

# 木材染色研究<sup>u</sup>



顾丽莉<sup>1</sup>, 罗云<sup>2</sup>, 刘静<sup>3</sup>, 宋红<sup>3</sup>

(1. 昆明理工大学生化学院, 云南 昆明 650051; 2. 云南省林产工业总公司, 云南 昆明 650031; 3. 西南交通大学, 四川 成都 610081)

G U L L I

**摘 要:** 通过酸性染料对低质木材单板进行染色对比试验研究, 提出酸性染料对川滇桉木、滇杨、西南桦木等低质阔叶材有较好的易染性, 并对影响染色工艺的因素进行了初步探讨, 实验认为在 70~80 °C, pH 4 及加入 1.5% 的均染剂后染色效果最佳。

**关键词:** 木材; 染色; 酸性染料

中图分类号: S 781.7

文献标识码: A

文章编号: 0253 2417(2001) 02-0049-04

随着天然森林资源的日趋减少, 利用低质阔叶材模拟成人们需要的理想珍贵木材就显得尤为重要。木材染色可以消除天然木材生长过程中产生的心边材、早晚材和涡旋纹之间的色差, 提高木材的装饰品质。特别是染色后的低质阔叶材经过组坯(模拟珍贵木材的花纹), 胶压, 刨切或弦切制成各式各样的人造组合薄木, 不仅色泽鲜明、纹理清晰、立体感强, 而且又不失天然木材的特性, 并可形成按市场需求组织生产的工业化产品, 以达到提高低质木材的利用率, 增加现有装饰建材花色品种的目的。

## 1 木材染色原理

木材是一种不均质的毛细孔材料, 由纤维素、半纤维素和木质素组成<sup>[1]</sup>, 木纤维中含有丰富的亲水性基团如羟基(—OH)、羧基(—COOH)等原子团<sup>[1~2]</sup>。染料随水溶液通过木材毛细管通道, 透过木细胞壁扩散后, 沉降在纤维表面上, 使得木材染色<sup>[3~4]</sup>。酸性染料是一类多为水溶性好的芳香族的磺酸基钠盐( $\text{RSO}_3\text{Na}$ ), 其染色功能是靠酸性介质中易电离形成带负电荷的磺酸基( $\text{RSO}_3^-$ ), 而木纤维浸泡在酸性溶液中, 带正电荷的氢离子很快扩散到木纤维内, 中和了显负电性的(—COO<sup>-</sup>)基团, 使整个木纤维带正电荷<sup>[5~6]</sup>。因此, 带负电荷的磺酸基与带正电荷的木纤维在亲合力的作用下相吻合, 其色牢度由亲合力的大小来决定<sup>[7]</sup>。

## 2 试验材料和方法

### 2.1 木材试样

<sup>u</sup> 收稿日期: 2000-07-12

作者简介: 顾丽莉(1963-), 女, 江苏丹徒人, 副教授, 博士, 从事化学工程研究。

本试验选择了几种工业生产上常用的树种<sup>[8]</sup>, 1. 川滇桤木(*Alnus ferdinandii-coburgii* Schneid.), 气干密度  $0.383 \text{ g/cm}^3$ ; 2. 西南桦木(*Betula alnoides* Hamilt.), 气干密度  $0.506 \text{ g/cm}^3$ ; 3. 滇杨(*Populus yunnanensis* Dode), 气干密度  $0.406 \text{ g/cm}^3$ ; 4. 青冈[*Cyclobalanopsis gluca*(Thunb.) Oerst.], 气干密度  $0.904 \text{ g/cm}^3$ 。试样厚度为  $1.89 \text{ mm}$  的弦切单板, 试样长宽为  $500 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ , 试样质量含水率  $\leq 8\%$ 。

## 2.2 染料

染料品种繁杂, 数量众多。根据染色原理, 为有利于染料分子向木材中渗透的特点, 选择分子量较小、水溶解度高、色牢度较好的酸性染料。主要品种有酸性橙 II、酸性红 GR、酸性黑 ATT、酸性嫩黄 G 和少量的黑纳粉、黄纳粉, 按不同的产品颜色要求进行配比调色。

