

# 蚕丝/莫代尔混纺织物活性染料一浴法染色

刘 杰

(内蒙古工业大学 轻工与纺织学院, 内蒙古 呼和浩特 010080)

**摘要:**采用双活性基 FN 型活性染料 Novacron 黄 FN-R 对混纺比为 70/30 的蚕丝/莫代尔混纺织物进行染色, 研究了染色工艺参数 pH 值、元明粉用量、纯碱用量、固色温度及时间对蚕丝/莫代尔混纺织物同色性的影响, 并测试 K/S 值及固色率来分析蚕丝/莫代尔混纺织物的同色性。实验结果表明, 当染料用量 2% (owf) 时, pH 值 6, 元明粉用量 30 g/L, 碳酸钠用量 10 g/L, 固色温度 60 °C, 固色时间 1 h 时, 蚕丝/莫代尔混纺织物能够获得较好的同色性。

**关键词:**活性染料; 蚕丝/莫代尔混纺织物; 一浴法染色; K/S 值; 同色性

**中图分类号:** TS193.5

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1673-0356(2015)06-0020-03

蚕丝/莫代尔混纺织物以其优异的性能和独特的风格倍受人们青睐, 它将两种纤维的优点集于一身, 兼具蚕丝良好的悬垂性、柔软的手感、华丽的外观、优雅的光泽和莫代尔的环保、良好的透气性、较强的吸湿性、易于生物降解等优点, 弥补了纯丝绸织物的高成本, 纯莫代尔织物易变形的不足, 实现了优势互补, 具有良好的市场前景<sup>[1]</sup>。由于蚕丝、莫代尔的纤维结构、化学性能均存在异同, 因此染色性能有很大的区别, 目前应用最广泛的是两浴两步染色工艺, 但这种方法的染色能耗较大, 水资源浪费比较严重, 会带来一定的环境问题, 因而研究混纺织物同浴染色的工艺具有重要的现实意义<sup>[2-3]</sup>。本文选用 Novacron FN 型活性染料对蚕丝/莫代尔混纺织物进行同浴染色, 能达到较好的同色性。

## 1 实验部分

### 1.1 材料和仪器

**仪器:**烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管、pH 试纸、AL204 型电子天平、AS-12 型常温震荡式小样染色机(佛山市顺德亚诺精密器械制造有限公司), CM-3600A 型电脑测色配色仪(上海卡罗卡超仪器有限公司), UV-1705 型紫外可见分光光度计。

**材料:**蚕丝织物、莫代尔织物、蚕丝/莫代尔混纺织物(70/30)、Novacron 黄 FN-R、碳酸钠、元明粉、冰醋酸等。

### 1.2 实验方案

染色工艺处方: 染料 2% (owf), 碳酸钠 6~12 g/

L, 元明粉 20~35 g/L, pH: 5~8, 固色温度 40~70 °C, 固色时间 30~60 min, 浴比 1:20, 织物 1 g (纯蚕丝织物 1 g, 纯莫代尔织物 1 g, 蚕丝/莫代尔混纺织物 1 g)。

**染色工艺过程:**用活性染料 Novacron 黄 FN-R 对蚕丝织物、莫代尔织物、蚕丝/莫代尔混纺织物分别进行染色, 通过上染百分率和染色织物表观深度值 (K/S 值) 的测定, 分析混纺织物染色同色性, 工艺曲线如图 1 所示。

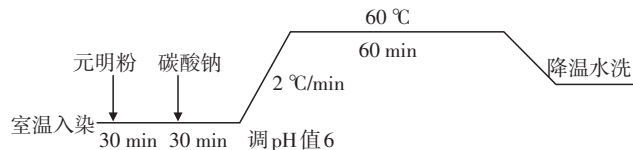


图 1 蚕丝/莫代尔混纺织物活性染料染色工艺曲线

### 1.3 性能测试

#### 1.3.1 表观颜色深度和同色性

染色织物表观色深一般用 K/S 值来表征, 实验通过电脑测色配色仪分别测定蚕丝织物、莫代尔织物、蚕丝/莫代尔混纺织物的 K/S 值。

蚕丝/莫代尔混纺织物的染色同色性用同色平衡值(Q)即蚕丝织物和莫代尔织物的 K/S 值的比值来表示。由公式  $Q = [K/S(\text{蚕丝})]/[K/S(\text{莫代尔})]$  可知, 当 Q 值越接近 1, 则蚕丝/莫代尔混纺织物的同色性越好;  $Q < 1$ , 蚕丝织物的表观颜色深度比莫代尔织物浅;  $Q > 1$ , 蚕丝织物的表观颜色深度比莫代尔织物深<sup>[4]</sup>。

