

棉针织物低温漂白前处理工艺

李峻¹, 詹勳杲², 章玉钢³

(1.江苏省纺织工程学会 印染专业委员会, 江苏 苏州 215000;

2.苏州维明化学工业有限公司, 江苏 苏州 215000;

3.马鞍山海狮针织服装有限公司, 安徽 马鞍山 243100)

摘要:文中介绍了棉针织物的低温漂白前处理工艺,指出为了保证双氧水的有效分解,并提高其残存率,在氧漂时应加入活化剂G,用量1.5 g/L,在pH值11.0~12.0条件下,配合使用具有高渗透性和低泡型的低温预处理助剂C-335,70 ℃低温前处理织物50~60 min后,织物的白度、强力、表面含杂情况均与常规漂白前处理工艺的相当或更好;另外,比较了低温漂白前处理增白一浴工艺和常规漂白前处理增白工艺,结果表明,低温漂白前处理工艺完全符合当下低碳染整和节能减排的思路,能够实现节时、省汽的效果。

关键词:低温漂白;棉针织物;增白剂;双氧水;活化剂

中图分类号:TS 192

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)03-0035-05

目前从我国经济发展的重要战略而言,低碳经济作为转变经济发展的重要方式正贯穿于整个纺织行业,它是以低消耗、低污染和低排放的理念为基础,以节约能源技术和减少排放技术的革新为核心的。纺织品在染整加工过程中的气体排放、水资源消耗、能源消耗等是行业最终对产品环境影响综合评定的最根本依据。目前国际上已经有一些强制或是自愿性的法规或市场限制,例如要求产品标识碳足迹等信息。因此,对于整个染整行业可持续发展的基本原则之一就是“减量法则”,就是要求用最少的资源消耗获得最大的产品功能。而对于当前的染整企业,进行低碳染整的直接好处不仅仅是提高了产品的环境价值,而且降低了能耗、物耗和排放,即也就是降低了生产成本,因此它

带来了双重的益处。

今年颁布的“纺织工业十二五科技发展纲要”中明确指出,染整行业将把棉织物低温漂白等高效短流程前处理新技术做为今后几年的重点研发和推广工作,到2015年,棉织物低温漂白等前处理新技术将完成产业化研发,并在行业中推广。

1 低温漂白前处理工艺

通常棉纤维的漂白前处理采用双氧水漂白工艺,其具有漂白效果较好、白度稳定性良好、污染少、不腐蚀设备等优点。双氧水漂白的机理是: H_2O_2 分解后会生成漂白的有效成分 HOO^- ,分解公式为: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HOO}^- + \text{H}^+$ 。根据化学反应平衡原理,漂白工作液中加入一定量烧碱,能中和 H^+ ,促进 HOO^- 的生成。同时,传统双氧水漂白工艺中

常常需加入双氧水稳定剂来控制由于重金属离子催化作用而导致的双氧水无效地被分解。

所谓低温漂白前处理是指在常规的前处理工艺中采用特殊的氧漂活化剂,改善双氧水的有效分解率,从而提高双氧水的利用率,并且使漂白温度降低到70 ℃左右,在不影响织物白度的同时,降低织物纤维的损伤和失重等问题。

1.1 新型低温漂白活化剂

国内外长期研究结果和有关文献表明,双氧水漂白活化剂主要分为以下几大类:酰胺基类化合物活化剂;烷酰氧基类化合物活化剂;N-酰基内酰胺化合物活化剂。含酰基的漂白活化机理均是过氧化氢阴离子对酰基碳原子发生亲核取代反应,生成过氧羧酸所致,其代表品种有TAED、NOBS、TBCC和

作者简介:李峻(1966—),男,工程师。主要从事染整新技术、新工艺以及新型染化助剂的开发推广工作。

THCTS等活化剂,它们的共同特点在于:低温漂白条件下的白度可以达到单独使用双氧水漂白工艺时的白度,并且减少了纤维在高温下的损伤程度,但是此类活化剂存在着活性能量不稳定、价格较高以及工艺依存性差等问题。

新型活化剂G属于国外专利产品,其化合物中含有氰氨基,可与 HOO -发生亲核取代反应,生成比 H_2O_2 更为活泼的亚胺过氧酸阴离子。使用该化合物工艺简单,白度稳定,能在低温低碱条件下发生漂白作用。

