

应用技术

活性染料的杨木单板染色工艺

廖 齐¹, 刘 元², 邓 洪¹, 胡云楚¹

(1. 中南林学院应用化学研究所, 湖南株洲 412006; 2. 中南林学院工业学院, 湖南株洲 412006)

摘要: 采用价格低、色谱全、来源广、渗透性和化学稳定性好的活性染料对杨木单板进行仿黑胡桃染色, 通过控制染色温度、时间以及促染剂和固色剂用量, 可得到很好的染色效果。试验得出较优染色工艺条件为: 温度 70~80 °C, 时间 3 h, 促染剂元明粉 40 g/L, 固色剂纯碱 20 g/L。

关键词: 活性染料; 杨木; 单板; 染色

中图分类号: TS6, TS193 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2005)04-0039-03

Dyeing Technology of Poplar Veneer with Reactive Dyes

LIAO Qi¹, LIU Yuan², DENG Hong¹, HU Yun-chu¹

(1. Research Institute of Applied Chemistry, Central South Forestry University, Zhuzhou 412006, Hunan, China;

2. College of Industry, Central South Forestry University, Zhuzhou 412006, Hunan, China)

Abstract: Dye technology for Poplar (*Populus yunnanensis*) veneer was conducted to imitate Walnut (*Juglans nigra*) wood. Red, yellow and blue reactive dyestuffs were selected. Results showed that the dyeing effect could be dominated by controlling the dyeing temperature and time, as well as the dosage of the accelerating agent and the color fixing agent. A satisfactory effect could be obtained under the following dyeing conditions: a temperature between 70~80 °C, a time of 3 h using $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ as an accelerating agent at a concentration of 40 g/L, and Na_2CO_3 as a color fixing agent at 20 g/L.

Key words: reactive dyes; Poplar; veneer dyeing

随着名贵木材的日趋减少, 为满足人们对珍贵木材优雅色调的向往和需求, 利用染色方法来仿制名贵木材, 提高木材的使用价值已成为研究热点。可用于木材染色的染料有酸性、碱性、直接、还原、活性等水溶性染料^[1-3], 目前木材工业中普遍采用酸性染料进行染色, 其它染料很少涉及。而活性染料由于其价格低、色谱全、来源广、渗透性和化学稳定性好、染色工艺简单, 近 50 年来获得了快速发展^[4]。活性染料不同于其它水溶性染料的地方是, 其分子中有一个(或两个)可与纤维素、半纤维素反应形成共价结合的活性基^[5], 而木材的化学组成是含 70% 的纤维素和半纤维素^[6], 活性染料在一定的条件下可与木材的羟基形成共价键而固着在木材上^[7], 故开发活性染料在木

材染色中的应用具有广阔的前景。本试验选用活性染料, 从染色温度、时间、促染剂、碱性固色剂等几个方面对杨木单板仿珍贵黑胡桃的染色进行研究, 从而筛选出较优的活性染料染色工艺条件。

1 试验材料与过程

1.1 材料

试材 速生杨木(滇杨 *Populus yunnanensis*) 旋切单板, 采自湖南常德地区, 气干密度 0.406 g/cm³, 厚度 1.89 mm, 长×宽为 200 mm×100 mm。

活性染料 上海染料八厂产 M3BE 红, M2GE 蓝, M3RE 黄;

助剂 促染盐: 元明粉($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), 市售; 固色剂: Na_2CO_3 (化学纯), 市售。

1.2 试验过程

(1) 以市场上随机购得的天然黑胡桃商业用材为

收稿日期: 2004-11-01; 修改稿: 2005-06-13

基金项目: 中南林学院青年科研基金资助项目(04026B)。

作者简介: 廖齐(1967—), 男, 中南林学院应用化学研究所工程师。

参照样品,进行配色和染色试验。染料配比: n (M2GE 蓝): n (M3BE 红): n (M3RE 黄)=2:2:1,染料质量分数为1%(染料质量对木材质量,下同),浴比为1:20。

(2)染色工艺流程 染色—固色—漂洗—烘干。室温入染,升温速度控制为2℃/min,促染盐元明粉分2次加入,染毕加纯碱固色0.5 h。

(3)染色效果检验 用TC-PⅡG全自动测色色差计(北京市奥依克仪器公司产),测定染色木材的色差 ΔE , ΔE 值越大,表示被测物和对照样颜色差别越大,即木材得色量越大。