## 2.3 相关助剂

为使染料在其合适稳定的酸性介质中染色, 使用不能与染料分子和木材发生直接化学反应的无机酸来调节 pH 值, 同时加入元明粉做均染剂来改善木材染色的均匀性。元明粉在染液中能产生盐析效应, 减缓色素酸分子在水中的电离程度, 保持染液浓度的动态平衡<sup>[6]</sup>, 使木材在染液中能均匀地吸收染料分子, 获得色调一致的染色木材。

## 2.4 试验方法

本试验采取强酸浴  $\rightarrow$  升温  $\rightarrow$  浸染  $\rightarrow$  漂洗的方法来完成木材染色。操作程序: (1) 在  $0.6 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$  的染槽中加入  $80 \text{ kg}$  的清水, 再加入  $0.2 \text{ kg}$  的均染剂; (2) 将配比好的酸性染料用水调成浆状加入染槽中, 搅拌均匀, 用硫酸调节 pH; (3) 按不同树种的木材试样分别完全垂直浸泡于染液中, 木材试样间勿叠挤; (4) 升温至适当温度并保温浸染  $3 \text{ h}$  以上; (5) 取出染好色的木材, 用清水冲洗干净, 干燥至平衡含水率(质量  $\leq 12\%$ ); (6) 干燥好的染色木材用 SG-80 型光电色差仪进行检测分析。

# 3 试验结果与分析

染色后的木材, 采用国际照明委员会(CIE) 推荐使用的色差公式:  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  进行测试计算,  $\Delta E$  表示色差, 单位为 NBS,  $L, a, b$  为色度坐标。1 NBS 色差单位相当于在最优实验条件下人眼所能知觉的恰可察觉差的 5 倍<sup>[7]</sup>。

## 3.1 温度

染液温度升高, 有利于加速木材的染色速度, 但温度过高会形成木材表芯层的染色不均匀。根据试验, 染料温度控制在  $70 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$  较好(如图 1)。温度高于  $85 \text{ }^\circ\text{C}$ , 易出现色花现象。

## 3.2 染液的 pH 值

染液的 pH 值影响着酸性染料在水中的分散程度和与木材的结合速度。实验表明染液的 pH 值小, 染色时间短, 染色均匀稳定, 色差小, 但对木材的腐蚀大, 木材强度明显下降; 染液的 pH 值高, 染色时间长, 色差大, 染色后的木材色牢度不稳定, 易褪色, 木材强度无明显变化。实验时, 用硫酸、醋酸、草酸做过对比调节试验, 如图 2 所示。

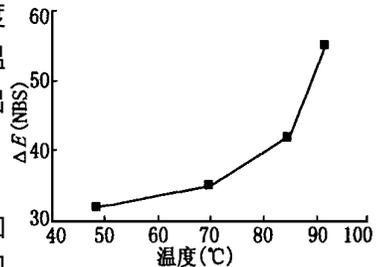


图 1 温度对木材染色的影响  
Fig. 1 Influence of temperature on wood staining

结果认为用硫酸调节 pH 值在 3~ 4 之间(接近 4) 效果较为理想。

### 3.3 染液浓度

酸性染料在常温下的溶解度大约为 35 g<sup>[6]</sup>, 但在加热和强酸性浴中, 酸性染料的溶解度则大大增加, 而木材的染色颜色随染料浓度的增大而变深(如图 3 所示), 故而, 常出现染色的木材表面层颜色较深, 芯层颜色较浅, 并有表面色花产生的现象。对此, 加入 1.5% 均染剂, 能有效地抑制染料的溶解度。试验发现: 木材染成深色时, 元明粉加入量可少些; 染浅色时, 元明粉加入量则要多些。这样染出的木材颜色均匀, 效果理想。

### 3.4 树种与染色时间

木材密度的大小决定着染色时间的长短, 密度大的木材, 染色时间长, 而且不易于染透、染匀。密度小的木材染色时间短, 染色均匀性好。本试验对不同染色时间的木材进行切割断面观察, 染色 1 h 后, 各树种单板表面颜色一致(木材表面吸收已达平衡状态), 但芯部则未染透。随染色时间延长, 木纤维能充分吸收染料, 大约 3 h 后, 1.89 mm 厚的川滇桉木、滇杨、西南桦木材表芯层能达色调均匀一致(见图 4), 但青冈木材的芯层则没有完全染透。所以, 密度较小的中、阔叶材较适合酸性染料染色。