1.2 低温漂白前处理工艺关键点

由于棉针织坯布上存在大量的油剂、棉壳和杂质等,通常采用碱氧条件下的练漂前处理工艺可以在碱性条件下充分去除棉籽壳,同时通过表面活性剂的作用可以去除一定的针织油剂等杂质,使织物获得良好的润湿性和渗透性,从而得到良好的毛效和白度。低温漂白前处理工艺在满足上述要求外,还要降低加工温度,因此要求工艺过程中除选择特殊的低温漂白活化剂外,还要考虑以下2个方面:
a. 选择低温(70℃)条件下具有去除针织油剂及其他杂质作用的助剂。
b. 选择低温(70℃)条件下具有提高棉纤维渗透性的助剂。表1中列出了目前市面上几种适合低温漂白前处理工艺的助剂。

2 试验方法

2.1 材料及仪器

织物:全棉(罗纹)汗布、全棉毛圈布。

助剂:低温漂白活化剂G、低温预处理助剂(如表1所示)、35%双氧水、氢氧化钠(片碱)、棉用增白剂4BK、纯碱、元明粉;活性黄BF-3R、活性红BF-3B、活性蓝BF-BR(均由上海雅运有限公司生

产)等。

仪器:常温振荡打样机(瑞比)、计算机分光光度仪CFS57CA(美国爱色丽)、计算机测色仪SF600 PLUS-CT(Data color)、pH值计PHSJ-3F、YG(B)026D-500型断裂强力仪。

2.2 工艺流程

2.2.1 常规前处理工艺流程

进布→加水润湿→加入精练剂、稳定剂或渗透剂→加温到50~55℃运转保温10min→加入双氧水和片碱→循环运转5min→升温至95℃循环运转保温50min→降温水洗→酸中和→水洗酶脱氧→染色。

2.2.2 低温漂白前处理工艺流程

进布→加水润湿→加入低温预处理助剂进行预处理→加温到55℃运转保温10min→加入双氧

水和片碱→循环运转5min→加入低温漂白活化剂→升温至70℃循环运转保温50~60min→降温水洗→酸中和→水洗酶脱氧→染色。工艺曲线如图1所示。

2.3 测试方法

2.3.1 毛效测试

测试液配制:称取1g活性红BF-3B染料,用95℃热水充分溶解并稀释定容成100mL,此染料测试液浓度为1%。

将前处理后的测试布样沿经向切割成20cm、纬向2cm的布条,再离一端1cm处沿纬向用铅笔作一平行线,将试样的另一端固定在一横架上,并使布条垂直悬挂,下端浸入盛有测试液的容器中,使其液面与铅笔线正好对齐。测量10min内染液沿经向上升的高度,以mm为单位,数值越大表

表1 几种适合低温漂白前处理助剂的基本性能

助剂	生产商	外观	主要成分	固含量/%	离子性	pH值
TANNEX BE	拓纳化学	无色液体	特殊表面活性剂	45	阴/非	6.0~7.0
ERKANTOL NR	拓纳化学	无色液体	特殊表面活性剂	80	非	5.0
HK 2058A	宁波华科	白色粉状	表面活性剂混合物	-	非	13.5
HK 2058B	宁波华科	无色液体	松香聚氧乙稀醚羧酸盐	21	阴/非	6.0~7.0
JA-618D	联邦科特	白色粉状	表面活性剂混合物	-	非	10.0~11.0
TF-179	浙江传化	淡绿色黏稠液	特殊表面活性剂复配物	38	阴/非	7.6
TF-189	浙江传化	浅绿色液体	特殊表面活性剂复配物	17	阴/非	7.6
C-335	苏州维明	无色液体	特殊表面活性剂复配物	35	阴/非	6.0

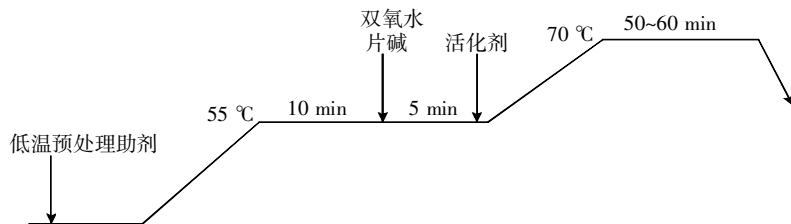


图1 低温漂白前处理工艺曲线

明毛效越好。

2.3.2 棉籽壳测试

可通过目测观察处理后的布面含棉籽壳情况。具体方法是在所处理的布面上随机取 7~8 个直径为 4 cm 的圆圈,在放大镜下观察棉籽壳的残留数目,然后取平均值为含棉籽壳的数量。