2 试验结果与讨论

按染色工艺,以染色温度、染色时间、促染盐元明粉及固色剂纯碱用量等参数,比较各参数的染色效果,以确定较优染色工艺条件。每种试验重复3次。

2.1 染色温度

设定染料质量分数为1%,浴比为1:20,元明粉40 g/L,纯碱20 g/L,染色时间3 h,不同染色温度对染色效果的影响见表1。

表1 染色温度对染色效果的影响
Tab. 1 Effect of temperature on dyeing result

染色效果	染色温度/℃					
	40	50	60	70	80	90
色差 ΔE /NBS	53.04	59.21	70.36	79.61	80.54	78.65
固色率/%	43.74	55.43	63.25	68.14	69.93	67.26

注: ΔE 值均为3个试样进行多点测定后的平均值,以下同。

表1结果表明,固色率(和木材纤维共价键结合的染料量占投入的染料总量的百分率)随色差值增大而提高。从表1可见,随着温度的提高,染料和木材的反应速率增大,固色率增高。当温度超过80℃,染料的水解速率大于染料和木材的反应速率,固色率反而下降;同时,对染色单板的切剖断面观察发现,染色温度过高,存在单板表芯色差现象。据试验结果,木材染色温度控制在70~80℃之间为好。

2.2 染色时间

设定染料质量分数为1%,浴比为1:20,染色温度为70~80℃,元明粉40 g/L,纯碱20 g/L,不同染色时间对染色效果的影响见表2。

表2 染色时间对染色效果的影响
Tab. 2 Effect of time on dyeing result

染色效果	染色时间/h					
	1	2	3	4	5	6
色差 ΔE /NBS	60.74	73.83	79.67	80.25	79.04	79.10
固色率/%	44.74	58.7	69.97	70.43	68.75	69.21

因木材单板具有一定的厚度,如果染色时间过短,尽管单板表面颜色一致,但进行断面剖切分析,可以看出芯部未完全染透,存在表芯色差。随着染色时间延长,木材纤维能充分吸收染料,染色3 h以后,剖面目测杨木单板基本能达到表芯颜色一致。

• 40 万方数据

短,尽管单板表面颜色一致,但进行断面剖切分析,可以看出芯部未完全染透,存在表芯色差。随着染色时间延长,木材纤维能充分吸收染料,染色3 h以后,剖面目测杨木单板基本能达到表芯颜色一致。

2.3 促染剂用量

设定染料质量分数为1%,浴比为1:20,染色温度为70~80℃,染色时间3 h,纯碱20 g/L,比较促染剂的不同用量对染色效果的影响见表3。

表3 促染剂对染色效果的影响
Tab. 3 Effect of dosage of the accelerating agent on dyeing result

染色效果	元明粉加量/(g·L ⁻¹)					
	0	10	20	30	40	50
色差 ΔE /NBS	35.18	58.12	67.71	76.24	80.43	80.35
固色率/%	37.52	49.26	57.63	66.75	70.60	69.61

表3结果表明,随着促染剂用量的增加,染色速度加快,固色率提高。当促染剂用量达到40 g/L时,固色率达最高,利用721型分光光度计测残液,得到此时的固色率为70.6%。因为加入元明粉后,染液呈碱性,提高了染料是直接性,木材纤维在碱性溶液中带较多的负电荷,盐的促染效果非常明显。染料是直接性和固色率随元明粉的浓度增加而不断增加。另外,活性染料和木材纤维素离子都带负电荷,因此,增加盐的浓度,提高溶液的离子强度后会加速它们之间反应的进行。但当盐的浓度过高,将会引起染料在溶液中发生聚集或沉淀,对固色反应反而不利。另外,因为盐的促染作用很明显,如果元明粉1次加入,由于上染速度迅速提高,染液中的染料会很快进入木材表面,造成表芯色差很大。试验表明:分2次加入元明粉,可以很好地控制上染速度,使染料在木材中均匀扩散和移染,从而减少表芯色差。

2.4 固色剂用量

设定染料的质量分数为1%,浴比为1:20,染色温度为70~80℃,染色时间3 h,元明粉的用量40 g/L,比较纯碱的不同用量对染色效果的影响(表4)。

表 4 固色剂用量对染色效果的影响

Tab. 4 Effect of dosage of the color fixing agent on dyeing result

染色效果	纯碱/(g · L ⁻¹)					
	0	5	10	15	20	30
色差 ΔE/NBS	73.81	75.69	77.14	78.97	80.65	78.80
固色率/%	62.61	64.29	65.84	67.03	70.15	68.48

