

生物精练、抛光与活性染料染色一浴工艺

邹志奇¹, 曾志亮², 肖鸿², 张成就³, 唐军¹

[1. 佛山市中盈纺织化工有限公司, 广东 佛山 528000;

2. 诺维信(中国)投资有限公司广州分公司, 广东 广州 510095;

3. 佛山市联达纺织实业有限公司, 广东 佛山 528000]

摘要:文中开发了生物精练、抛光与活性染料染色一浴工艺,介绍了生物复合精练酶在棉针织物精练、抛光与染色一浴工艺的应用,并与常规碱、氧(煮)精练、抛光、染色分步工艺(常规工艺)进行对比,测试了果胶残留率、毛效、强力损失率、抛光效果、COD_{Cr}值、耐水洗色牢度,并计算了染化料及能耗成本。结果表明,一浴工艺较常规工艺节约成本,且在生产效率和污水处理方面具有明显优势。

关键词:生物精练;抛光;染色;酶;一浴工艺;成本;节能环保

中图分类号:TS 190.65

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2018)04-0044-04

Study of One bath Biological Scouring, Polishing and Dyeing with Reactive Dye Process

Zou Zhiqi¹, Zeng Zhiliang², Xiao Hong², Zhang Chengjiu³, Tang Jun¹

[1. Foshan Zhongying Textile & Chemical Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000, China;

2. Novozymes (China) Investment Co., Ltd. Guangzhou Branch, Guangzhou, Guangdong 510095, China;

3. Foshan Lianda Textile Industry Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000, China]

Abstract: In view of the problems of serious pollution and large consumption of water and electricity in traditional dyeing and finishing processes, this paper developed a one bath biological scouring, polishing and dyeing with reactive dye process. The application of biological compound scouring enzyme in one bath scouring, polishing and dyeing process of cotton knitted fabric is introduced and compared with the conventional process. The pectin residual rate, capillary effect, strength loss rate, polishing effect, COD_{Cr} value and colorfastness to washing were tested, and the cost of dyestuffs and energy consumption were calculated. The results show that the one-bath process has the advantages of cost saving, production efficiency and easy sewage treatment when compared with the conventional process.

Key words: Biological Scouring; Polishing; Dyeing; Enzymes; One Bath Process; Cost; Energy Saving Environmental Protection

棉织物常规碱氧(煮)精练、抛光、染色分步工艺(简称常规工艺),存在水、电、汽的耗量大、耗时长、人工成本高等问题,本文将生物精练、抛光、与活性染料染色有机结合在一浴中,以达到高效、节能、环保的目的。

1 试验

1.1 材料及仪器

织物:纯棉织物(中大市场华棉世家布行)。

染化料:活性染料(佛山市联达纺织实业有限公司),生物精练复合酶JNP、中性抛光酶8000L[诺

维信(中国)投资有限公司],除油精练剂COJ、氧漂稳定剂ZY-OB、浴中防皱剂RFP、螯合分散剂CG-500、代碱剂SF、酸性皂洗剂ZX、软片RT(佛山中盈纺织化工有限公司),NaOH(片碱)、元明粉、98%冰醋酸、50% H_2O_2 。

作者简介:邹志奇(1963—),男,总经理,工程师。主要从事染整工艺技术的开发和应用。

设备:ALLFIT-1 小染缸[立信染整机械(深圳)有限公司], M228AA LOM 水洗牢度仪, 马丁代尔式织物起球仪, 毛羽测试仪, Y487 毛细管效应测试仪(南京宏大实验仪器有限公司), YG086 顶破强力仪(佛山市科伦机电设备有限公司)。

1.2 前处理及染色工艺

1.2.1 常规工艺

a. 碱氧练漂

工艺处方及条件:

除油精练剂 COJ	0.5 g/L
氧漂稳定剂 ZY-OB	0.8 g/L
浴中防皱剂 RFP	1.0 g/L
NaOH(片碱)	2.0 g/L
50% H_2O_2	2.0 g/L
浴比	1:6
温度	98 ℃
时间	45 min

b. 酸洗

98%冰醋酸	0.5 g/L
浴比	1:6
温度	常温
时间	10 min

c. 抛光

中性抛光酶 8000L	0.40%
浴比	1:6
温度	55 ℃
时间	60~100 min

d. 染色

活性染料	x
螯合分散剂 CG-500	0.5 g/L
元明粉	30.0~90.0 g/L
代碱剂 SF	1.0~3.5 g/L

浴比	1:5
温度	60 ℃
时间	30~60 min

工艺流程:前处理[浅色用碱氧工艺,深色用碱煮工艺(氧漂稳定剂 ZY-OB 和 H_2O_2 用量为 0.20 min)]→水洗→酸洗→生物酶抛光→水洗→活性染料染色。工艺曲线见图 1。

