

# 阻燃腈氯纶载体染色

王成龙, 方晓屹, 余志成

(浙江理工大学生态染整技术教育部工程研究中心 浙江理工大学先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 为改善腈氯纶的染色性能, 研制其染色载体 TT, 并对载体 TT 的乳化工艺及染色工艺进行了优化。结果表明, 载体 TT 可以明显提高腈氯纶的上染率, 试验所用阳离子染料 100 °C 染色时的上染率可从 6.84% ~ 42.57% 增加到 94.27% ~ 99.42%, 且载体染色后腈氯纶的色牢度和阻燃性基本不变。

**关键词:** 载体染色; 阳离子染料; 腈氯纶

中图分类号: TS193.57 文献标识码: B 文章编号: 1000-4017(2011)21-0025-03

## Carrier dyeing of modacrylic fiber with chloride

WANG Cheng-long, FANG Xiao-yi, YU Zhi-cheng

(Engineering Research Center for Eco-Dyeing and Finishing of Textiles, Ministry of Education, The Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** A new carrier TT is developed to improve the dyeability of modacrylic fiber with chloride. The emulsification of carrier TT and the carrier dyeing process are optimized. The results show that the dye up-take of modacrylic fiber can be improved significantly by carrier TT. Cationic dyeings with carrier TT at 100 °C feature increased dye up-take from 6.84% ~ 42.57% to 94.27% ~ 99.42% with good color fastness and flame-retardant property.

**Key words:** carrier dyeing; cationic dye; modacrylic fiber with chloride

## 0 前言

腈氯纶是腈纶纤维阻燃改性的新品种, 具有良好的阻燃性和可纺性, 是我国生产阻燃织物的主要纤维品种, 广泛用于高档人造毛皮、地毯、家用装饰织物、玩具、服装和假发等领域<sup>[1-2]</sup>。

但是, 腈氯纶上染率较低, 难以染成深浓色, 而且染色残液不利于环境保护<sup>[2]</sup>。本试验选用对腈氯纶有较好相容性的乙酸丁酯作为染色载体, 将其用于腈氯纶的阳离子染色中, 探讨了载体用量、pH 值、染色温度及染色时间对腈氯纶染色性能的影响, 以期获得良好的染色和阻燃效果。

## 1 试验部分

### 1.1 材料、药品和仪器

**材料** 腈氯纶纤维 [钟化贸易(上海)有限公司]

**染料** 阳离子红 X-GTL、阳离子翠蓝 GB、阳离子黄 X-5GL

**药品** 无水硫酸钠、冰醋酸、醋酸钠、乙酸丁酯(均为分析纯) Span 80、Tween 80、Tween 20(上海洪济化工有限公司)、匀染剂 1227(杭州顺润纺织助剂)

**仪器** RY-25016 III 红外染色机, SF600X DATA-COLOR 计算机测色配色仪, Y571A 染色摩擦牢度试验器, pHB-1 便携式酸度计, CARY 50 紫外-可见光分光光度计, Nicolet 傅里叶红外光谱分析仪, WL500CY 高剪切乳化机, LB-550 动态光散射粒度分析仪

### 1.2 载体 TT 制备

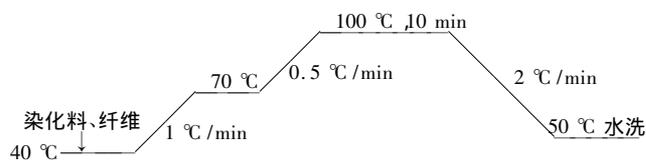
在适量乳化剂的存在下, 加入 20% 乙酸丁酯, 以 10 000 r/min 转速搅拌一定时间, 制得载体 TT。

### 1.3 载体染色

**染色配方**

阳离子染料/% (omf)	1
匀染剂 1227/%	0.5
载体 TT/(mL · L <sup>-1</sup> )	x
浴比	1 : 50
pH 值	4 ~ 6

