

# 棉针织物低温活性染料染色工艺研究

王华清<sup>1</sup>, 师文瀚<sup>2</sup>

(1. 浙江纺织服装职业技术学院 染整技术研究所, 浙江 宁波 315211;

2. 宁波天机织染有限公司, 浙江 宁波 315000)

**摘要:** 采用安诺其活性黑L-W对全棉针织物进行低温染色研究, 分析了染色温度、混合碱剂用量、元明粉用量和染色时间对织物染色K/S值的影响, 并通过正交试验的方法确定了最佳染色工艺。结果表明, 活性黑L-W的最佳使用条件是Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>用量80 g/L, pH值12.3 (即混合碱剂中Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>用量1 g/L, NaOH用量1.1 g/L), 40 ℃条件下固色80 min。通过与常规染料染色工艺大生产实践对比发现, 低温染料染色工艺降低了染色温度、缩短了染色时间, 节约了染料、助剂和水的用量, 吨布降低成本1 470元, 同时还可提高染色牢度0.5~1.0级。

**关键词:** 棉针织物; 活性染料; 混合碱剂; 低温染色; 正交试验

**中图分类号:** TS 193.63\*2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-4033(2012)09-0045-04

棉针织物采用中温型活性染料在加入大量盐和纯碱的条件下进行染色已被企业广泛应用, 但目前受国际生态环保的要求以及能源紧张等壁垒的冲击, 这种高消耗的染色工艺已不再符合国家对环保和节能减排的要求。因此, 如何在保证环保要求的前提下, 节能减排并降低生产成本是企业当前考虑的重点问题。

安诺其L-W型染料是一类新型的由染料母体、乙烯砜活性基和连接基构成的染料, 具有不同于其他活性染料的特殊母体结构, 符合Eco-Passport标准的环保和生态要求<sup>[1]</sup>。其反应能力强, 对温度的依赖性小, 可在低温下与纤维反应生成共价键结合。

本论文即研究棉针织物采用

安诺其L型活性染料在低温条件下染色的工艺, 以达到节能减排并取得良好染色效果的目的。

## 1 试验

### 1.1 试验材料

18 tex(32<sup>s</sup>)纯棉汗布。

### 1.2 染料与助剂

活性黑L-W (上海安诺其纺织化工股份有限公司)、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NaOH、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、螯合剂O、大苏打、冰醋酸、皂洗剂CSP (化学试剂都为工业纯)。

### 1.3 仪器设备

F&PAD-12型震荡式染色机 (鹤山精湛染整设备厂有限公司)、Datacolor SF-600测色配色仪 (美国Datacolor公司)、Y571B型摩擦牢度仪 (宁波纺织仪器厂)、SW-12D耐洗色牢度试验机 (宁波纺织

仪器厂)、容量瓶、烧杯、量筒、电子天平、锥形瓶、移液管等。

## 1.4 试验室低温染色工艺

### 1.4.1 染色处方与条件

活性黑 L-W	5%
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	60~100 g/L
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 g/L
NaOH	1.1 g/L
浴比	1:10

以染 10 g 织物为例。

### 1.4.2 染色工艺曲线

试验室低温染色工艺曲线如图 1 所示。

## 1.5 测试方法

依照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测定皂洗牢度。

摩擦牢度在 Y571B 摩擦牢度仪上, 按照 GB/T 3920—2008《纺织

**基金项目:** 宁波市先进纺织技术与服装 CAD 重点实验室资助项目(2011ZDSYS-B-004)。

**作者简介:** 王华清(1974—), 女, 讲师。主要从事染整新工艺及助剂的开发与应用研究工作。

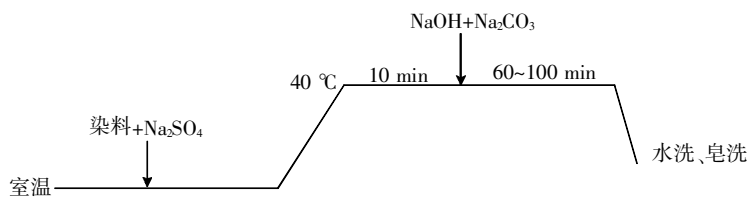


图1 试验室低温染色工艺曲线

品色牢度试验《耐摩擦色牢度》进行测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 染色温度的影响

选择  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  用量为 80 g/L, 分别在染色温度 30、40、50、60 °C 的条件下按照 1.4 中所述的工艺处方和曲线升温至规定温度, 加碱后固色 80 min, 最后利用 Datacolor SF-600 测色配色仪测量织物的  $K/S$  值, 试验结果如图 2 所示。

