碱度。但若碱性过强,染料来不及向纤维内部扩散即

作者简介: 李卿卿(1987—),女,硕士研究生。主要从事清洁染整技术的研究工作。

与纤维键和,容易造成纤维表面染色,影响透染。为使染料在固着前能充分均匀地扩散到纤维内部,提高色牢度,必须选用合适的碱剂。

研究表明,单一碱剂的固色效果不及混合碱的固色效果;而在混合碱中,含有碳酸钠(纯碱)的混合碱比较适宜于冷轧堆染色时的固色。在氢氧化钠(烧碱)-纯碱混合碱体系中,增加纯碱(强碱弱酸盐)的用量有利于固色,且用量很大时仍可使表面深度增加;而单纯增加烧碱用量时,纤维表面深度增加不显著。虽然增加混合碱中纯碱的用量可提高织物的得色量,但其用量过高时织物得色量增加不明显,且使化学品的耗用量增加,致使生产成本增加。故在针织物冷轧堆活性染料染色中,要注意控制烧碱和纯碱的使用比例。研究表明,烧碱和纯碱的最适比例为 1:6。

1.4 助剂的选用

中性盐的加入可以提高染料直接性,增加织物的得色率,起到促染的作用。氯化钠(NaCl)是最常用的促染剂。但若其浓度过高,会使染料发生聚集或沉淀,对上染和固色反应都不利。实践表明,NaCl 用量一般为 30~45 g/L。

尿素对染料有助溶作用,尿素的加入可改善染料的溶解性能,同时还有利于纤维较充分地溶胀,从而帮助染料扩散进入纤维内部,有助于达到匀染的效果。但尿素的用量一定要把握准确,在溶解染料时可加入 10~60 g/L 的尿素。

渗透剂可改善织物的渗透性能,提高织物的得色量。冷轧堆染色是在碱性、低温条件下进行的,因此选用的渗透剂应耐碱,且在常温条件下应具有较好的渗透性,同时和染料也应具有较好的相容性。实践表明,渗透剂的用量一般以 1~3 g/L 为宜。

1.5 轧余率

对于针织物冷轧堆染色,染色轧车是关键的设备,轧余率是关键的工艺参数。针织物在冷轧堆染色过程中轧余率要适当调整并严格控制。研究表明,轧余率增大,织物得色量提高,但随着轧余率的提高,织物上带液量增多,织物上染液向下的流动性严重,使染色条件更加难以控制。综合考虑,针织物冷轧堆染色时轧余率最好控制在 80%左右。此外,若织物的前处理较差,染液对织物透芯渗透不够时,应采取加入渗透剂的办法而不是采用提高轧液压力的方法提高染料的渗透性,因为在实际生产中,若提高轧液压力后,轧余率下降会出现霜花进而产生波纹疵病和缝头印等现象。

1.6 打卷与堆置

织物通过轧车后经导辊被送至打卷装置,为了避免针织物在打卷过程中因张力变化而造成的色差,需对 A 型架采取自动驱动收卷措施。打卷后的织物要用塑料薄膜密封包紧,防止染料在固色过程中放出的反应热扩散引起里外卷布温度差异,从而形成色差;同时还可防止长时间堆置过程中因外层布面干燥而形成的泳移,或因布边碳酸化导致 pH 值下降,从而减慢染料固色速率,引起布边色差。另外,在堆置过程中,应开动机使布卷慢速转动。

堆置温度是影响针织物冷轧堆染色过程中固色反应的重要因

素。活性染料反应活性不同,对温度的敏感性不一样,因此固色温度也不同。提高温度可以使染料的水解以及染料和纤维成键的反应速率均增高,但对水解的影响更为显著。

堆置时间是影响针织物冷轧堆染色过程中固色反应的又一重要因素。堆置时间短,反应不充分;堆置时间长,则影响生产效率。一般而言,针织物冷轧堆染色的堆置时间为 12~20 h。

2 棉针织物活性染料冷轧堆染色成本分析

2.1 工艺对比

2.1.1 棉针织物冷轧堆染色

a. 工艺流程

浸轧染液(二浸一轧,轧余率 70%~80%)→打卷(25~50 ℃)→堆置(12~20 h)→水洗→皂洗→水洗→烘干。

b. 工艺处方

活性染料	5 g/L
烧碱	5 g/L
纯碱	30 g/L
氯化钠	30 g/L
尿素	30 g/L
渗透剂	3 g/L

2.1.2 棉针织物浸染染色

a. 工艺曲线

工艺曲线如图 1 所示。

b. 工艺处方及条件

染料	2%
氯化钠	40 g/L
尿素	30 g/L
渗透剂	3 g/L

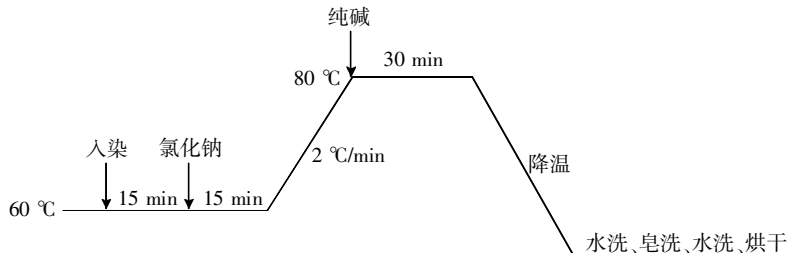


图 1 棉针织物浸染染色工艺曲线

纯碱 30 g/L
浴比 1:10

2.2 能源消耗对比

2.2.1 水的消耗

一直以来,如何减少水的消耗是染色加工中研究解决的大问题。大量的用水不仅增加了生产的成本,更重要的是造成大量的污水排放,增加治污成本。冷轧堆染色工艺在减少水的消耗、降低污水排放方面具有很大的优势。