**腈氯纶载体染色工艺曲线**



### 1.4 性能测试

#### 1.4.1 乳液粒径及稳定性

应用 LB-550 动态光散射粒度分析仪测试乳液粒径大小, 同时测定乳液在室温下静置不分层的时间。

#### 1.4.2 上染率

收稿日期: 2011-07-29

作者简介: 王成龙(1988-), 男, 浙江上虞 07 级本科生。

通讯作者: 余志成(1964-), 男, 教授, 主要从事生态纺织品及绿色染整技术。

用 CARY 50 可见分光光度计测定染色前后染液的吸光度, 计算上染百分率。

### 1.4.3 色相(H 值)

采用 Datacolor SF 600-X 测色配色仪测试, 测试条件: D<sub>65</sub>光源、10°视角。

### 1.4.4 耐洗色牢度

参照 GB/T 3921.1—2006《纺织品 色牢度试验 耐洗色牢度: 试验 1》测定。

### 1.4.5 阻燃性能

现有的纺织品阻燃性能测试方法都是针对织物, 而本试验使用的是腈氯纶纤维, 故采用描述纤维靠近、接触以及离开火焰时发生的现象来表征。

## 2 结果与讨论

### 2.1 腈氯纶纤维结构

采用傅里叶红外光谱对腈氯纶结构进行表征, 并与普通腈纶纤维比较, 结果如图 1 所示。

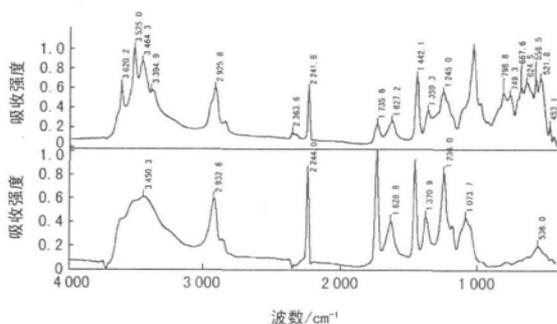


图 1 腈氯纶与普通腈纶的红外光谱

由图 1 可知, 2 243 cm<sup>-1</sup> 处的吸收峰为氰基—CN 的伸缩振动, 1 735 cm<sup>-1</sup> 处吸收峰为丙烯酸酯—C=O 的伸缩振动, 腈氯纶在这两处的峰值均比普通腈纶小, 说明腈氯纶中丙烯腈和丙烯酸酯含量有所减少。腈氯纶 1 359 cm<sup>-1</sup> 处吸收峰为—SO<sub>3</sub> 伸缩振动, 667 cm<sup>-1</sup> 处吸收峰为—C—Cl 键伸缩振动, 525 cm<sup>-1</sup> 处吸收峰为丙烯酰胺的—NH<sub>2</sub> 伸缩振动。表明腈氯纶纤维除含有阻燃元素氯以外, 还引入丙烯酰胺作为中性单体来调节收缩率和物理性能, 且腈氯纶的第三单体含磺酸基<sup>[3]</sup>。

## 2.2 载体制备

### 2.2.1 乳化剂选择

根据相似者相容原理, 采用乙酸丁酯作为阻燃腈氯纶染色载体。选用不同乳化剂进行高速搅拌、乳化, 测定各乳液的稳定性, 结果如表 1 所示。

由表 1 可知, Tween 80 稳定性最好, 10 d 未分层, 且粒径较小。由于 OP-10 中含有 APEO, 对环境有影响, 所以不选。

表 1 乳化剂对乳液的稳定性

乳化剂	粒径/nm	稳定性/d
Span 80	1 472.7	4
Tween 80	1 056.7	10
Tween 20	1 287.3	6
OS	1 010.3	2
OP-10	1 080.4	6

乳化工艺: 乳化剂 2%, 乙酸丁酯 20%, 水 78%, 时间 20 min(用量均为相对乳液总量的体积比)

