

# 新型低碱活性染料染色工艺研究

彭微微<sup>a</sup>, 沈一峰<sup>b,c</sup>, 张智辉<sup>b</sup>

(浙江理工大学 a. 材料与纺织学院; b. 先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室;  
c. 生态染整技术教育部工程研究中心, 杭州 310018)

**摘要:**针对活性染料常规染棉织物工艺中纯碱用量过多的问题, 采用新型的低碱活性染料对棉织物进行染色。分析了工艺参数如盐、碱及温度等对  $K/S$  值的影响, 得到了低碱活性染料染棉织物较佳工艺: 染料 1% (owf) 时, 纯碱 1.5g/L, 元明粉 70g/L, 80℃ 固色 40min, 浴比 1 : 25; 染料 5% (owf) 时, 纯碱 3g/L, 元明粉 80g/L, 80℃ 固色 60min, 浴比 1 : 25。低碱活性染料染色所需纯碱用量少, 仅为传统活性染料染色时纯碱用量的 1/10 左右, 染色织物得色量高, 且染色工艺简单。

**关键词:**低碱活性染料; 染色; 棉织物; 正交实验;  $K/S$  值

中图分类号: TS193.6 文献标识码: A 文章编号: 1009-265X(2012)05-0012-04

## Research on Dyeing Process by Novel Low-Alkali Reactive Dye

PENG Weiwei<sup>a</sup>, SHEN Yifeng<sup>b,c</sup>, ZHANG Zhihui<sup>b</sup>

(Zhejiang Sci-Tech University a. College of Materials and Textiles; b. Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Ministry of Education; c. Engineering Research Center for Eco-Dyeing & Finishing of Textiles, Ministry of Education, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Novel low-alkali reactive dyes are used to dye cotton fabric because the amount of soda is excessive in conventional dyeing cotton fabric process with reactive dyes. This thesis discusses the factors affecting the  $K/S$  values, including salt, soda and dyeing temperature, etc. According to the results, the favorable conditions under which cotton fabric is dyed with low-alkali reactive dyes is shown as follows. When low-alkali reactive dye is 1 % (owf), the concentration of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  is 1.5 g/L, the concentration of Sodium Sulfate is 70 g/L, fixation is carried out at 80 °C for 40 min and the liquor ratio is 1 : 25; when low-alkali reactive dye is 5 % (owf), the concentration of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  is 3 g/L, the concentration of Sodium Sulfate is 80 g/L, fixation is performed at 80 °C for 60 min, and the liquor ratio is 1 : 25. The sodium carbonate needed by Low alkali dyeing fabric is only 10 % of that required when traditional reactive dyeing is used to dye fabric. Besides, it has high color yield and good fastness to rubbing and soaping.

**Key words:** low-alkali reactive dye; dyeing; cotton fabric; orthogonal experiment;  $K/S$  value

## 0 引言

活性染料以色泽鲜艳、色谱齐全、应用简便、成本低廉、牢度良好已成为纤维素纤维等纺织品染色最重要的一类染料<sup>[1-2]</sup>。染色时用纯碱作为固色剂, 用量大(浅、中色用量为 10~15g/L, 深色达到 15~25g/L), 染色后需要大量水才能洗净残存碱剂, 耗水费水资源, 增加排污量。所以, 近年来减少活性染料染色时碱剂用量的研究已成为国内研究的一个重要

课题<sup>[3-9]</sup>。科研人员等采用代用碱代替纯碱对活性染料固色, 降低了碱剂用量, 但代用碱在使用性能上与纯碱相比, 仍有一定差距<sup>[3-8]</sup>; 张淑芬等<sup>[9]</sup>通过对染料结构进行改性, 实现了双活性基的氟代均三嗪型活性染料低碱染色。与此同时, 目前市场上出现了一类商品化的低碱活性染料, 对其染料结构及其应用性能研究尚未见报道, 为此, 本实验对该低碱活性染料染色工艺进行了研究。