#### 1.3.2 上染百分率

分别取每组织物染色前后的染液并将其稀释一定倍数, 通过测定在最大吸收波长处的吸光度来得到活性染料的固色率。固色率的计算公式为:

$$R(\%) = \frac{1 - A_1 N_1}{A_0 N_0} \times 100 \quad (1)$$

式中:  $A_0$  为染色前染液吸光度;  $A_1$  为染色后残液的吸光度;  $N_0$  为染色前染液的稀释倍数;  $N_1$  为染色后残液的稀释倍<sup>[5-6]</sup>。

### 1.3.3 匀染性

用电脑测色配色仪测试同浴染色的蚕丝/莫代尔织物相对于纯蚕丝织物的色差  $\Delta E$ , 确定蚕丝/莫代尔混纺织物的同色性。

### 1.3.4 耐皂洗色牢度

将染色后的混纺织物在浓度为 5 g/L 的肥皂溶液中皂洗, 温度 40 °C, 时间 1 h, 浴比 1 : 50; 之后再水洗、晾干。最后用评定变色用灰色样卡进行评级。

## 1.4 染色工艺的优化

选择染液 pH 值、元明粉用量、碳酸钠用量、固色温度和固色时间作为主要影响因素进行正交试验, 正交试验因素水平如表 1 所示。

表 1  $L_{16}(4^5)$  正交试验因素水平

水平	pH 值 A	元明粉 用量 B /g · L <sup>-1</sup>	碳酸钠 用量 C /g · L <sup>-1</sup>	固色 温度 D /°C	固色 时间 E /min
1	5	20	6	40	30
2	6	25	8	50	40
3	7	30	10	60	50
4	8	35	12	70	60

## 2 结果与讨论

### 2.1 染色工艺对混纺织物同色性的影响

将 Novacron 黄 FN-R 用于混纺织物染色, 通过正交实验, 以染色织物表观颜色深度 ( $K/S$  值) 及同色平衡值 ( $Q$ ) 为指标, 对影响混纺织物活性染料染色的工艺参数 (pH 值、元明粉用量、硫酸钠用量、染色温度及时间) 进行优化, 分析不同染色工艺参数对混纺织物同色性的影响, 确定可使同色性达到最好的染色工艺, 正交试验结果如表 2 所示。

表 2 正交实验结果

实验号	A	B	C	D	E	$K/S$ (蚕丝)	$K/S$ (莫代尔)	$Q$
1	1	1	1	1	1	12.531	12.891	0.972
2	1	2	2	2	2	12.721	12.905	0.986
3	1	3	3	3	3	13.207	12.983	1.017
4	1	4	4	4	4	11.873	13.205	0.899
5	2	1	2	3	4	15.331	14.853	1.032
6	2	2	1	4	3	14.347	14.861	0.965
7	2	3	4	1	2	14.873	14.878	1.000
8	2	4	3	2	1	14.453	14.875	0.972
9	3	1	3	4	2	11.071	14.891	0.743
10	3	2	4	3	1	11.767	15.005	0.784
11	3	3	1	2	4	11.935	15.011	0.795
12	3	4	2	1	3	11.531	16.149	0.714
13	4	1	4	2	3	10.912	16.153	0.676
14	4	2	3	1	4	9.559	14.314	0.668
15	4	3	2	4	1	10.085	15.326	0.658
16	4	4	1	3	2	10.093	15.319	0.659
同色平衡值 $Q$	$K_1$	3.874	3.423	3.391	3.354	3.386		
	$K_2$	3.969	3.403	3.390	3.341	3.388		
	$K_3$	3.037	3.470	3.400	3.394	3.372		
	$K_4$	2.660	3.244	3.359	3.266	3.394		
	极差	1.309	0.226	0.042	0.128	0.022		
最优方案						$A_2 B_3 C_3 D_3 E_4$		

#### 2.1.1 pH 值

染液 pH 值会直接影响蚕丝纤维和莫代尔纤维的染色性能, 由表 2 可以看出, 随着染液 pH 值的增大, 莫代尔织物的  $K/S$  值相应增大, 而蚕丝织物的  $K/S$  值却增大到一定程后开始减小, 这是因为蚕丝的等电

