

短流程前处理的有关理论和工艺

摘要:对目前国内外所广泛采用的短流程前处理工艺进行分析和比较;对短流程前处理所采用的设备和助剂进行评价和对比;对该工艺的生产成本和经济效益作了分析;并结合生产实践,对合理应用高效低能耗的短流程前处理工艺提出了自己的看法和建议。

关键词:短流程;前处理;设备;工艺;助剂

1 短流程前处理概述

短流程前处理工艺是对传统前处理退浆、煮练、漂白三步工艺合理缩减成二步或一步工艺的总称。早在 50 年代国外期刊上已有报道,当时称为单程法连续漂白。最早工艺是将坯布烧毛后轧 4% 以下碱液,堆放一定时间后水洗,再轧碱氧液进入 J 形箱汽蒸。这种工艺的的优点当时已经发现,但在整个 60 年代并未得到发展,有关这方面的研究和试验仅在期刊上陆续出现,其原因估计是 50 年代原油价格便宜,能源并不紧张,同时助剂和设备也较落后,不适应这种工艺的要求。随着石油和电子技术的发展,高效助剂和精密自动测控仪器不断涌现,70 年代中期又爆发中东石油危机,促使西方工业界重视节能,正是在这种背景下,促使短流程工艺迅速发展。

国内短流程工艺的研究始于 1984 年,当时以涤棉细纺为坯布,烧毛后直接浸轧碱氧浴,进入履带箱于 80℃ 下汽蒸 60 分钟,然后水洗、烘干。从报道材料中可以看出,该时期对提高双氧水在强碱浴中稳定性的研究做了大量工作,但对助剂和设备的研究不多,客观上当时也没有更多可供选择的高效助剂,并且还都是在原有的设备上加工,受到设备上的限制。早期短流程前处理工艺半成品质量不够稳定,长期投产的不多,有少数几家工厂使用一步冷堆工艺,所用助剂也都来自国外。

1987 年前后,纺织部和上海市科委分别下达了二个有关短流程前处理工艺、设备和助剂的研究课题。1988 年纺织工程学会在西安召开的前处理学术

会议上对短流程前处理工艺作了专门介绍,大会交流的几篇有关论文引起各地代表的兴趣。接着江苏省纺织工程学会印染专业委员会在 1989、1990 年二次学术年会以及以后的多次学术讨论会上着重介绍并讨论短流程前处理工艺,受到江苏省印染界的重视。1990 年,纺织工业部先后在郑州和上海二地举办新产品、新技术、新工艺高级研究班,专题之一就是短流程前处理工艺和有关理论问题。自此以后,国内印染界对短流程前处理工艺的认识逐步深入,工厂不仅重视工艺处方和条件的优化,也注意高效助剂如稳定剂等的选用,研究适应工艺特点的单元设备的合理组合,特别注意强化水洗,提高洗涤效率。目前江苏省已有昆山印染厂、吴江铜罗印染厂、海门毛巾厂等十多个工厂采用一步法工艺正常生产;试生产的工厂更多,质量逐步稳定,工艺逐步成熟。该项工艺已成为当前染整生产中一项重要新发展,它的价值正引起人们的日益重视。

2 双氧水漂白的有关理论

2.1 在短流程前处理工艺中漂白剂的选择

尽管资料上报道次氯酸钠、亚氯酸钠都可使用,但效果都不如双氧水。从理论上讲双氧水对纤维素氧化的产物,主要是葡萄糖基上羟基氧化成酮基,即所谓酮纤维素;而次氯酸钠则主要使葡萄糖基氧化成醛基,醛基的存在会使纤维素的降解连续进行,造成纤维较大损伤。研究表明,从使纤维素分子断链所需的耗氧量比较,双氧水大于次氯酸钠和亚氯酸钠,这也是双氧水对纤维素氧化损伤程度较