2.3.3 白度测试

将前处理后的测试布样用计算机分光光度仪 CFS57CA 测白度,在每块织物的 3 个不同地方测出数据,然后取平均值。

2.3.4 双氧水残存率测试

采用氧化还原-高锰酸钾滴定法检测双氧水的残存率。

2.3.5 强力测试

在距离待测布样一边 100 mm 处,分别沿着经向和纬向剪长为 200 mm、宽为 60 mm 的布条;将 60 mm 宽度的两边各抽去 5 mm 宽的纱线,即各留下 5 mm 的毛边;每种待测布样准备 5 个相同的布条备用。

将上述准备的布条夹入断裂强力仪的夹布口,布面平直时两布夹间的距离为 L_1 ,设定拉伸速度为 50 mm/min,使布夹沿两边拉伸,当布面出现断裂时记录此时的拉伸用力 N 以及此时布夹间的距离 L_2 ;平行测试 5 组数据后取平均值作为最终数据。

2.3.6 失重率测试

分别称取织物处理前的质量 M_1 和处理后的质量 M_2 。在称取质量之前,织物应先在 105 ℃ 下恒重 3 h,然后在干燥器中冷却再称。试样失重率可按公式(1)计算:

$$\text{失重率} = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100\% \quad (1)$$

3 结果和讨论

3.1 预处理助剂的选择

选择表 1 中所示的几种低温预处理助剂进行预处理,然后按 2.2.2 中所示工艺流程进行低温漂

白前处理,处方如表 2 所示,结果如表 3 所示。

试验结果表明,织物的润湿性和渗透性主要取决于低温预处理助剂自身的效果,其在低温碱性条件下去除针织油和棉杂质的性能会直接影响织物低温前处理工艺的最终白度。结合表 2 和表 3 可得出,加入活化剂 G 的 1#~4# 工艺,织物的渗透性、毛效和白度明显优于其他工艺的,且 2# 和 4# 工艺所得织物的各项综合性能较为突出,基本可以满足前处理要求;而在未加入活化剂 G 的工艺中,6#、7# 工艺比 5#、8#、9# 所得的织物渗透性和毛效比较良好,说明选择具有精练和渗透作用的表面活性剂作为低温预处理助剂尤为重要,如

C-335 是比较适合的。

3.2 活化剂 G 的用量

为了考察低温漂白活化剂 G 的用量对织物白度的影响,选择预处理助剂 C-335,用量为 2 g/L,在片碱 1.5 g/L、35% 双氧水 4 g/L 的条件下,改变低温漂白活化剂 G 的用量,织物白度的变化结果如表 4 所示。

由表 4 可看出,低温漂白活化剂 G 的用量为 1.2~1.6 g/L 时,织物的白度指标比较理想。

3.3 活化剂 G 适用的 pH 值

为了研究 pH 值对活化剂 G 的影响,在 C-335 用量 2 g/L、35% 双氧水 4 g/L、低温漂白活化剂 G 用量 1.5 g/L 的条件下,改变片碱的用量即改变溶液的 pH 值,考察织

表 2 低温漂白前处理工艺处方对比

前处理助剂	处方用量/(g·L ⁻¹)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TANNEX BE	0.5	1.0							
ERKANTOL NR	0.5	1.0							
HK2058A					4	4			
HK2058B					1.5				
JA-618D							3		
TF-179								2	
TF-189									5
C-335			1	2		2	2		
活化剂 G	1.5	1.5	1.5	1.5					
片碱	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5
35%双氧水	4	4	4	4	4	4	4	4	4

表 3 不同低温漂白前处理工艺的处理效果

编号	起始 pH 值	终止 pH 值	渗透性/s	白度	毛效/mm	双氧水残存率/%	棉籽壳去除	起泡性
1	12.26	12.01	26.79	61.4	113	46.2	中等	低
2	12.25	12.02	1.40	62.9	132	41.7	少	低
3	12.28	12.05	14.40	58.0	100	38.0	中等	低
4	12.28	12.06	0.79	62.3	134	41.7	少	中等
5	11.86	11.75	30.00	49.6	30	40.0	较多	低
6	11.89	11.80	2.00	47.7	110	26.3	中等	中等
7	11.90	11.82	1.79	37.4	102	37.5	中等	中等
8	12.22	11.96	16.28	45.9	116	75.0	中等	较多
9	12.24	12.04	7.65	46.6	112	81.8	中等	较多