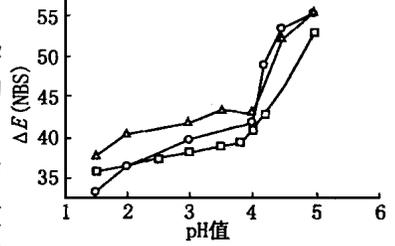


图 2 pH 值对木材染色的影响  
Fig. 2 Influence of pH value on wood staining

—□—硫酸 sulfuric acid; —△—醋酸 acetic acid; —○—草酸 oxalic acid

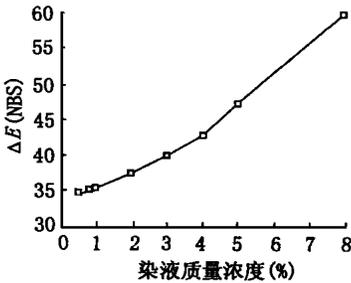


图 3 染液浓度与色差的关系

Fig. 3 Relation between concentration of staining solution and color difference

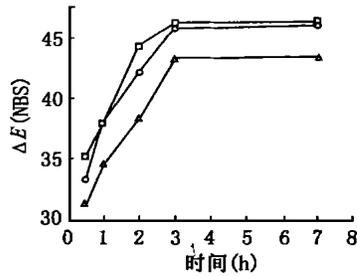


图 4 染色时间与色差的关系

Fig. 4 Relation between dyeing time and color difference

—□—西南桦木 *B. alnoides*; —○—川滇桉木 *A. ferdinandii-coburgii*; —△—滇杨 *P. yunnanensis*

## 4 结 论

4.1 酸性染料对木材染色时, 染液温度保持在 70~ 80 °C 较理想, 超过 85 °C 染色木材易出现色花现象。

4.2 染液的 pH 值用硫酸调节至 4, 染色均匀稳定, 色牢度好。

4.3 加入 1.5% 的均染剂, 能较好的减少色差, 提高染色的均匀性。若均染剂加入量大于 1.5%, 有助于木材染成浅色, 而均染剂加入量小于 1.5% 时, 有助于木材染成深色。

4.4 木材的密度大小决定染色的难易程度, 密度小的木材较适合酸性染料的热热水浴浸泡

染色。

### 参考文献:

- [1] FRANZ F P Kollmann. Principles of Wood Science & Technology II [M]. Springer Verlag., 1975. 83-135.
- [2] ROGER M Rowell. The Chemistry of Solid Wood [M]. American Chemical Society, Washington, D. C. 1984. 42-212.
- [3] 北京林学院. 木材学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983. 22-25.
- [4] 南京林学院. 木制品生产工艺学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983. 319-325.
- [5] 杨锦宗. 染料的分析与剖析[M]. 北京: 化学工业出版社, 1987. 32-105.
- [6] 上海市纺织工业局《染料应用手册》编写组. 染料应用手册(第二分册)[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1983.
- [7] 张江鸣. 工业产品着色与配色技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999. 171-448.
- [8] 罗良才. 云南经济木材志[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1989. 40-108.

## RESEARCH ON STAINING WOOD

GU Li<sup>1</sup>, LUO Yun<sup>2</sup>, LIU Jing<sup>3</sup>, SONG Hong<sup>3</sup>

(1. *Biology and Chemical Engineering College, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China;* 2. *Yunnan Provincial Forest Products Industry General Corporation, Kunming 650031, China;* 3. *Chemical Department of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610081, China*)

**Abstract:** Comparative experiments have been carried out by staining low-grade wood veneers with acid color. The results show that hardwoods such as alder, poplar and birch, possess good stainability. Influence factors on staining process have been investigated. The best staining effect could be obtained at 70~80 °C, pH 4 and 1.5% homogeneous staining agent.

**Key words:** wood; staining; acid color

---

## 关于林化所英文名称变更的通知

中国林业科学研究院林产化学工业研究所英文名称已从 2000 年 7 月 1 日起改为: Institute of Chemical Industry of Forest Products, Chinese Academy of Forestry, 可简称为: Institute of Chemical Industry of Forest Products, CAF。特此通知, 敬请广大读者启用。

中国林业科学研究院林产化学工业研究所