## 1 实验

### 1.1 材料与仪器

织物: 纯棉织物(市售)。

化学品: 活性玫红 DH-NG、活性艳黄 DH-NR、

收稿日期: 2012-03-20

作者简介: 彭微微(1991-), 女, 浙江宁波人, 本科生, 就读轻化工程专业。

通讯作者: 沈一峰, 电子邮箱: shenyf66@sina.com

活性蓝 DH-NB(工业品,杭州明诚化工有限公司),元明粉(工业纯,杭州高晶精细化工有限公司),纯碱(工业纯,杭州高晶精细化工有限公司)。

仪器:SHA-B 恒温振荡水浴器(国华企业);Datacolor SF-600 测色配色仪(美国 Datacolor 公司);耐摩擦色牢度测试仪(温州大荣纺织仪器有限公司);耐水洗色牢度测试仪(温州大荣纺织仪器有限公司)。

## 1.2 实验方法

染色工艺流程:染色—冷水洗—皂洗—热水洗—冷水洗—烘干。

染色配方:染料 1%,纯碱用量 Xg/L,元明粉用量 Yg/L,染色温度 Z°C,染色时间 40min,浴比 1:W。

皂洗工艺:皂洗粉 2g/L,浴比 1:30,95°C 皂洗 15min。具体染色工艺流程见图 1。

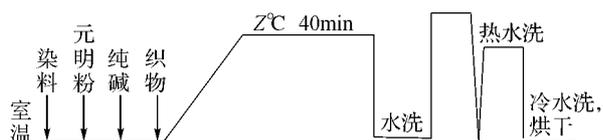


图 1 棉织物染色的工艺流程

## 1.3 测试方法

a) K/S 测试:Datacolor SF-600 测色配色仪测定;

b) 摩擦牢度测定:按 GB/T 3920—2008《纺织品色牢度试验 耐摩擦色牢度》测定;

c) 皂洗牢度测定:按 GB/T 3921.3—2008《纺织品色牢度试验 耐皂洗色牢度》测定。

## 2 结果与讨论

影响低碱活性染料染色的工艺因素很多,本实验确定纯碱用量、染色温度、元明粉用量和浴比为实验因素。在该系列染料推荐使用工艺基础上,先利用正交实验来确定各因素的较优水平组合,进一步通过单因素实验,得到该系列染料较佳的染色工艺条件,最后测试了染色织物的耐摩擦色牢度和耐皂洗色牢度。

### 2.1 正交实验

利用正交实验,选择 4 个因素:纯碱用量(A)、温度(B)、浴比(C)与元明粉用量(D),且每个因素设 3 个水平,选用正交表  $L_9(3^4)$  进行实验,如表 1 所示。

表 1 实验因素及水平

水平	纯碱用量/ (g/L)(A)	温度/°C (B)	浴比 (C)	元明粉用量/ (g/L)(D)
1	0.5	60	10	20
2	1.0	70	20	40
3	1.5	80	30	60

根据上述各因素水平,可得以下实验编号,按编号进行正交实验操作,实验结果如表 2 所示。

表 2 正交实验结果

实验号	因素				染色织物 K/S		
	A	B	C	D	活性玫红 DH-NG	活性艳黄 DH-NR	活性蓝 DH-NB
1	0.5	60	10	20	3.666 3	3.690 7	4.676 5
2	0.5	70	20	40	6.174 9	6.272 3	7.467 6
3	0.5	80	30	60	7.863 8	7.581 6	9.413 3
4	1.0	60	20	60	7.000 1	6.651 4	8.118 3
5	1.0	70	30	20	5.818 8	6.110 3	6.082 4
6	1.0	80	10	40	6.951 2	7.050 3	9.272 9
7	1.5	60	30	40	7.242 2	7.028 2	7.369 0
8	1.5	70	10	60	7.595 1	7.693 2	8.802 8
9	1.5	80	20	20	6.060 4	6.658 4	6.565 2

### 2.1.1 实验结果分析

各个染料实验因素的较优水平组合见表 3~表 5。

表 3 活性玫红 DH-NG 染色时各因素的均值

因素	A	B	C	D
均值 1	5.902	5.970	6.071	5.182
均值 2	6.590	6.530	6.412	6.789
均值 3	6.966	6.958	6.975	7.486