点较低, 在 pH 为 7 时蚕丝纤维带负电与染料阴离子存在静电斥力。而随着染液 pH 值的降低, 蚕丝纤维开始呈现正电性, 活性染料与蚕丝纤维之间不仅有范德华力还有离子间作用力。当染液 pH 为 6 时, 混纺织物的同色性达到最好。

### 2.1.2 元明粉用量

由表2可看出,元明粉对蚕丝、莫代尔均有促染作用,随着元明粉用量的增加,莫代尔织物纤维的 $K/S$ 值不断增大,蚕丝的 $K/S$ 值起初也有增大,但到一定程度时,蚕丝的 $K/S$ 值开始有所下降,当元明粉用量为30 g/L时,同色平衡值 $Q$ 最接近1。

### 2.1.3 碳酸钠用量

对蚕丝/莫代尔混纺织物而言,蚕丝纤维对碱性环境较敏感且在碱性条件下固色会伴随着不同程度染料的水解,因此要控制好碳酸钠的用量。随碳酸钠用量的增加,蚕丝织物的 $K/S$ 值是先增加后降低的趋势,而莫代尔织物则总体呈上升趋势。由表2可知当碳酸钠用量为10 g/L时,混纺织物的同色性较好。这是因为蚕丝与莫代尔纤维均与染料通过共价结合发生反应,碳酸钠作为一种可溶性电解质在固色阶段可起到促染作用,因此碳酸钠浓度在较低范围内增加时,蚕丝织物和莫代尔织物的 $K/S$ 值均会增加。但在强碱条件下,蚕丝作为蛋白质纤维羧基电离使纤维负电性增加,对阴离子染料斥力增加不利于与蚕丝纤维反应。

### 2.1.4 固色温度

蚕丝织物和莫代尔织物适宜的固色温度不同,因此固色温度对混纺织物的同色性也有一定程度的影响。随温度的升高,蚕丝织物和莫代尔织物的表观 $K/S$ 值均呈增大趋势,同色平衡值 $Q$ 均接近于1,60℃之后蚕丝织物 $K/S$ 值依旧有较大幅度增加,而莫代尔织物 $K/S$ 值却出现少许下降趋势,混纺织物同色性变差。此外,温度过高则活性染料水解加快,因而蚕丝/莫代尔混纺织物最适宜的固色温度为60℃。

### 2.1.5 固色时间

活性染料对混纺织物进行染色时,固色时间也会对混纺织物的同色性产生一定的影响。固色时间太短,染料固着效果不好;固色时间太长,染料水解程度增大。由表2知,当固色时间为1 h时,蚕丝/莫代尔混纺织物的同色性可达到最好。

## 2.2 上染百分率

为分析活性染料 Novacron 黄 FN-R 染料对蚕丝、莫代尔两纤维组分的染色差异,用 Novacron 黄 FN-R 在上述最优工艺条件下分别对蚕丝织物、莫代尔织物染色,测得上染百分率如表3所示。

表3 蚕丝/莫代尔混纺织物上染百分率 单位:%

织物试样	蚕 丝	莫代尔	$\Delta R$
上染百分率	77.63	80.59	2.96

根据表3可知,该染料对蚕丝、莫代尔均能达到一定的上染率,分别染色时上染百分率差异不大,即该染料既可以上染蚕丝又可以上染莫代尔。

## 2.3 匀染性

匀染性测试结果如表4所示,其中 $\Delta L$ 表示亮度差,大于0表示蚕丝/莫代尔混纺织物比纯蚕丝织物色浅; $\Delta C$ 表示纯度差,小于0表示蚕丝/莫代尔混纺织物比纯蚕丝织物色暗; $\Delta H$ 为色相差; $\Delta E$ 为总色差,差值越大表示匀染性越差。

表4 蚕丝/莫代尔混纺织物匀染性

项 目	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$
数 值	0.75	-0.57	0.66	1.02

由表4可知,由于蚕丝和莫代尔纤维结构和染色性能不同,使蚕丝/莫代尔混纺织物比纯蚕丝织物色浅,颜色偏暗,色相也有一定差异,但可达到两种纤维同色性允许范围,匀染性较好。

## 2.4 耐皂洗色牢度

通过对以上染色织物进行皂洗牢度测试,得到结果见表5。由表5可知,蚕丝的皂洗牢度比莫代尔的皂洗牢度稍微差一些,但总体而言,混纺织物蚕丝、莫代尔双组分沾色牢度和变色牢度都能达到3级以上,可满足服用要求。