### 2.2.2 乳化剂用量

乳化剂用量对乳液粒径的影响, 如图 2 所示。

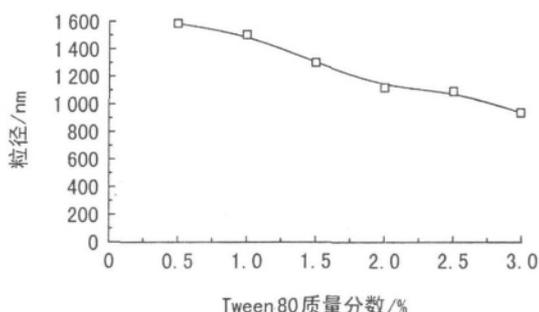


图 2 Tween80 用量与乳液粒径的关系

由图 2 可知, 随着乳化剂用量的增加, 乳液粒径不断降低; 当 Tween 80 质量分数达到 2% 时, 再增加 Tween 80 质量分数, 乳液粒径没有明显变化。考虑到生产成本, 选择 Tween 80 质量分数为 2%。

### 2.2.3 乳化时间

乳化时间对乳液粒径的影响如图 3 所示。

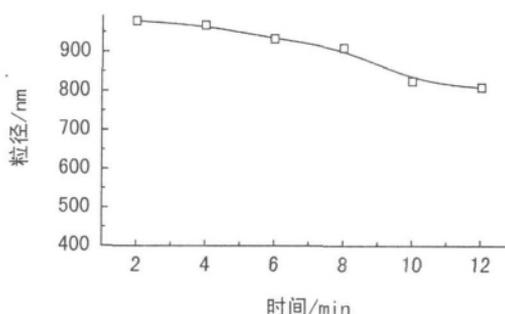


图 3 乳化时间与乳液粒径的关系

由图 3 可知, 随着乳化时间的延长, 乳液粒径不断降低。当乳化时间达到 10 min 时, 再延长乳化时间, 乳液粒径无明显变化。考虑到生产效率, 选择乳化时间为 10 min。

综上所述, 载体 TT 优化的制备工艺为: 乙酸丁酯用量 20%, Tween 80 2%, 转速 10 000 r/min, 时间 10 min。

### 2.3 载体 TT 用量对腈氯纶上染率的影响

载体 TT 用量对腈氯纶上染率的影响如图 4 所示。

由图 4 可知, 不加载体染色时, 阳离子黄 X-5GL 上染率较低, 仅为 6.84%; 阳离子翠蓝 GB 为 42.57%; 阳离子红 X-GTL 为 31.7%。加入载体 TT 后, 腈氯纶纤

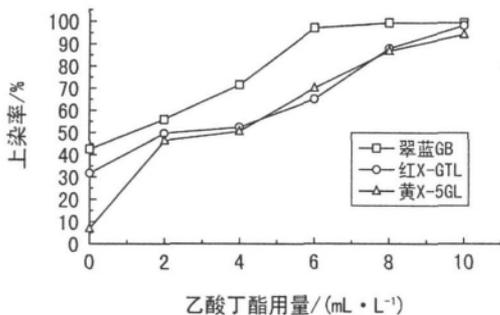


图4 乙酸丁酯用量对上染率的影响

维的上染率随载体 TT 质量浓度的增加而提高。这是因为载体 TT 有助于降低腈纶纤维玻璃化温度,使染料分子更容易进入到纤维内部<sup>[4]</sup>。在载体 TT 质量浓度为 6 mL/L 时,翠蓝 GB 上染率达到 95% 以上;继续增加,过多的载体在染浴中形成第三相,增加染料的溶解度,使较多的染料残留在染浴中,上染率降低。红 X-GTL 和黄 X-5GL 在载体质量浓度为 6 mL/L 时,上染率只有 60%~70%;载体质量浓度为 8 mL/L 时,上染率均达到 90% 左右;再增加载体浓度,上染率变化不大。鉴此,取载体 TT 质量浓度为 6~8 mL/L。