1.2.2 一浴工艺

在适当条件下(55~60 ℃, pH 值 6, 80~110 min), 复合精练酶有效地分解棉纤维上果胶物质及去除其他杂质, 中性纤维素酶弱化降解棉纤维^[1], 活性染料上染棉纤维。利用染料、助剂, 同时借助染机有效冲击力、协同完成精练、抛光、上染过程。最后加入碱, 酶灭活、染色固色。

工艺处方及条件:

生物精练复合酶 JNP	2%
螯合分散剂 CG-500	0.5 g/L
中性抛光酶 8000L	0.40%
活性染料	x
元明粉	30.0~90.0 g/L
代碱剂 SF	1.0~3.5 g/L
浴比	1:5
温度	60 ℃
时间	30~60 min

工艺曲线见图 2。

1.3 后整理工艺

1.3.1 皂洗

工艺处方及条件:

酸性皂洗剂 ZX	1.0~2.0 g/L
浴比	1:6

温度	95 ℃
时间	10~15 min

1.3.2 柔软整理

软片 RT	0.35%~0.70%
浴比	1:6
温度	45 ℃
时间	20 min

1.4 测试

1.4.1 果胶残留率

采用钌红染料着色法测定: 0.2%钌红液 2 mL/g, 浴比 1:20, 升温到 50 ℃, 保温 30 min, 用去离子水 3 洗 3 轧, 晾干测 K/S 值, 计算果胶残留率, 见式(1)。

$$\text{果胶残留率} = \frac{S-A_0}{A_1-A_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中: A_1 为未处理着色 K/S 值; A_0 为碱煮(氧)后着色 K/S 值; S 为酶处理后着色 K/S 值。

1.4.2 质量损失率

质量损失率计算见式(2)。

$$\text{质量损失率} = \frac{m_0-m_1}{m_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中: m_0 为织物处理前的质量, g; m_1 为织物处理后的质量, g。

1.4.3 吸湿性

用滴水测试方法进行测试。

1.4.4 毛效

参照 FZ/T 01071—1999《纺织品 毛细效应试验方法》测定。

1.4.5 强力保持率

参照 GB/T 19976—2005《纺织品 顶破强力的测定 钢球法》测定, 强力保持率计算见式(3)。

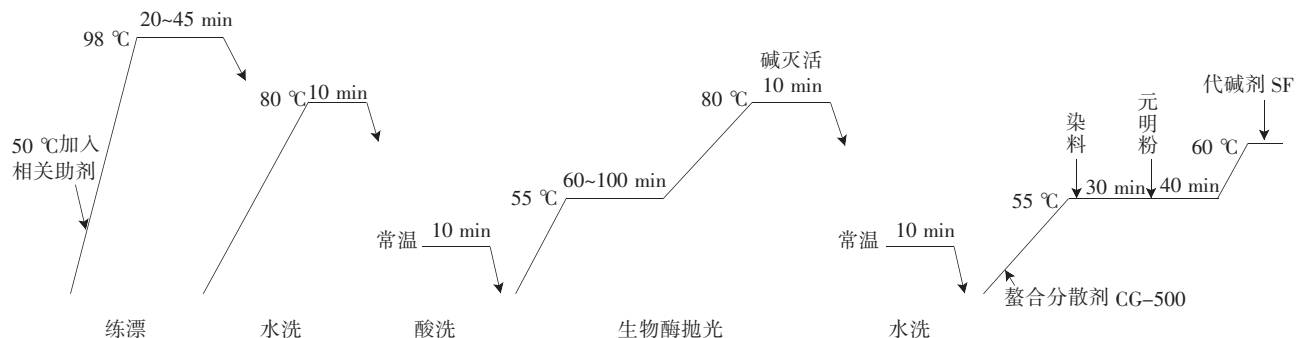
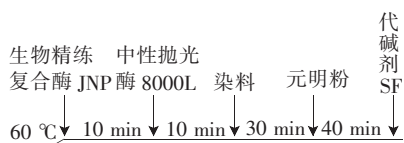


图 1 常规工艺



注:60℃以下添加螯合分散剂 CG-500。

图 2 一浴工艺

$$\text{强力保持率} = \frac{L_1}{L_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中: L_1 为织物处理后强力, N ; L_0 为织物处理前强力, N 。