表4 低温漂白活化剂G用量的影响

活化剂G用量/(g·L ⁻¹)	白度
1.0	48.2
1.2	57.5
1.4	59.2
1.6	62.4
1.8	62.8

物漂白的变化,结果如表5所示。

表5 pH值的影响

pH值	白度	毛效/mm	棉籽壳去除
10.0	54.6	100	中等
10.5	57.2	104	少
11.0	60.8	118	少
11.5	61.2	120	少
12.0	61.5	122	少
12.5	62.5	126	少

由表5可看出,pH值在11.0~12.0的范围内,织物白度、毛效以及表面棉籽壳去除情况比较良好。

3.4 漂白时间

在漂白过程中,双氧水的分解需进行控制,否则会产生无效分解。常规的氧漂工艺温度为95~100℃,经40~50 min保温后,双氧水的残存率基本低于20%~30%,即约有70%~80%的双氧水会被无效分解,因此必须加入助剂来控制双氧水的有效分解。为了研究在70℃低温漂白工艺中,加入低温漂白活化剂G后,双氧水残存率的变化,按照表2中所述的工艺处方分别进行试验,并改变漂白时间,双氧水残存率变化结果如表6所示。

从表6可看出,在30 min后,使用低温漂白活化剂G的1#~5#工艺试验中的双氧水残存率控制得比较稳定,均约在40%左右或以上,这充分发挥了双氧水的漂匀作用。

为了进一步研究双氧水的残存率以及处理时间对织物白度的影响,选择4#工艺试验,延长漂白时间至80 min,双氧水残存率的变

表6 低温漂白时间对双氧水残存率的影响

时间/min	0	10	20	30	40	50	60
双氧水 残存率/ %	1	69.2	53.8	53.8	53.8	53.8	46.2
	2	66.7	58.3	58.3	50.0	50.0	41.7
	3	69.2	53.8	46.2	38.5	38.5	38.0
	4	66.7	58.3	50.0	50.0	41.7	41.7
	5	80.0	60.0	60.0	40.0	40.0	40.0
	6	47.4	42.1	31.6	31.6	26.3	26.3
	7	56.3	56.3	43.8	43.8	37.5	37.5
	8	90.0	85.2	85.2	81.6	81.3	75.0
	9	92.3	89.3	89.0	87.8	86.2	81.8

化和织物白度结果如表7所示。

表7 延长低温漂白时间对双氧水残存率和白度的影响

漂白时间/min	双氧水残存率/%	白度
30	50.0	46.2
40	41.7	54.4
50	41.7	62.2
60	41.7	62.2
70	41.3	62.4
80	41.1	62.6

由表7可看出,70℃漂白时,对于工艺4#而言,时间延长至80 min对织物白度的提高不是很大,

结合双氧水的残存率变化,选择50~60 min的漂白时间比较合理。

3.5 低温漂白前处理增白一浴工艺

通过低温预处理助剂的选择和活化剂的合理使用,选择棉用增白剂4BK进行前处理增白一浴试验,工艺曲线如图2所示,工艺处方和结果如表8所示。

从表8可看出,3#和5#的结果表明,这2种工艺处理织物的综合性能良好,完全达到快速节能的目的。

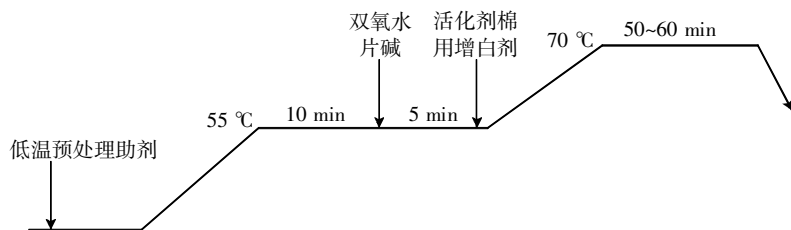


图2 低温漂白前处理增白一浴工艺曲线

表8 低温漂白前处理增白一浴试验及结果对比

项目	前处理助剂	1	2	3	4	5
处方用量/ (g·L ⁻¹)	TANNEX BE		0.5	1.0		
	ERKANTOL NR		0.5	1.0		
	C-335	2			1	2
	活化剂G		1.5	1.5	1.5	1.5
	片碱	2	2	2	2	2
	35%双氧水	7	7	7	7	7
	棉用增白剂4BK/%	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
性能比较	毛效/mm	162	160	167	163	170
	白度	99.6	104.5	104.8	103.4	104.0
	双氧水残存率/%	50.0	52.0	52.0	48.0	48.0