表5 蚕丝/莫代尔混纺织物皂洗牢度 单位:级

织物试样	沾色(蚕丝)	沾色(莫代尔)	原样褪色
蚕 丝	4	3-4	4
莫代尔	4-5	4-5	4-5

## 3 结论

双活性基 Novacron FN 型活性染料既适合上染蚕丝也适合上染莫代尔,用该染料上染的蚕丝/莫代尔混纺织物的同色性受 pH 值、固色时间、固色温度、助剂用量等的影响。通过正交实验,以染色织物 $K/S$ 值及同色平衡值 $Q$ 为指标,得到最佳工艺为:当染料用量为2%(owf)时,pH值为6,元明粉用量为30 g/L,碳酸钠用量为10 g/L,固色温度为60℃,固色时间为1 h时,蚕丝/莫代尔混纺织物可获得较好的同色性和染色牢度。

### 参考文献:

- [1] 孙 静,卞莉薇,何宇婷,等.莱赛尔纤维/桑蚕丝/棉三组分混纺织物定量分析研究[J].纺织科技进展,2014,(1): 44-46.

### 3 结论

(1)采用 S100 针织横机,以 29.4 tex×2 棉涤混纺纱为原料,根据直接在针床上移圈形成网孔的原理进行产品设计。

(2)在平针组织和罗纹组织的基础上进行挑洞,设计出正反交替纱罗组织、单面孔洞纱罗组织和有空洞形成字母外观的纱罗组织。

(3)织物组织的创新使得人们对于传统纱罗组织有了新的认识,越来越多的人认可新型纱罗织物。纱罗织物具有高弹性和尺寸稳定性,在高生产率的同时

又保留针织面料特性的新型纱罗织物将满足消费者对针织产品的更高需求。

#### 参考文献:

- [1] 巴亮.浅谈纱罗组织的原理特点和织造工艺[J].广西纺织科技,2009,38(4):42-44.
- [2] 宋晓蕾,位丽.移圈针织物的产品设计与制作[J].丝绸,2011,(11):34-36.
- [3] 龙海如.针织学[M].北京:中国纺织出版社,2004.
- [4] 王花娥.立体型波纹组织和移圈组织的编织工艺[J].针织工业,2008,(4):29-31.

## Structure Design and Production of Rule Leno Weave

QIAN Ying

(Yancheng Dafeng Quality and Technical Supervision Bureau, Yancheng 224100, China)

**Abstract:** The characteristics, classification, weaving process and performances of leno structure weave were introduced. Three kinds of new style of leno knitting fabrics were designed and finished in the S100 flat knitting machine, including the single hollow leno, alternate in the two needle bar and alphabet leno weave.

**Key words:** rules; leno weave; structure design; production

(上接第 22 页)

- [2] 孙宏,韩慧敏,王明芳.棉/再生蚕丝蛋白纤维混纺织物的开发与舒适性研究[J].现代纺织技术,2015,(3):4-6.
- [3] 京丽,邢建伟,徐成书,等.真丝/棉交织物活性染料染色的同色性研究[J].印染助剂,2008,25(8):36-38.
- [4] 李晓春,曹机良.蚕丝/棉织物一浴法同色性染色[J].丝绸,

2012,6(49):12-15.

- [5] 侯永刚.提高棉/蚕丝混纺织物同色性的染色工艺[J].印染,2014,(8):22-24.
- [6] 王华清.真丝/棉交织物活性染料无盐无碱染色工艺[J].印染,2011,(8):20-22.

## Silk /Modal Blended Fabric Dyeing with Reactive Dyes in One Bath

LIU Jie

(Institute of Light Industry and Textile, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010080, China)

**Abstract:** The double reactive radicals FN, reactive dyes Novacron yellow FN-R, was used to dye the 70/30 silk/ modal blended fabric. The influences of pH value, the amount of sodium sulfate and soda ash, fixing temperature and time on the union dyeing property of silk/modal blended fabric were studied. The union dyeing property of silk/modal blended fabric was analyzed by testing the K/S values and fixation rate. The results showed that the optimal process mean that the amount of dye was 2% (owf), pH value was 6, sodium sulfate was 30 g/L, sodium carbonate was 10 g/L, fixing temperature was 60 °C, fixing time was 1 h.

**Key words:** reactive dyes; silk/ modal blended fabric; one bath dyeing; K/S value; union dyeing property

欢迎订阅《纺织科技进展》杂志!

邮发代号:62-284

海外发行代号:DK51021