1.4.6 抛光效果

参照 ISO 12947.4—1998《纺织品用马丁代尔 (Martindale) 法对织物抗磨损性的测定 第 4 部分: 外观变化的评定》测定。

1.4.7 耐水洗色牢度

参照织物皂洗色牢度 AATCC 61—2010《耐水洗色牢度》测定。

1.4.8 COD_{cr} 值

参照 GB/T 11914—1989《水质化学需氧量的测定 重铬酸盐法》测定。

2 结果与讨论

2.1 不同工艺效果对比

对比常规工艺与一浴工艺处理效果, 结果见表 1。

由表 1 可知, 采用复合酶精练、抛光、染色一浴工艺可以获得与传统工艺相同的前处理及染色效果。由于酶处理工艺温和, 在织物强力保护上更有优势。

常规工艺在精练工序中依赖碱、双氧水和高温去除织物上杂质和色素。由于精练和染色工作液的 pH 值非常接近 (pH 值=10.5~11.5), 染色过程伴随着精练, 因此, 两者过程局部有重复^[2]。另外抛光工序穿插在精练与染色之间, 工作液 pH 值的变化是碱—酸—碱, 彼此会有消耗, 且显著增加织物的强力损伤。

一浴工艺在弱酸性条件下完成, 主要为生物精练和生物抛光工

艺, 协同作用使两者在效果上相得益彰, 保证了活性染料初染阶段的匀染性。另外, 生物精练复合酶 JNP 在渗透、乳化、分散、螯合等方面均有显著效果, 有助于染色顺利进行。

2.2 不同工艺成本对比

2.2.1 染化料

参照 1.2、1.3 工艺, 对 1 t 18.00 tex (32^s) 普棉氨纶卫衣布染大红色, 分别用常规碱煮工艺和一浴工艺

进行处理; 1 t 14.58 tex (40^s) 精棉氨纶平纹布染浅杏色, 分别用常规碱煮和一浴工艺, 对比不同工艺染化料成本, 见表 2、表 3。

由表 2、表 3 可知, 一浴法较常规工艺助剂总成本略有增加, 柔软剂用量减少一半, 且染浅杏色时, 一浴法较常规碱煮工艺 END 染料用量略有降低。

2.2.2 能耗

一浴工艺主要在前处理练

表 1 常规工艺与一浴工艺处理效果对比

项目	碱煮工艺	碱煮工艺	一浴工艺
pH 值	12~13	12~13	6~8
温度/℃	98	98	60
果胶残留率/%	12~18	10~15	<20
质量损失率/%	3~6	3~8	<3
吸湿性/s	<1~3	<1~3	<1~3
毛效/cm	14	16	14
强力保持率/%	85~95	82~92	90~100
染色适用性	大部分中深色可染	全部可染	部分浅色、大部分中深色可染
抛光效果	布面光洁, 表面毛羽明显减少	布面光洁, 表面毛羽明显减少	布面光洁, 表面毛羽明显减少
耐水洗色牢度/级	4	4	4
COD _{cr} 值/(mg·kg ⁻¹)	800~900	900~1 000	550~600

注: 常规前处理工艺浅色用碱煮, 深色用碱煮。

表 2 常规碱煮工艺与一浴工艺染大红色染化料成本对比

项目		常规碱煮工艺		一浴工艺	
		用量/(g·L ⁻¹)	成本/元	用量/(g·L ⁻¹)	成本/元
练漂	除油精练剂 COJ	0.5	24.0	—	—
	浴中防皱剂 RFP	1.0	30.0	—	—
	NaOH	2.0	50.4	—	—
过酸	98%冰醋酸	0.5	15.0	—	—
生物精练	生物精练复合酶 JNP	—	—	2.00*	440.0
染色、抛光	螯合分散剂 CG-500	0.5	20.0	0.5	20.0
	中性抛光酶 8000L	0.40*	112.0	0.40*	112.0
	活性红 3BS	2.50*	575.0	2.50*	575.0
	活性黄 3RS	0.86*	240.0	0.86*	240.0
	活性红 F4G	1.50*	450.0	1.50*	450.0
	元明粉	90.0	225.0	90.0	225.0
	代碱剂 SF	3.5	105.0	3.5	105.0
柔软	软片 RT	0.70*	67.2	0.35*	33.6
合计			1 913.6		2 200.6

注: 表中标注 * 的单位均为%。

漂方面节约了大量的水、电、汽、时间。后序染色阶段,两者几乎一致。污水处理方面,一浴工艺比常规工艺废水 COD_{cr} 低了 30%~45%。两种工艺对比,对于大红色,一浴工艺节约了 5 缸水,1.8 t 蒸汽,时间 3.0 h;对于浅杏色,一浴工艺节约了水 5 缸,蒸汽 2.0 t,时间 4.5 h。具体节约成本见表 4。