轻的一个原因,此外醛基的存在,是导致漂白织物泛黄的原因,这说明了为什么氯漂织物易泛黄而氧漂织物白度稳定不易泛黄。

由于双氧水去杂能力强,在几种漂白剂中只有双氧水可以实行煮漂一浴工艺,而且从高温汽蒸到低温堆置,可应用于各种方法和不用设备,双氧水分解产物无污染、无毒、不腐蚀设备,这些都使双氧水成为短流程工艺中漂白剂的最佳选择。

2.2 双氧水的氧化性能

尽管有关双氧水性质及其漂白的理论研究已过半个多世纪,但有些问题并未完全弄清,目前的漂白工艺仍然是以实际经验为主。明确双氧水性质的基本点,特别是在前处理工艺流程的漂白基本规律,对于指导正确加工有其重要意义。

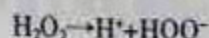
曾有资料认为,双氧水是一只温和的氧化剂。这种说法不够确切。从氧化电位来看,双氧水的标准电位 $E_0 = 1.776V$,表明是一个强氧化剂。由于 $[OH^-]$ 参与半电池反应,从 Nernst 方程中可以算出,它的实际电位随 pH 值的增高而下降,在碱性介质中,氧化电位约在 1V 左右。但即使这样,在常规的双氧水漂白工艺的短流程工艺中,从热力学角度来看,其实际电位强度仍足以氧化纤维素造成织物损伤。

另一方面从动力学角度来看,双氧水在酸性介质中很稳定,分解速率极低,在碱性介质中开始分解,但速率也不高。因此双氧水漂白的速率也不高,除了必须用碱活化,还得用高温汽蒸以加快漂白速率。如在常温下采用冷堆工艺漂白要 10 小时以上才能完成漂白作用。从这个意义上说,可以认为双氧水的漂白作用是缓和的,但是若漂液中或织物上存在催化性物质如重金属离子、酶,甚至尘土,又都能极大地加速双氧水的分解,发生剧烈氧化而造成织物强力下降或局部破洞。在这种情况下,双氧水就不再具有温和作用了。

2.3 双氧水的漂白机理

关于双氧水漂白过程中起作用的物质是什么,历来有多种说法,最早认为是双氧水分解产生初生态氧的作用: $H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$

现在确认 $[O]$, 特别在强碱高温下能氧化纤维素造成织物损伤,但对漂白有多大作用,并无确凿证明。另一种则认为是 $[HOO]$ 起漂白作用,由双氧水离解而产生:



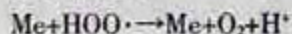
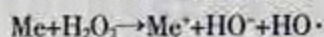
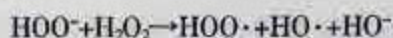
$$K_{20} = 1.78 \times 10^{-12}$$

从上式可以看出, $[HOO]$ 的量随溶液 pH 值的升高而增加,而漂白是在碱性条件下进行的,这就支持了上述这种看法。

50 年代有人根据双氧水和其他过氧化物能生成游基的可能性提出了游基理论。 H_2O_2 的均裂式如下:



均裂需要相当大的活化能 (50 kcal/mol), 一般条件下很难进行,但碱及催化性物质都能导致游基的产生:



Me 是供电子体,作为催化剂,使反应活化能降低,经链式反应加速双氧水分解,在分解过程中产生具有氧化性的 $HO\cdot$ 及 $HOO\cdot$ 游基。由于游基极大的活泼性加速氧化反应,易使纤维损伤。目前游基理论更多地为人们所接受。

上述各种学说不尽一致,说明了双氧水漂白理论尚不成熟。从实际出发,人们都知道织物用双氧水漂白,纤维素或多或少会受到损伤,在漂白液中如何添加有效的稳定剂以抑制由于催化分解产生过量的游基,以保持纤维最低限度的损伤,达到生产和应用上的可接受水平,应该说是双氧水漂白中的一个重要问题。