由表 3 可知:A 因素均值 3 最大,确定为 A 因素的优水平,记作  $A_3$ 。同理,可以确定  $B_3$ 、 $C_3$ 、 $D_3$  分别为 B、C、D 因素的优水平,四个因素的优水平组合  $A_3B_3C_3D_3$  为活性玫红 DH-NG 染色的较优组合。

表 4 活性艳黄 DH-NR 染色时各因素的均值

因素	A	B	C	D
均值 1	5.848	5.790	6.145	4.496
均值 2	6.604	6.692	6.527	6.784
均值 3	7.127	7.097	6.907	7.309

由表 4 分析可确定  $A_3$ 、 $B_3$ 、 $C_3$ 、 $D_3$  分别为 A、B、C、D 因素的优水平,四个因素的优水平组合  $A_3B_3C_3D_3$  为活性艳黄 DH-NR 染色的较优组合。

表 5 活性蓝 DH-NB 染色时各因素的均值

因素	A	B	C	D
均值 1	7.186	6.721	7.584	5.775
均值 2	7.825	7.451	7.384	8.037
均值 3	7.579	8.417	7.622	7.778

由表 5 分析可以确定  $A_2$ 、 $B_3$ 、 $C_3$ 、 $D_2$  分别为 A、B、C、D 因素的优水平,四个因素的优水平组合  $A_2B_3C_3D_2$  为活性蓝 DH-NB 染色的较优组合。

综上所述,由正交实验所得各新型低碱活性染料的较优工艺条件如下:

a) 活性玫红 DH-NG: 纯碱用量 1.5g/L, 温度为 80℃, 浴比为 30, 元明粉用量 60g/L;

b) 活性艳黄 DH-NR: 纯碱用量 1.5g/L, 温度为 80℃, 浴比为 30, 元明粉用量 60g/L;

c) 活性蓝 DH-NB: 纯碱用量 1g/L, 温度为 80℃, 浴比为 30, 元明粉用量 40g/L。

### 2.1.2 确定因素的主次顺序

根据极差的大小,可以判断各因素对染色效果的影响主次。染色时各因素对染色效果的极差影响如表 6 所示。

表 6 染色时各因素的极差

染料	纯碱用量/ (g/L)(A)	温度/ ℃(B)	浴比 (C)	元明粉用量/ (g/L)(D)
活性玫红 DH-NG	1.064	0.988	0.904	2.304
活性艳黄 DH-NR	1.279	1.307	0.762	1.823
活性蓝 DH-NB	0.639	1.696	0.238	3.003

由表 6 可知:活性玫红 DH-NG 染色时,各因素对染色效果影响排序:元明粉的用量>纯碱的用量>温度>浴比;活性艳黄 DH-NR 染色时,各因素对染色效果影响排序:元明粉的用量>温度>纯碱的用量>浴比;活性蓝 DH-NB 染色时,各因素对染色效果影响排序:元明粉的用量>温度>纯碱的用量>浴比。

### 2.2 工艺因素对低碱活性染料染色的影响

根据上述正交实验结果分析得出了活性玫红 DH-NG、活性艳黄 DH-NR、活性蓝 DH-NB 3 种低碱活性染料染色的较优水平组合,分别在各自因素的较优水平附近设置不同参数进行染色,从而获得更佳染色工艺。