4 生产实践和经济效益

4.1 全棉针织布低温漂白前处理工艺

4.1.1 材料

全棉 28 tex(21^s)毛圈布。

4.1.2 生产流程与时间

毛坯布入缸 (10 min)→加料 (5 min)→升温至 55 ℃(15 min)→55 ℃加料运转 (15 min)→升温至 70 ℃氧漂 (10 min)→保温 (50 min)→降温排水 (5 min)→进水升温 (15 min)→酸中和 (10 min)→排水 (5 min)→进水 (5 min)→水洗酶脱氧 (10 min)→待染色。

前处理共计 155 min。

4.1.3 工艺对比

以加工 1 t 布为例,低温漂白前处理工艺和常规漂白前处理工艺的对比结果如表9所示。

从表 9 以及现场生产试验结果来看,低温漂白前处理工艺的各项性能指标完全达到目前常规漂白前处理工艺的要求,且低温漂白前处理工艺相对于常规漂白前处理工艺约节省蒸汽30%,实现了节能降耗工艺的理念。

4.2 全棉针织布低温漂白前处理增白一浴工艺

4.2.1 材料

全棉 18 tex(32^s)罗纹汗布

4.2.2 生产流程与时间

毛坯布入缸 (10 min)→加料 (5 min)→升温至 55 ℃(15 min)→55 ℃加料运转 (15 min)→升温至 70 ℃氧漂 (10 min)→保温 (50 min)→降温排水 (5 min)→进水水洗 (15 min)→排水 (5 min)→柔软 (10 min)。

前处理增白共计 140 min。

4.2.3 工艺对比

以加工 1 t 布为例,低温漂白前处理增白一浴工艺和常规漂白前处理增白工艺对比结果如表 10 所示。

表 9 低温漂白前处理工艺和常规漂白前处理工艺的对比

项目	试剂种类	低温漂白前处理工艺	常规漂白前处理工艺
前处理助剂 用量/ (g·L ⁻¹)	C-335	1.5	
	活化剂 G	1.5	
	片碱	2	2
	35%双氧水	4	4
	三合一精练剂		2
	温度/℃	70	95
性能对比	白度	60.2	57.8
	毛效/mm	140	130
	失重率/%	2.3	4.2
	顶破强力/N	428.3	418.7
	前处理耗时/min	155	200
注:原坯布的顶破强力为 472.7 N。			

表 10 低温漂白前处理增白一浴工艺和常规漂白前处理增白工艺的对比

	试剂种类	低温漂白前处理增白一浴	常规漂白前处理增白
前处理助 剂用量/ (g·L ⁻¹)	C-335	1.5	
	活化剂 G	1.5	
	片碱	2	2
	35%双氧水	7	7
	三合一精练剂		2
	4BK 增白剂	0.8	0.8
	温度/℃	70	98
	白度	104.5	105.0
性能对比	失重率/%	2.2	3.4
	前处理耗时/min	140	180

由表 10 可看出,低温漂白前处理增白一浴工艺所得的白度与常规漂白前处理增白工艺所得的白度相当,且实现了省时、省汽效果。

5 结论

5.1 棉针织物低温漂白前处理工艺是完全符合当前染整行业低碳染整和节能减排思路的工艺,其不仅提高了产品的环境价值,而且降低了生产成本,能耗可以降低 30% 左右;加工时间节省 20%~30%;前处理布面效果良好。

5.2 在棉针织物低温漂白前处理工艺中,使用低温漂白活化剂 G,用量为 1.5 g/L,pH 值控制在 11.0~12.0 范围内,保温反应 50~60 min,工艺简单,白度稳定,可将常规漂

白前处理温度由 95 ℃降低至 70 ℃,达到低温低碱前处理漂白的目的。另外,目前采用的低温预处理助剂 C-335 是比较适合此项节能工艺的助剂,减少泡沫和无泡将是该产品发展的趋势。

5.3 目前染整助剂行业致力于开发各种低温前处理以及快速节能前处理配套助剂的理念和目标是正确的,但要完全达到国外同类产品的水平,还需要进一步研究和开发。实践表明,低碳节能、高效减排的前处理加工将是重点发展方向。
注:本文为“第 24 届(2011 年)全国针织染整学术研讨会”优秀论文。

收稿日期 2011 年 12 月 28 日