2.4 双氧水分解组分比例与稳定剂的作用

在无织物的情况下,双氧水分解的最终产物为: O_2 和 H_2O ; 在织物存在的情况下,双氧水可分解成三个组分:即 O_2 、消耗于化学反应部分和残留部分(剩余 H_2O_2 和 H_2O),研究双氧水在不同条件下分解过程中三个组成比例的变化对稳定剂的选用及其用量的选择将具有参考价值。

一般的规律是:

(1) 在一般漂白过程中,双氧水耗用于有效反应部分(即织物漂白和去杂)是很少的,而大部分成为氧气而无效消耗;

(2) 当织物在低碱浓液中漂白,双氧水的分解率较低,而其中参与反应部分很少,这可解释为双氧水的反应主要耗用于织物漂白;

(3) 当碱浓提高时(如 NaOH 为 10~36g/L),也即

相当于短流程碱氧一浴工艺,双氧水总的分解率提高并不很多,但其分解参与反应部分的比例却趋向增大,这可认为是耗用于织物上浆料、糖类、木质素以及纤维素的氧化反应;

(4)当碱浓继续增高(如 NaOH 为 50~60g/L)时,分解率略有下降,而其中的耗用于反应部分却略有增高,这种现象某些学者解释为:在漂液中均匀分散的重金属化合物在高浓碱液中重新溶解而使双氧水分解率下降;

(5)不同稳定剂在碱性介质漂白过程中不仅分解率不同,而且分解成 O_2 和参与反应两部分的比例也不相同;

(6)稳定剂的用量不仅影响双氧水的分解率,也同时影响上述二部分的比例,以水玻璃为例,冷堆 20 小时双氧水分解率中参与反应部分的百分率为:当用量 10ml 时为 4%,而 30ml 时为 30%,而分解率却从 98% 降至 86%。

遗憾的是这种测定双氧水分解率的容量方法,只适用于冷堆工艺,而热浸或汽蒸漂白则由于蒸汽体积的影响以及氧受热体积的变化,而无法得到可靠的数据。

目前人们尚无法改变双氧水的分解途径,如能抑制无效氧的分解而增加其参与反应部分的比例,则双氧水用量可大大降低,这将是技术上的一项新的突破。

2.5 双氧水在短流程前处理中的功效

从理论上分析,短流程前处理工艺是把常规的退、煮、漂三步工艺各自的作用原理和去除对象合并在一部或二步中完成。如碱的作用除煮练外在退煮一浴中尚有退浆,在碱氧一浴中为双氧水提供碱剂,在一步法中兼具三方面的作用,双氧水也不仅是漂白剂,在退煮一浴中可作为氧化退浆剂,在一步法中兼具对浆料、木质素及其他杂质的氧化作用,除上述各种物理化学反应外,添加助剂所发生的乳化、分散、萃取等物理及物理化学反应,类型之多不下数十以致上百种,因此短流程工艺的特点是参与反应物质的多样性及反应类型的复杂性。

前处理工艺理论是建立在化学反应动力学基础上的,它包含了二方面的含义。

(1)去除杂质的程度是以达到半制品质量(如白度、毛效、强力等)为目的,半制品质量指标是根据坯布后加工要求和成品质量要求而制定的。一般来说

杂质并不要求去尽,从化学的角度就是说各类反应并不要求完成或可逆反应达到平衡。因此在一定的加工时间内(这往往是由设备的类型所决定)控制反应速率,就可以控制各类反应进行的程度,也就是各种杂质分解或去除的程度。生产上的工艺参数如浓度、温度,甚至 pH 值都与反应速率有关,控制这些参数也就是控制反应速率。

(2)织物上各类杂质以及纤维素本身的反应速率并不相同,一般地说无机物和低分子物的反应速率远小于高分子物。被反应物存在位置不同也影响反应速率,以棉纤维为例,蜡状物质、果胶物质、矿物质,含氮物质大部附着于纤维内外表面,纤维主体纤维素高分子物则被杂质所包复,浆料虽也属高分子物但包复于纱线表面,较易去除,因此根据这种特点,利用各类反应速率的不用,在规定的加工时间内,使杂质的去除程度达到半制品质量指标,而同时又使纤维素本身的损伤保持在较低的程度,即达到半制品的强力(或流度)指标,从理论上是可以实现的。半制品质量指标体现了对去杂和保持织物强力之间的平衡,生产中就是通过对各项工艺参数的控制,来控制反应速率,使在加工结束时上述两类反应达到最佳的平衡点。平衡点的移动将造成加工失误,或者是杂质保存过多,退浆率、毛效、白度不足。或者是纤维本身受损,强力偏低或是流度过高。