2.4 染色 pH 值对腈纶上染率的影响

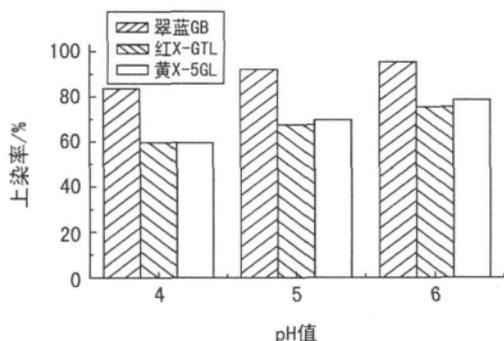


图5 pH 值对上染率的影响

由图 5 可知,在不同的 pH 值下,上染率变化不大,随 pH 值提高略有提高。这是由于腈纶第三单体为强酸性的磺酸基,其电离受 pH 值影响较小。

2.5 染色温度对腈纶上染率的影响

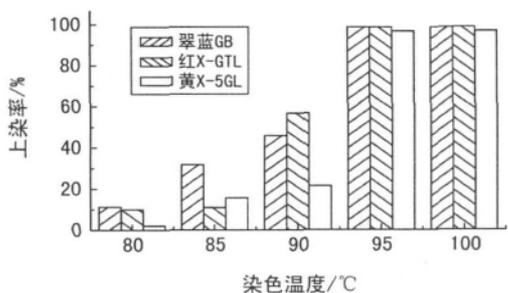


图6 染色温度对上染率的影响

由图 6 可知,染色温度低于 80 °C 时,三种染料的上染率都很低;随着染色温度升高,上染率也逐步增

大。当染色温度达到 95 °C 时,上染率达到 95% 左右,继续升高至 100 °C 时,上染率变化不大。因此,取 95 °C 作为腈纶的染色温度。

2.6 载体染色对腈纶色光和色牢度的影响

用计算机测色配色仪测量在有载体 TT 存在下染色织物的 H 值,结果如表 2 所示。

表 2 载体 TT 对腈纶染色织物色光的影响

色相	阳离子翠蓝 GB		阳离子红 X-GTL		阳离子黄 X-5GL	
	未载体	加载体	未载体	加载体	未载体	加载体
H	219.88	221.09	27.83	29.20	89.81	84.39

由表 2 可知,载体 TT 对染样的色相影响不大。

载体染色对色牢度的影响如表 3 所示。

表 3 载体 TT 对腈纶染色织物色牢度的影响/级

染料种类	无载体染色		载体 TT 染色	
	变色	沾色	变色	沾色
翠蓝 GB	4~5	4~5	4~5	4~5
红 X-GTL	4~5	5	4~5	5
黄 X-5GL	4~5	5	4~5	4~5

由表 3 可知,载体染色腈纶耐洗的色牢度较好,与普通染色耐洗色牢度相差不大,均在 4 级以上。

2.7 载体染色对腈纶阻燃性能的影响

载体染色对腈纶阻燃性能的影响如表 4 所示。

表 4 各种纤维的燃烧现象

纤维	靠近火焰	接触火焰	离开火焰
腈纶	熔缩	燃烧	立即停止燃烧
染色腈纶	熔缩	燃烧	立即停止燃烧
载体染色腈纶	熔缩	燃烧	立即停止燃烧

由表 4 可知,载体染色对腈纶阻燃效果几乎没有影响。

3 结论

(1) 采用乙酸丁酯用量 20%, Tween 80 用量 2%, 水 78% 在 10 000 r/min 转速下乳化 10 min 可制得性能优良的载体 TT。

(2) 载体 TT 优化的染色工艺为: 载体 TT 6~8 mL/L, pH 值 5~6, 95 °C 染色 60 min。

(3) 腈纶载体染色后耐洗色牢度较佳,阻燃性能基本保持不变。

参考文献:

[1] 王晓明, 阻燃腈纶纤维浅论[J]. 上海纺织科技, 1998, 26(2): 14-16.  
 [2] 汪青, 刘文生, 吴笑颜, 等. 阻燃腈纶的染色[J]. 印染, 2007, 33(20): 22-24.  
 [3] 苏克曼, 潘铁英, 张玉兰. 波谱解析法[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2009: 80-111.  
 [4] 傅忠君, 于鲁汕. 聚丙烯腈及织物染色技术进展[C]. 第九届全国染料与染色学术研讨会暨信息发布会论文集, 2004: 132-136.