#### 2.2.1 元明粉用量对染色效果的影响

改变元明粉用量,活性玫红 DH-NG、活性艳黄 DH-NR、活性蓝 DH-NB 的染色效果如图 2 所示。

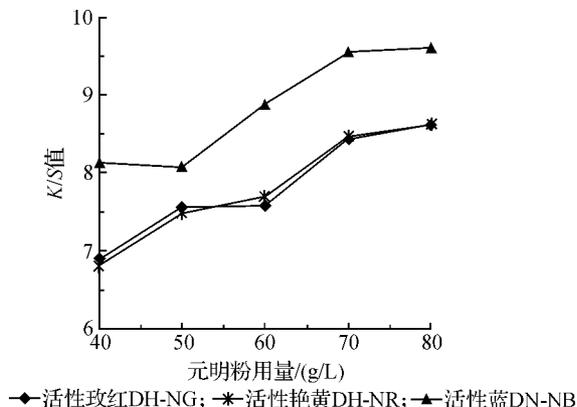


图 2 元明粉用量对染色效果的影响

由图 2 可见,元明粉用量对这 3 种染料的影响相近,随着元明粉用量的增多,相对应的 K/S 值也逐渐的升高。在元明粉用量达到 70g/L 后,染色织物 K/S 值走势趋向于平缓。这是因为纤维素纤维在碱性条件下带较多的负电荷,阻碍染料阴离子上染纤维,加入元明粉后,元明粉中的  $\text{Na}^+$  可吸附在纤维表面,降低纤维的负电荷,也就降低了染料与纤维间的斥力,有利于染料向纤维靠拢而上染,即元明粉对活性染料染色有促染作用;但在元明粉用量达到 70g/L 后,染料的上染固着率已经差不多达到平衡,随着元明粉的增多,上染固着率已经变化不大,且元明粉用量过多,可能造成染液中的染料发生沉淀,从而在布面上造成染斑。综合考虑,活性玫红 DH-NG、活性艳黄 DH-NR、活性蓝 DH-NB 染棉织物时元明粉用量 70g/L 较佳。

#### 2.2.2 纯碱用量对染色效果的影响

改变纯碱用量,活性玫红 DH-NG、活性艳黄 DH-NR、活性蓝 DH-NB 的染色效果如图 3 所示。

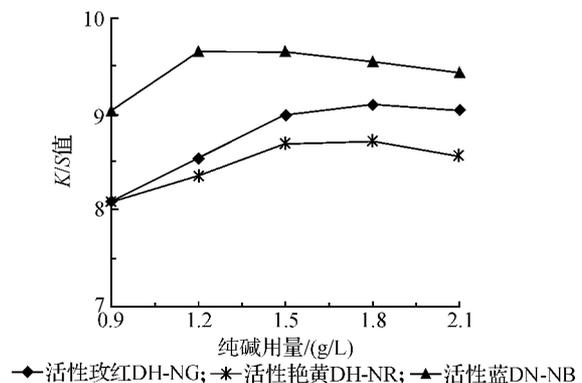


图 3 纯碱用量对染色结果的影响

普通活性染料染色时用纯碱作为固色剂,用量大(浅、中色用量为 10~15g/L,深色达到 15~25g/L),染色后需要大量水才能洗净残存碱剂,耗费水资源,增加排污量。而新型的低碱活性染料因其特殊的母体结构,对纤维的亲合力大,在纯碱用量较少的情况下,染色织物得色量就很高。由图 3 可知,活性艳黄 DH-NR 染色时,织物得色量随着纯碱用量增大而提高,当纯碱用量达到 1.5g/L 时,染色织物得色量最高,其后织物得色量 K/S 值走势略有下降;活性玫红 DH-NG 染色时,织物得色量也随着纯碱用量增大而提高,虽然纯碱用量达到 1.8g/L 时,染色织物得色量最高,但当纯碱用量达到 1.5g/L 时,织物得色量 K/S 值走势趋向于平缓;活性蓝 DH-NB 在纯碱用量为 1.2g/L 时,染色织物得色量

最高,且纯碱用量高于1.2g/L时,织物得色量K/S值走势趋于平缓。因染色时很少采用单一染料染色,综合考虑,活性玫红DH-NG、活性艳黄DH-NR、活性蓝DH-NB染色时纯碱用量以1.5g/L为宜。综上所述,用新型低碱活性染料染色,纯碱用量仅为传统活性染料染色时纯碱用量的1/10左右。

### 2.2.3 浴比对染色效果的影响

随着浴比的变小,织物K/S值相应地增大,限于实验室条件,浴比太小时,织物染色不匀,研究发现,实验室染色时,浴比1:25时,织物染色均匀,得色量也较高,因此本实验选定浴比为1:25。