3 短流程前处理工艺分析

目前国内前处理生产的实际情况是纯棉织物大多仍沿用传统三步工艺,而涤棉混纺织物已大部分改为二步工艺,少数工厂对涤棉轻薄织物进行冷轧堆一步工艺。因此前处理短流程工艺的发展,其主要的问题是纯棉织物能不能采用二步法工艺和涤棉中厚织物能不能采用一步法工艺。这个问题不仅是工艺问题,它和加工所用设备条件、可供选用助剂的性能,以及被加工坯布的规格和纤维质量都密切相关。

3.1 纯棉织物的二步法工艺

(1)纯棉织物先退浆后碱氧一浴煮漂。

这是国外不少学者所推荐的方法。由于碱氧一浴中双氧水不够稳定,因此这种工艺的关键是退浆以及随后的洗涤要彻底,要最大限度地除去浆料和

部分杂质,特别是有害的金属离子,以减轻碱氧浴的负担并使双氧水稳定分解。这样能得到良好的效果。

按所用设备不同,可分液下履带箱和履带式汽蒸箱二种类型。上海三印和天津印染厂引进德国 Kusters 公司的液下履带箱 STEEPMASTER,织物先经退浆(酶或氧化剂退浆)、水洗后,浸轧碱氧浴,即进入液下履带箱。

推荐的处方(ml/L):

H ₂ O ₂	35;
NaOH(36°Be)	26;
稳定剂 Lastabil U	11;
润湿剂 U	5。

Lastabil U 由以多元磷酸盐为基础的 8 种有机和无机物复配而成,是适用于强碱大浴比的双氧水稳定剂。履带箱存液量可达 4000~6000L,织物在液下浸渍 20min,温度为 60℃,再 2min 短蒸使织物留存的双氧水进一步分解以提高白度。这种方法的特点是采用较低温度保持双氧水在浸漂中稳定;采用大浴比以提高在较低温度时的煮练效果,加上有效的稳定剂使双氧水在浸渍时分解很慢,以致出履带箱时还有相当浓度足以在短蒸中进一步分解起漂白作用。由于在加工过程中织物松弛,布面无折痕、擦伤等疵病,手感较好,白度、毛效较高。由于温度低、时间短,对纤维几乎无损伤。但存在问题是国内尚不能生产这种自动化程度很高的设备;目前正在研制和试验国产代用稳定剂还尚未投产使用;双氧水和碱耗很大,因此推广使用尚有困难。

纯棉织物在履带式汽蒸箱(L-Box)采用碱氧一浴工艺国内外资料上虽有所报道,但在国内稳定投产的并不多见。其原因是由于履带箱织物带液量受到限制(70%~80%),而液下履带箱浴比为 1:4;此外棉纤维含杂多,用碱量高达 30g/L 以上,厚重织物或低级棉甚至超过此浓度,双氧水在高碱和高温双重条件下很难保持稳定分解。虽然目前介绍不少耐碱稳定剂,但在汽蒸条件下仍有局限性。为了获得有效白度,需补充双氧水的耗损,故双氧水用量也得增多。在这种情况下,往往达到去杂效果,但白度不足或是白度达到而强力偏低,此外成本也随之增大。因此这种工艺对纯棉织物有局限性,特别是厚重织物尚不成熟。