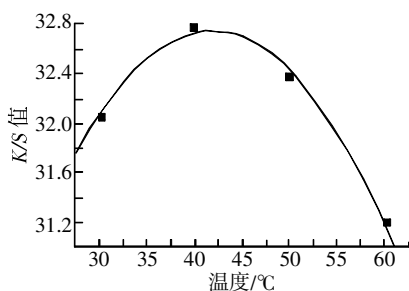


图2 染色温度对  $K/S$  值的影响

从图 2 中可以看出, 当温度低于 40 °C 时, 随着染色温度的升高, 染色织物的  $K/S$  值增加; 当温度大于 40 °C 时, 随着温度的增加, 染色织物的  $K/S$  值反而下降。这是因为温度太低时, 染料反应能力差, 固着率低, 得色浅; 随着染色温度的升高, 染料反应能力逐渐变强, 固着率提高, 得色加深; 当染色温度达到一定数值后, 随着染色温度的进一步升高, 由于使用的是混合碱剂, 染液碱性较强, 会致使安诺其 L-W 型染料水解较多, 从而使织物的得色深度降低。所以最佳染色温度确定为 40 °C。

### 2.2 碱剂及其用量的影响

在碱性条件下, 活性染料与纤

维素发生固色反应, 但同时也会使染料发生水解。在最佳固色 pH 值条件下, 染料的水解量越小, 其固着量就越大, 所以得色也就越深。活性染料最佳的固色 pH 值与固色温度有很大的关系。通常, 固色温度高时, 其最佳固色 pH 值较低; 反之, 则较高<sup>[2]</sup>。

安诺其 L-W 型活性染料采用低温(40 °C)染色, 所以应采用碱性较强的复合碱作为碱剂。复合碱剂是指在生产现场以纯碱和烧碱复配而成的固色碱剂<sup>[3]</sup>。

首先, 将 5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和 5.5 g NaOH 配成 500 mL 的混合碱剂溶液, 然后从混合溶液中分别取 5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、17.5、20.0 mL 加入到染浴中, 在  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  用量为 80 g/L、40 °C 的条件下按照 1.4 所述的工艺处方和曲线进行试验, 固色时间 80 min, 染色织物  $K/S$  值测试方法同 2.1, 结果如图 3 所示。

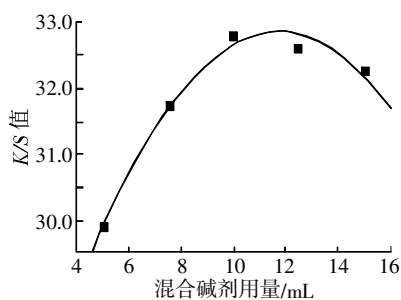


图3 混合碱剂用量对  $K/S$  的影响

从图 3 中可以看出, 随着混合碱剂用量的增多, 织物的  $K/S$  值逐渐增加。碱剂用量少时, 在低温条件下染料反应性较弱, 固色率低; 当用量达到 10 mL 以后, 再增加混合碱剂用量, 织物的  $K/S$  值反而下

降, 这应该是由碱剂用量太多, 溶液碱性太强, 促使了染料的水解从而降低了织物的固色率所致。

另外, 试验发现, 单独采用纯碱作为固色碱剂, 用量 20 g/L, 染色织物的  $K/S$  值为 31.729; 而在混合碱剂最佳用量时, 染色织物的  $K/S$  值为 32.783, 这也证实了低温染料要采用混合碱剂作为固色碱剂。混合碱剂用量为 10 mL 时, 折算成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  用量为 1 g/L, NaOH 用量为 1.1 g/L, 此时测量溶液的 pH 值为 12.3, 这也就表明低温染料用混合碱剂固色时, 最佳的 pH 值在 12.3 左右。

### 2.3 元明粉用量的影响

取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  用量为 1 g/L, NaOH 用量为 1.1 g/L,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  用量分别选取 60、70、80、90、100 g/L, 在 40 °C 的条件下按照 1.4 中所述的工艺曲线染色, 固色时间 80 min, 最后利用 Datacolor SF-600 测色配色仪测量织物的  $K/S$  值, 试验结果如图 4 所示。

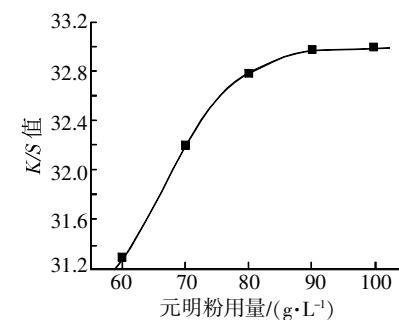


图4 元明粉用量对  $K/S$  值的影响

从图 4 中可以看出, 随着元明粉用量的增加, 织物的  $K/S$  值逐渐增加, 但当用量超过 80 g/L 时,  $K/S$  值增加的幅度变缓, 并且用量过多时, 由于盐析作用, 还可能造成织物染花现象。所以元明粉用量选择 80 g/L 为佳。