### 2.2.4 温度对染色效果的影响

改变固色温度,活性玫红DH-NG、活性艳黄DH-NR、活性蓝DH-NB的染色效果如表7所示。

表7 温度对染色织物得色量K/S值的影响

温度/°C	K/S值		
	活性玫红	活性艳黄	活性蓝
75	8.030 8	8.259 5	9.285 5
80	8.868 5	8.581 3	10.462
85	7.814 9	8.483 6	8.924 8

由表7可知,3种染料在80°C固色时,织物得色量K/S值皆最大,因温度的升高有利于纤维的膨胀,染料分子在水中运动程度增加,染料和纤维的反应速率提高,有利于染料与纤维的反应结合,但温度过高后,造成染料的水解增多,影响织物得色量。因此,活性玫红DH-NG、活性艳黄DH-NR、活性蓝DH-NB染色时固色温度以80°C为宜。

试验表明:

当低碱活性染料染色浓度1%(owf)时,优化的染色工艺配方为:纯碱1.5g/L,元明粉70g/L,浴比1:25,80°C固色40min。

按照上述2.1和2.2的实验方法,当低碱活性染料染色浓度5%(owf)时,优化的染色工艺配方为:纯碱3g/L,元明粉80g/L,浴比1:25,80°C固色60min。

### 2.3 染色织物的色牢度分析

染料浓度1%和5%(owf)时,按优化的工艺配方分别对纯棉织物进行染色,对染色后织物的色牢度测试,结果如表8所示。

由表8可以看出,该系列活性染料在5%(owf)

染色浓度时,染色织物干摩色牢度 $\geq 4$ 级,湿摩色牢度 $\geq 3\sim 4$ 级,皂洗牢度 $\geq 4$ 级,表明色牢度良好。

表8 染色织物的色牢度

染料	浓度/ %(owf)	摩擦牢度/级		皂洗牢度/级		
		干	湿	沾棉	沾涤	变色
活性玫红 DH-NG	1	4~5	4	4~5	4~5	4
	5	4	3~4	4~5	4~5	4
活性艳黄 DH-NR	1	4~5	4	4~5	4~5	4
	5	4~5	4	4~5	4~5	4
活性蓝 DH-NB	1	4~5	4	4~5	4~5	4
	5	4	3~4	4~5	4~5	4

## 3 结论

a) 低碱活性染料染棉织物较佳工艺:染料1%(owf)时,纯碱1.5g/L,元明粉70g/L,80°C固色40min,浴比1:25;染料5%(owf)时,纯碱3g/L,元明粉80g/L,80°C固色60min,浴比1:25。低碱活性染料染色所需纯碱用量少,仅为传统活性染料染色时纯碱用量的1/10左右,染色织物得色量高,且染色工艺简单,具有一定的市场前景。

b) 5%(owf)染色浓度时,染色品色牢度良好,干摩 $\geq 4$ 级,湿摩 $\geq 3\sim 4$ 级,皂洗牢度 $\geq 4$ 级。

### 参考文献:

- [1] 高晓红,贾雪萍.棉织物活性染料低盐染色[J].印染,2011,37(1):17-20.
- [2] 高尚,丁武,黄健夫.棉用活性染料对真丝绸染色的工艺研究[J].丝绸,2011,48(3):5-9.
- [3] 王光明.稳定剂在活性染料低碱染色中的应用研究[J].针织工业,2006(3):49-53.
- [4] 王光明.稳定剂在活性染料低碱染色中的应用研究(续一)[J].针织工业,2006(4):50-52.
- [5] 宋庆双,郑庆庚,杜高敏.活性染料染色代用碱的配置与应用[J].印染,2011,37(6):27-30.
- [6] 崔浩然.复合碱剂在活性染料浸染中的应用[J].印染,2008,34(24):27-30.
- [7] 粽子瑜,张建波,董朝红,等.代用碱的配置及应用性能研究[J].印染助剂,2009,26(12):19-23.
- [8] 熊磊,吴若子,姬海涛,等.针织物活性染料代用碱HS-310F2性能探讨[J].针织工业,2010(11):39-41.
- [9] 张淑芬,张东方,杨锦宗.低盐低碱低浴比高固色率的氟代均三嗪型活性染料[J].染料与染色,2005,42(2):1-5.

(责任编辑:许惠儿)