我们试验过几种耐碱稳定剂,在强碱浴中,汽

蒸温度 100℃以下,处理 50min 后,都能在不同程度上抑制双氧水的分解(96~98℃时,分解率在 85%~95%之间),但当温度上升到 102℃(这是常压汽蒸箱中最高可达到的温度)时,处理 50min 则各种稳定剂的分解率几乎趋于一直线,接近 100%。因此,耐碱稳定剂的耐碱性也是有条件的。我们同时发现,在强碱和高温条件下双氧水的分解曲线在 20min 以后趋于直线,50min 后基本分解完,在 10~20min 之间,双氧水还是可以起漂白作用的。因此,用长蒸箱进行碱氧一浴对织物漂白并不有利,而且延长时间反而有白度降低之虞,其作用主要是煮练。从这个试验结果来看,采用短蒸似乎更为有利,尤其适用于含杂少的纯棉轻薄织物和涤棉混纺织物。国外资料所见,碱氧一浴大都采用短蒸工艺,在组合蒸箱中于 100~102℃下汽蒸 10~20min。国内在引进的短蒸设备上试验也取得较好效果。

(2)采用 R 汽蒸箱退煮合一,再经履带式汽蒸箱(L-Box)双氧水漂白。

R 汽蒸箱的特点是采用半蒸半浸的结构,可起预热、汽蒸和浸渍三重作用,箱体下部可存工作液 3000L。由于织物在液下处理,浴比可达 1:3~4,无论汽蒸和浸渍温度均可达 98~100℃,因此用于退浆和煮练合一有良好的效果。

上海鼎新印染厂曾做过纯棉细布(20×20)二步法工艺。浸轧槽碱浓 30~40g/L,另加少量助练剂和磷酸三钠,箱内练液保持浸轧槽碱浓。从汽蒸箱出来的织物手感软、布面浅黄、留存少量棉籽壳痕迹;再经第二组 R 汽蒸箱用常规双氧水漂白工艺,双氧水用量为 5~6g/L,酌量添加少量助练剂,保持 pH 值为 10.5~11,箱体内不加溶液,汽蒸 50min。由于碱浓很低,所以对双氧水稳定剂要求不高,一般稳定剂都可使用,漂白后浆净布白,白度接近常规三步法工艺,毛效则略低于三步法工艺,聚合度高于三步法工艺。

昆山印染厂使用一组经改制的 R 汽蒸箱进行退煮一浴、一组 L 履带箱进行氧漂的二步法工艺。R 箱的改制主要是增加上部的预热区,穿布长度从原 16m 增至 55m,同时在 R 箱前装有 1 只 701A 汽蒸箱和 4 格平洗,R 箱后接 3 只 701A 汽蒸箱,这样就大大提高了织物的预热和前后洗涤效果。用该设备做纯棉厚重织物 36/2×24/2 全线卡和 12×10 纱卡,半制品质量都能达到要求,氧漂工艺为:H₂O₂5~6g/L,

水玻璃 5g/L, pH=10.5~11, 温度 100~102℃, 毛效在 8cm 以上, 白度在 78% 以上。退煮工艺练液中 NaOH 50g/L, 添加少量助练剂和渗透剂, 100~102℃ 汽蒸 60min。

(3) 采用二组履带式汽蒸箱退煮合一和双氧水漂白的二步法工艺。

该工艺目前主要用于涤棉混纺织物的前处理, 且已相当普遍, 但用于纯棉织物的报道尚不多。由于履带箱的除杂能力不如 R 汽蒸箱, 因此退煮后和漂白后的水洗都要加强。在未经改造的设备上做本工艺, 半制品质量不够稳定, 主要是毛效偏低、白度不足。

石家庄旅游用布印染厂于 1985 年引进荷兰 Brugman 平幅汽蒸练漂机, 该机为双层履带汽蒸箱, 预热区长、容布量大、自动化程度高; 加工纯棉中厚织物(大提花织物)毛效可达经 11.5cm、纬 9.5cm; 白度好, 无棉籽壳。该厂退煮用碱 60g/L, 另加少量助剂, 氧漂用常规工艺, 于 100~102℃ 下汽蒸 45~60min。