由表 2—表 4 可知,一浴工艺处理 1 t 织物比常规碱煮、常规碱氧工艺分别节约 506.9 元、832.9 元。一浴法助剂成本略高,但蒸汽、水、电消耗明显降低,总体成本也会大大降低。

2.3 一浴工艺特点

经实践表明,一浴工艺具有以下特点。

a. 由于一浴工艺没有进行底布漂白,对于一些艳蓝、艳紫等颜色,鲜艳度不好。普通棉纤维存在色素,相当于活性染料量:蓝(黑) 0.008%、黄 0.040%~0.050%,只要工艺染料配方中含有此量以上的中浅色视为可染,而深色完全可染。因此,一浴工艺在颜色可染性方面存在一定的局限性。

b. 除漂白、部分鲜色外,精梳棉布类绝大部分色可染,非常适用一浴工艺。普梳棉布类,适合染部分中色,绝大部分深色,这类布种,对一浴工艺而言,棉籽壳的去除尚不彻底。另外,所有布类一浴工艺的匀染性、吸湿性都比较理想。

c. 适合生物抛光的染机,均可适用于一浴工艺,具有设备普遍可行性。

d. 对于坯布较脏、油污较多的处理,可在染后皂洗过程中,加入适量 0.5~1.0 g/L 高效除油剂以去除;对于色泽鲜艳及去杂不尽的,可在染后皂洗过程中加入适量的 CT 粉 0.5~1.0 g/L 及低量 H₂O₂

表 3 常规碱氧工艺与一浴工艺染浅杏色染化料成本对比

项目	染化料	常规碱氧工艺		一浴工艺	
		用量/(g·L ⁻¹)	成本/元	用量/(g·L ⁻¹)	成本/元
练漂	除油精练剂 COJ	0.5	24.0	—	—
	氧漂稳定剂 ZY-OB	0.8	28.8	—	—
	浴中防皱剂 RFP	1.0	30.0	—	—
	NaOH	2.0	50.4	—	—
	50% H ₂ O ₂	2.0	48.0	—	—
过酸	98%冰 HAC	0.5	15.0	—	—
生物精练	生物精练复合酶 JNP	—	—	2.00*	440.0
染色、抛光	螯合分散剂 CG-500	0.5	20.0	0.5	20.0
	中性抛光酶 8000L	0.40*	112.0	0.40*	112.0
	活性红 END	0.15*	112.5	0.15*	112.5
	活性黄 END	0.33*	198.0	0.30*	180.0
	活性蓝 END	0.10*	96.0	约 0.10*	92.2
	盐	30.0	75.0	30.0	75.0
	代碱剂 SF	1.0	30.0	1.0	30.0
柔软	软片 RT	0.70*	67.2	0.35%	33.6
合计			906.9		1 095.3

注:同表 2。

表 4 相对常规碱氧(煮)工艺一浴工艺节约的能耗

项目	碱煮工艺(大红色)	成本	碱氧工艺(浅杏色)	成本
水/缸	5	180.0 [△]	5	180.0 [△]
汽/t	1.8	378.0 [△]	2.0	420.0 [△]
用电/h	3.0	70.9 [△]	4.5	106.3 [△]
时间效益(含人工)/h	3.0	150.0 [△]	4.5	300.0 [△]
污水处理/缸	5	15.0 [△]	5	15.0 [△]
合计/元	793.9		1 021.3	

注:表中用电节约采用染色机运动节省时间表示;[△]表示单位为元。

0.2~0.5 g/L 以改善。

e. 一浴工艺已在锦棉、腈棉、涤棉等针织品种上广泛应用。另外,一浴工艺在校织纯棉织物上亦拓宽了应用。

3 结论

3.1 生物精练、抛光与活性染料染色一浴工艺可有效地去除棉纤维上的果胶、蜡质及其伴生杂质,同时消除布面毛羽,使织物表面更加光洁、获得理想的润湿性和匀染效果。生物精练、抛光、活性染料染色一浴工艺与常规碱煮(氧)精练、生物抛光、活性染料染色分步工艺相比,突出优点在于:节约水、电、汽、

时间和人工,提高生产效率;减少污水处理量,降低了 COD 值;精练效果较好,节约了染料及助剂使用量,且处理后织物强力保持率高。
3.2 一浴工艺对漂白、部分鲜艳颜色尚不适用,应拓展更多品种及应用范围。

参考文献

- [1]周文龙.酶在纺织中的应用[M].北京:中国纺织出版社,2002.
- [2]邹志奇,张银科,唐军.棉针织物精练、抛光、染色一浴工艺[J].针织工业,2012(5):49~52.

收稿日期 2017 年 11 月 14 日