### 2.4 固色时间的影响

取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的用量为 1 g/L, NaOH 的用量为 1.1 g/L,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  用量为

80 g/L,在 40 ℃的条件下,按照 1.4 所述的工艺曲线进行不同时间的固色处理,然后利用 Datacolor SF-600 测色配色仪测量织物的 K/S 值,试验结果如图 5 所示。

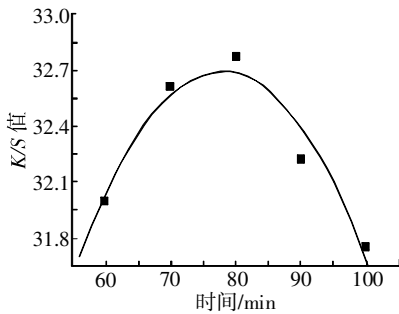


图 5 固色时间对 K/S 值的影响

从图 5 中可以看出,随着固色时间的延长,织物的 K/S 值逐渐增加,当达到 80 min 以后,再延长固色时间,织物的 K/S 值反而下降。这可能是由于在碱性较强的染液中长时间处理,发生水解的染料越来越多,进而导致织物的得色率下降所致。由此可知,最佳的固色时间应为 80 min 左右。

### 2.5 工艺优化

单因素试验只考虑了单个因素的影响情况,而染色时 4 个因素是相互影响相互制约的。以节约能源为主,在 40 ℃条件下进行研究,对混合碱剂的用量、元明粉的用量、固色时间这 3 个因素进行正交试验,以确定最佳的染色工艺。

正交试验的 3 因素和 3 水平如表 1 所示。染色结束后测定各染色织物的 K/S 值,并进行直观分析和方差分析,结果列于表 2 中。

从直观上来看,  $R_A > R_B > R_C$ , 由此说明影响染色深度的顺序为:混合碱剂的用量 > 元明粉的用量 > 固色时间。

根据方差计算可知:  $F_A > F_B > F_C$ , 可知其影响顺序也为混合碱剂的用量 > 元明粉的用量 > 固色时间。

给定  $\alpha=10\%$ ,查表得  $F_{\alpha}(2,2)$

$=9$ ,由此  $F_A > 9$ ,这表明混合碱剂的用量对织物的 K/S 值有显著影响;又  $F_B < 9, F_C < 9$ ,表明元明粉用量和固色时间对织物的 K/S 值都无显著影响,也就是说这两者对织物得色深度的影响比混合碱剂用量的影响程度要小,所以生产中混合碱剂的用量要严格控制。

但从试验直观结果上看,元明粉用量和固色时间对织物的得色深度还是有一定影响的,并考虑到织物的得色深度,因素 A 选水平 2、因素 B 选水平 3、因素 C 选水平 3,即  $A_2B_3C_3$  组合综合效果较好。

### 3 低温染料与常规染料染色生产实践对比

#### 3.1 常规染料染色工艺

##### 3.1.1 染色处方与条件

活性黑 WNN	8%
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	90 g/L
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	30 g/L
浴比	1:10

##### 3.1.2 染色工艺曲线

常规染料染色工艺曲线如图 6 所示。

#### 3.2 大生产低温染料染色工艺

##### 3.2.1 染色处方与条件

活性黑 L-W	6%
---------	----

表 1  $L_9(3^4)$  正交试验因素水平表

水平	A	B	C
	混合碱剂用量/mL	元明粉用量/g·L <sup>-1</sup>	固色时间/min
1	5	60	60
2	10	70	70
3	15	80	80

表 2 正交试验结果表

序号	A	B	C	Y(K/S 值)	Y <sup>2</sup>
1	1	1	1	25.581	654.388
2	1	2	2	28.216	796.143
3	1	3	3	28.512	812.934
4	2	1	2	31.769	1 009.629
5	2	2	3	32.006	1 024.384
6	2	3	1	33.032	1 091.113
7	3	1	3	31.938	1 020.036
8	3	2	1	32.268	1 041.224
9	3	3	2	31.651	1 001.786
$K_{1j}$	82.309	89.288	90.881	274.973	8 451.276
$K_{2j}$	96.807	92.490	91.636		
$K_{3j}$	95.857	93.195	92.456		
$R_j$	14.498	3.907	1.575	8 401.128	
$U_j$	8 444.977	8 404.018	8 401.542		
$Q_j$	43.849	2.891	0.414		
$F_j$	14.641	0.965	0.138		