纯棉织物在平幅轧卷汽蒸设备上进行退煮合一工艺, 设备简单, 适应性广, 不会产生擦伤和横挡印, 适用于高密厚重、易起皱的织物, 虽然是间歇性生产, 但却可以延长汽蒸时间, 例如轧碱 40g/L 在 100~102℃ 下汽蒸 4~5h, 水洗后再用履带式汽蒸箱进行常规氧漂, 质量可以达到要求。

履带式汽蒸箱采用退煮一浴工艺, 除了根据坯布规格和质量要求调节碱量外, 应加强使用助练剂。国外在这方面有配套助剂供应, 除高效洗涤剂外, 络合剂已由无机磷酸盐发展为有机磷酸盐, 后者不仅有络合作用, 还有一定的去污和分散能力。含浆织物可以添加退浆剂, 单纯使用过硫酸盐作为退浆剂在汽蒸过程中对棉纤维有损伤的危险, 近年来都使用过氧化物的复合制剂。若在过硫酸盐中加入特殊阴离子和非离子表面活性剂, 尚能对纤维起保护作用。由于这些氧化退浆剂对强碱有良好的稳定性, 所以适用于退煮一浴工艺。

国内印染厂在退煮一浴中有使用双氧水同时添加稳定剂(如水玻璃及少数硫酸镁)以提高退浆效果的方法, 对白度也能有所改进; 在第二步氧漂中可根据实际情况, 适当提高双氧水用量, 并添加助剂, pH 值可控制在 10.5~11, 也可加少量碱剂(NaOH 10g/L 以下), 在这种碱度下, 国内生产的稳定剂一般

都可选用。这就是所谓的碱-氧-氧工艺。

退煮一浴的优点是漂白基本上可按常规工艺加工, 对稳定剂要求不高, 便于掌握。但是浆料在强碱浴中不易除净, 需强化水洗, 如采用烧毛后轧水或轧淡碱堆放, 或打卷保温堆置几个小时, 再经水洗后进入退煮一浴工艺, 即所谓二步半工艺, 则退煮效果会有明显提高。

3.2 涤棉混纺织物的一步法工艺

3.2.1 汽蒸法

涤棉混纺织物由于含杂少、纱线强力较高, 可以采用退煮漂一步法工艺加工。特别是轻薄织物如 45×45 细纺, 国内已有多家工厂生产, 质量都较稳定, 白度达到 80% 左右, 毛效则在 10cm 左右, 处方和工艺条件基本接近, 即 NaOH 用量约为 10g/L, H₂O₂ 8~10g/L。由于碱量不高, 一般耐碱稳定剂都可使用, 另加渗透剂和助练剂, 温度掌握在 95~100℃, 处理 60min。也有工厂曾采用 80℃ 的工艺条件, 但这个温度在实际中很难保持恒定, 易导致质量上的波动。

采用 R 汽蒸箱一步法工艺有较大难度, 箱体中漂液不稳定的原因是多方面的。一般认为主要由于直接蒸汽管喷出的高温蒸汽, 使双氧水分解; 且冷凝水不断增加, 也使双氧水及其他助剂(稳定剂)被稀释, 因此虽然毛效较高, 但白度不高。盐城印染厂曾做过这样的试验, 即利用 R 汽蒸箱上部汽蒸、下部浸渍的特点, 采用高温汽蒸, 低温浸渍, 即织物在箱体上方用较高温度(85℃)汽蒸 20min, 接着进入液下浸渍, 关闭箱体下部的直接蒸汽管, 利用织物本身热量, 保持溶液较低的温度(50℃), 同时利用织物本身的带碱量, 保持溶液较低的碱度(1~2g/L), 酌量添加双氧水, 由于低温低碱, 液量也稳定不变, 因此双氧水可保持浓度在 2.5~3g/L, 织物在液下浸渍 30min 左右, 相当于一般浸漂(温漂), 所得织物有较高白度(80% 以上)和毛效(10cm 以上)。