从表4可以看出,纯碱用量为20 g/L时,可控制染液pH值在11~12之间,此时为活性染料与纤维素发生反应的最佳条件^[5]。固色剂纯碱的用量过低

或过高都会影响活性染料在木材中的固色率,因为只有碱性条件下,木材纤维素才可离解成 cell-O^- 阴离子。与活性染料反应的主要是 cell-O^- 阴离子及 OH^- 离子,前者的亲核反应性比后者强。随着纯碱量的增加,pH 值增高到一定程度后, cell-O^- 阴离子对 OH^- 离子的浓度比值会减小,而且染料的直接性也随 pH 值增高而降低。所以,增加纯碱用量,提高染液 pH 值,虽然可以提高染料与木材纤维素的反应速率,但水解速率增加更快。

3 结论

1) 活性染料对杨木单板在常规条件(非高温高压)下,很容易使杨木单板着色。染色后的杨木单板经目测能达到黑胡桃商业用材的自然效果。

2) 因染色和固色分两步进行,在固色前染料可以充分进行移染,从而避免造成单板表芯色差。

3) 较优染色工艺为:染色温度 $70\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$,染色时间 3 h,促染剂元明粉 40 g/L,固色剂纯碱 20 g/L。

参考文献:

[1] 段新芳. 木材调控技术[M]. 北京:中国建材工业出版社,2002.
[2] 顾丽莉. 酸性染料用于木材染色的研究[J]. 化学通报,2002(1): 53-56.
[3] 孙芳利,段新芳,冯得君. 木材染色的研究概况及发展趋势[J]. 西北林学院学报,2003,18(3):96-98.
[4] 章杰. 现代活性染料技术进展[J]. 印染,2004(2): 37-42.
[5] 王菊生. 染整工艺原理(第三册)[M]. 北京:纺织工业出版社,1984.
[6] 尹思慈. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
[7] 陈玉和,陆仁书. 木材染色进展[J]. 东北林业大学学报,2002,30(2): 84-86. (责任编辑 鲍加芬)

(上接第 35 页)

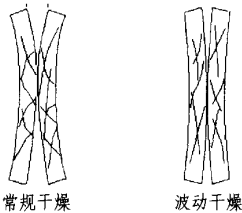


图 3 含水率为 20% 时的应力试样
Fig. 3 Stress sample at 20% MC

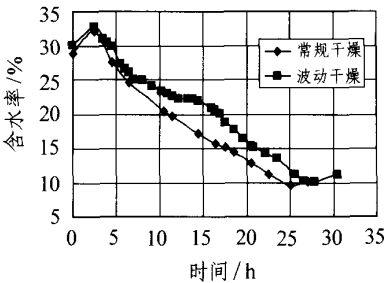


图 4 常规干燥和波动干燥的干燥曲线对比
Fig. 4 Drying curves for different drying processes

3.3 应力片的比较

从图 3 可见,采用波动干燥工艺时,因木材厚度方向上温度梯度和含水率梯度方向一致,有利于水分的蒸发,含水率梯度小,因此,干燥应力小。

率的变化曲线(25%~20%)平缓,含水率梯度小,因而降低了干燥应力。

3.4 干燥曲线的比较

3.5 干燥质量的对比

2 种干燥工艺的木材含水率与时间的曲线见图 4 所示。波动干燥的干燥周期略长于常规干燥,但含水

取 2 种工艺干燥的板材各 8 块,端部不进行涂蜡处理,比较其开裂情况,如表 2 结果显示,波动干燥工艺可以有效减少干燥过程中木材的开裂现象。

表 2 2 种工艺干燥前后木材的开裂状况
Tab. 2 Checking of timber before and after drying

干燥工艺类别		试件 1	试件 2	试件 3	试件 4	试件 5	试件 6	试件 7	试件 8
常规	入窑前	好板	少量端裂	好板	好板	端裂	端裂	端裂	好板
	干燥后	有端裂	加深	轻微表裂	良好	裂纹增加	端裂加剧	端裂加剧	有端裂
波动	入窑前	有端裂	有端裂	好板	好板	好板	有端裂	好板	端裂严重
	干燥后	不变	稍增加	良好	轻微端裂	良好	不变	良好	无明显变化

3 结论

- 1) 采用波动干燥工艺,在干燥过程中,木材厚度上的含水率梯度与温度梯度方向一致,利于水分的蒸发;由于含水率梯度的减少,降低了木材的干燥应力。
- 2) 波动干燥工艺的干燥时间略长于常规干燥。
- 3) 采用波动干燥工艺,虽然不能从根本上完全解决木材的开裂问题,但可有效地减少木材的开裂,抑

制木材的开裂程度。

参考文献:

[1] 朱政贤. 我国木材干燥的世纪回顾与展望[J]. 林产工业,2000,27(2):3-6.
[2] 顾炼百. 木材加工工艺学[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
[3] 杜国兴. 木材干燥质量控制[M]. 北京:中国林业出版社,1997. (责任编辑 鲍加芬)