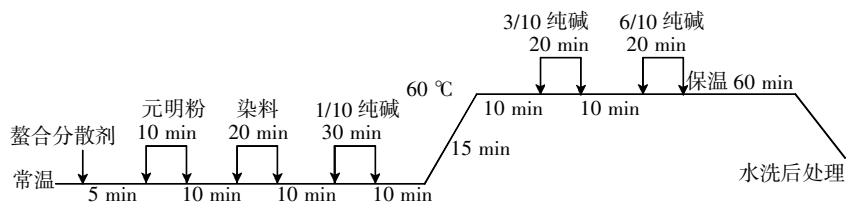


图 6 常规染料染色工艺曲线

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80 g/L
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 g/L
NaOH	1.1 g/L
浴比	1:10

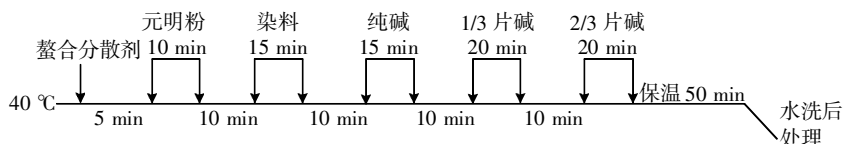


图7 大生产时低温染料染色工艺曲线

### 3.2.2 染色工艺曲线

大生产时低温染料染色工艺曲线如图7所示。

值得注意的是,低温染料采用混合碱剂固色时,为了避免出现色花现象,实际生产中应该注意以下3个操作要点:

- 化料要均匀;
- 纯碱和烧碱应该分开加入,先加纯碱,过一定时间后再分次加入烧碱;
- 染液中要加入螯合分散剂,以防止染料凝聚。

### 3.3 染色工艺效果对比

按照上述工艺,以加工1t纯棉针织物为例进行测试与计算,结果如表3所示。

对照工艺处方,低温染料染色工艺染料用量为60kg与常规染料染色工艺染料用量为80kg染色所得织物的K/S值相差不大,这说明低温染料染色工艺可大大节省染料的用量。

另外,由表3可以看出,1t织物用低温染料染色工艺比常规染料染色工艺大约节省时间1h、节电50kW、节水26m<sup>3</sup>、省汽1.5~2.0m<sup>3</sup>,节约染料20kg,节省元明粉100kg、纯碱290kg,皂洗和干摩擦色牢度提高0.5级,湿摩擦色牢度提高1.0级,成本节约1470元。

以公司月产量600t计算,每月可节省88万人民币,一年能节省1000万左右,可为企业创造丰厚的利润。

## 4 结论

4.1 低温型活性染料染色,必须使用混合碱剂来固色,其用量是影响织物得色深浅的关键因素。使用低温染料活性黑L-W,40℃条件下

表3 常规染料与低温染料染色工艺效果对比

工艺类型	常规染料染色	低温染料染色
K/S值	33.37	32.82
染料用量/kg	80	60
元明粉用量/kg	900	800
纯碱用量/kg	300	10
氢氧化钠用量/kg		11
水用量/m <sup>3</sup>	130	104
蒸汽用量/m <sup>3</sup>	6.5~7.5	5.0~5.5
染色温度/℃	60	40
染色总时间/min	230	175
耗电量/kW	210	160
皂洗条件(温度,时间)/(℃,min)	90,20	80,20
水洗色牢度/级	3~4	4
耐摩擦色牢度/级	干摩	3~4
	湿摩	2
成本/(元·t <sup>-1</sup> )	6418	4948

当调节溶液的pH值为12.3左右时可以达到较高的染色深度。

4.2 低温型活性染料染色时间短,节水节能,降低了生产成本。

4.3 低温型活性染料染色可降低染料的用量、元明粉用量和纯碱的用量,降低了污水处理的负担。

4.4 低温型活性染料染色产品质量更好,牢度可提高0.5~1.0级。

### 参考文献

[1]吴红星.筒子纱 ANOZOL® L型活性低温染色工艺[J].印染,2006,32(23):27-28.  
 [2]崔浩然.L型活性染料的性能与应用[J].印染,2008,34(13):15-18.  
 [3]崔浩然.复合碱剂在活性染料浸染中的应用[J].印染,2008,34(24):22-24.

收稿日期 2012年3月13日

《针织工业》网上平台邀您访问  
 请登陆:www.knittingpub.com

《针织工业》网上平台为广大作者及读者搭建了与我刊更紧密沟通的桥梁,为您提供更多服务:

- 注册作者,运用远程投稿系统,更快捷地处理您的来稿,使您时时了解自己稿件的情况;
- 注册读者,在线阅读期刊内容,学习行业相关知识,掌握前沿技术资料;
- 点击登陆网上平台,及时了解行业新闻和企业动态。