对于涤棉织物中较难做的厚织物, 如纱卡(21×21, 108×58), 半线卡(45/2×21, 135×70)和线卡(45/2×45/2, 100×53), 昆山印染厂在履带式汽蒸箱做碱氧一浴工艺, 取得成功, 已批量投入生产, 其工艺流程为:

烧毛 → 轧退浆液 → 卷堆 (3~4h) → 水洗 (3 只 701A 蒸箱) → 轧碱氧液 → 履带式汽蒸箱汽蒸 (60min, 100℃) → 水洗 (热水 4 格, 冷水 1 格)。

退浆液处方(g/L):

亚溴酸钠 1.5;

NaOH 5;

PD820 3。

碱氧液处方(g/L):

NaOH 18~20;

H₂O₂ 12~13;

稳定剂 FT 10ml/L;

渗透剂 JFC 6ml/L;

PD820 6。

昆山印染厂在设备上采用了轧碱氧液前经三只去碱蒸箱,洗涤很充分,以利于减轻碱氧浴负担;其次对有浆布采用轧氧化剂堆置的方法,即轧亚溴酸钠液,在室温下堆置退浆,该工艺可称为一步半工艺;对轻薄织物则采用烧毛后轧水或轧淡碱打卷堆置。

3.2.2 冷堆法

冷堆法就是在室温条件下的碱氧一浴法工艺。由于低温下反应速率很慢,要达到加工所要求的去杂程度,需要长时间堆放。但其作用温和,液体的扩散和渗透充分,常能去除一般加工过程中难以去除的杂质如棉籽壳等;对棉纤维的损伤也比较轻微;设备简单。对涤棉混纺织物中的轻薄类品种如45×45细纺,冷堆法常能取得良好的效果。目前国内不少工厂都已批量投入生产,对涤棉中厚织物以及纯棉织物的试验和生产也有所报道。

冷堆工艺碱氧的用量与汽蒸工艺相比,涤棉混纺薄织物要高出50%~100%,其用量NaOH 20g/L, H₂O₂ 为15g/L;纯棉织物用量更多,NaOH 为40~50g/L, H₂O₂ 为18~20g/L。为加强退浆效果,可添加过硫酸盐或氧化型退浆剂,前者用量一般不超过5g/L。此外,在冷堆工艺中采用高效稳定剂和其他助剂对提高毛效和白度是十分必要的。

3.3 一步法工艺中的注意点

3.3.1 工作液对织物要充分渗透

对于干布轧液,除了必须使用渗透剂外,浸轧设备也不容忽视。不少工厂常将烧毛后的干布在第一格平洗槽内浸轧碱氧液,但效果并不理想。原因是车速快,浸渍时间短(10s左右),液体仅吸附于织物及纱线表面,未扩散到纤维内部;纤维内空气也未被排尽,汽-液交换不充分。此外轧槽容量大(400~500L),影响双氧水的稳定性。上海第四漂染厂吴江分厂为此特制一台小轧车,轧槽呈V形,存液50~

80L,工作液不断更新,保持双氧水稳定。经二次浸轧工作液,渗透好,冷堆法取得较好效果。

蒸汽除气浸渍槽(英国Farmer Norton公司, Steam Purge Impregnator)适用于干布浸渍冷堆工艺。该装置用蒸汽取代纤维内部微隙中的空气,实行强制汽-气交换,然后充满饱和蒸汽的织物接触冷工作液,纤维间隙中由于蒸汽冷凝形成负压,而将工作液强制吸入纤维间隙中。据报道,采用该装置,可以不用助剂,而使织物的吸液率从35%~40%提高到85%~100%。

织物先经水浸透再浸轧工作液的所谓湿-湿工艺,对渗透有利,但必须提高工作液浓度,这将造成双氧水的不稳定。通过提高浸渍过程中织物中水分和工作液的交换率,提高织物进出轧槽带液量的差,可使工作液浓度降低,达到工艺要求。