对比针织物冷轧堆染色工艺与传统浸染染色工艺,水消耗的差异主要在染料上染的染色环节。在冷轧堆染色过程中,水的消耗主要用于织物的带液;而在浸染染色工艺中,水的消耗主要用于提供一定的浴比。溢流染色机的浴比一般为1:10,即染1 t的织物,要用10 t的水;而在冷轧堆染色过程中,轧余率以80%计,染1 t的织物大概要用水0.8 t。尽管近年来出现了超低浴比溢流染色机、小浴比的匀流染色机和气流染色机等新型浸染设备,且有的浸染浴比甚至可以达到1:2,但是就整个染色过程,水的用量还是远大于冷轧堆染色工艺的用水量。

2.2.2 热能的消耗

一般而言,染色是湿热加工过程,需要消耗大量的热能用于染液、皂煮或热水洗的加热升温,这势必带来能源的消耗。以双活性基染料即M型染料的浸染染色工艺为例,其染色温度一般在60~80℃,溢流染色机的浴比按1:10设定,即染1 t的织物,要用水10 t。

水的比热容为4.18 kJ/(kg·℃),那么将10 t水从室温(以20℃计)加热到60℃所需要的热量为:

$$10\,000\text{ kg}\times 40\text{ }^{\circ}\text{C}\times 4.18\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})=1.67\times 10^6\text{ kJ}.$$

棉的比热容^[5]为1.67 kJ/(kg·℃),

那么将1 t棉纤维从室温(以20℃计)加热到60℃所需要的热量为:

$$1\,000\text{ kg}\times 40\text{ }^{\circ}\text{C}\times 1.67\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})=6.68\times 10^4\text{ kJ}.$$

因此,在染1 t织物过程中用于水和织物升温所用的总热量为1.74×10⁶ kJ。

达到染色温度后,还要保温一定时间,在此过程中还要消耗一定的热量。

冷轧堆染色工艺的上染和固色过程都是在室温下进行的,没有加热过程,避免了这部分能源的消耗。

2.2.3 化学品的消耗

虽然在冷轧堆染色时,染液中的染料浓度要略高于浸染工艺,且盐和纯碱的浓度也略高,但是因为冷轧堆染色工艺的用水量要远小于传统的浸染染色工艺的,这使得冷轧堆染色过程中染料、盐和碱等助剂的消耗与浸染染色工艺的相比大幅度降低。

2.3 成本对比

在2.1所述的工艺流程和处方条件下,使用冷轧堆染色工艺和浸染染色工艺分别对织物进行加工,结果显示,可得到得色量相近、染色牢度相同的染色棉针织物,但这两种方法在水、能源和化学品消耗上有很大的差异。

以染相同质量(1 kg)织物为例,浸染采用1:10的浴比,冷轧堆染色按轧余率80%计算,这两种工艺在染色过程中(不包括皂洗和水洗环节)水、能源和化学品消耗对比如表1所示。

表1的结果表明了冷轧堆染色工艺在节能、降耗方面的巨大优势;结合如今水、电、汽等资源短缺和能源价格的不断上涨,因此冷轧堆染色在节能减排和降低成本方面的优势将更加明显。

表1 两种工艺的水、能源和化学品消耗比较

工艺类型	冷轧堆染色	浸染染色
水/L	0.8	10
盐/g	24	400
碱/g	NaOH:4 Na ₂ CO ₃ :24	Na ₂ CO ₃ :300
热能/kJ	0	1.74×10 ³

3 结论

棉针织物的冷轧堆染色与机织物的冷轧堆染色相比,有独特的工艺特点。在染料的选择、碱剂的使用和助剂的选用方面都应考虑到针织物的特点;另外,在针织物冷轧堆染色过程中,织物的浸轧、打卷与堆置操作中都要考虑到对张力的合理控制。

与棉针织物染色常用的浸染工艺相比,冷轧堆染色能够大幅度降低染色过程中水、热能和化学品的消耗,在节能、减排、降耗及降低成本方面有巨大优势,是将来针织物染整的发展方向。

参考文献

- [1]翟丽丽,张健飞.纯棉针织物冷轧堆染色的应用与发展[J].针织工业,2009(7):42-45.
- [2]文水平,何丽清,王秀丽.棉针织物冷轧堆染色工艺[J].印染,2006,32(15):25-27.
- [3]KHATRI Z, MEMON M H, KHATRI A, et al. Cold pad-batch dyeing method for cotton fabric dyeing with reactive dyes using ultrasonic energy [J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2011, 18(6):1301-1307.
- [4]ZHAO X, HE J, ZHAN Y. Research in the cold pad-batch dyeing process for wool pretreated by hydrogen peroxide[J]. Coloration Technology, 2009, 125(3):172-177.
- [5]吴康.棉针织布冷轧堆汽蒸工艺的特点及成本分析[J].染整技术,2007,29(8):17-21.

收稿日期 2012年5月16日