国外资料有介绍用强制渗透的方式。工作液通过液体分配器均匀施加在织物和辊筒的轧点上,随着辊筒转动使在轧点位置上的工作液压入织物内部,织物正反面各进行一次强制渗透,布上水分与工作液的交换率为50%,织物上带液量可达150%,即所谓超饱和浸渍,适用于汽蒸法。织物进入蒸箱时,进口处导辊以5%超喂,对织物表面摩擦,能进一步促使吸附于织物表面的工作液向内部渗透。

3.3.2 工艺条件的优化

一步法工艺耗用碱氧量较大,而且浓度变化范围较小,若碱量不足,将影响毛效,过高则白度不足,甚至使聚合度下降。工厂中常通过大量小试,以确定处方用量。这种方法工作量很大而且误差较大。

近年来国外介绍用中心旋转法(Central Rotatable Plan)优化工艺,它能从最少的试验中得到大量的信息,根据回归方程的预测值,用微机绘制二维恒值图,直接寻找最优化区域。江苏南通纺织工学院采用中心旋转法为毛巾和纯棉织物的冷堆优化工艺,取得较好的效果。

使用中心旋转法优化工艺需要一定条件。用三个变量五个水平值需设计20个试验,四个变量则为31个试验。在三个变量20个试验中,其中第15~20个试验是6个重复性试验,用以测定实验误差,若重演性不良则整个数据无效,因此对于试验仪器(如轧车的轧余率和均匀性)和试验条件(如汽蒸或堆置条件)对所有试验都必须一致。其次小试条件和大

试条件也必须尽可能相符,如按小试条件优化的工艺在生产上不能满足,则优化也将失去意义。

3.3.3 强化水洗

水洗温度尽可能提高(如 90℃以上),并且在第一只水洗槽或水洗机内添加洗涤剂,根据经验采用纯碱和洗涤剂各少量(2~3g/L)可以加强洗涤效果。此外高效水洗设备的选用也很重要,国外高效水洗机类型很多,我国也有引进。目前国内多数工厂平幅水洗仍沿用 3~5 格平洗槽(MH502),并配有小轧车(MH571)或中小轧车(MH576)。对于短流程前处理工艺,无论二步法或一步法单纯使用平洗格机组,难以满足水洗要求。立足于国内现有设备条件,不少工厂在冷堆一步法工艺配备的后水洗设备中选用 1~2 只长蒸箱(MH701A),后接 3~4 格平洗槽(MH508),最后一格为 MH502 平洗槽。这种组合处理纯棉或涤棉中厚织物的洗涤,效果很好。如再配备新型的均匀轧车,效率还可以进一步提高。

4 结束语

(1)短流程前处理工艺的特点是高效和低能耗,由于流程短,传统前处理的长设备可以缩减为短设

备,占地面积小,设备投资少,劳动力生产效率高,并且易于上马,资金周转快。

(2)成本方面虽然化工原料单项成本有所增加,但水、电、汽消耗减少约 30%~50%。据不完全统计,总成本下降与三步法比较,涤棉混纺织物冷堆一步法工艺每百米成本下降 3~5 元。纯棉织物(绒布)每百米成本下降 2 元。与二步法工艺比较,涤棉混纺织物,汽蒸一步法工艺每百米成本下降 0.3~0.4 元。

(3)半制品质量方面与传统三步法工艺比较,一步法工艺的毛效和白度稍低于前者,而强力稍高于前者,都在合格范围以内。

5 相关纪录

- [1] 1992.3.苏州市 1991 年度印染学术年会优秀论文
- [2] 1992.4.江苏省 1991 年度印染学术年会(徐州市)优秀论文,88-92 年度论文集:9-17
- [3] 1991.10.第二届全国染整前处理学术讨论会(湖北襄樊市)论文,论文集:1-9
- [4] 1994.10.第三届陈维稷优秀论文三等奖,论文集汇编:127-133
- [5] 《印染》,1992,(3):57-59;(4):56-60
- [6] 第二作者:金成禧(江苏省南通纺织工学院)