

综述

木材染色工艺研究的现状与发展

彭万喜¹, 李凯夫¹, 范智才¹, 张李平¹, 张党权²

(1. 华南农业大学林学院, 广州 510642; 2. 中南林学院资源与环境学院, 湖南株洲 412006)

摘要: 在综合分析大量文献的基础上, 介绍木材染色领域中的几种染色方法, 总结我国木材染色研究与应用所取得的成果, 并提出今后的研究方向。

关键词: 木材染色; 单板; 家具; 装饰装修

中图分类号: TS6; TS193 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2005)06-0001-03

Research Status and Developing Trends in Wood Dyeing Technology

PENG Wan-xi¹, LI Kai-fu¹, FAN Zhi-cai¹, ZHANG Li-ping¹, ZHANG Dang-quan²

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;

2. College of Resource and Environment, Central South Forestry University, Zhuzhou 412006, Hunan, China)

Abstract: With the rapidly increasing demand for indoor decorative wood and the explosion of the furniture manufacturing industry in China, the process and technology of the wood dyeing industry has also undergone dramatic changes. This paper reviews the history, and then focuses on current research and the application of wood dyeing techniques, both in China and abroad. A look at future research and possible development trends for wood dyeing are then presented.

Key words: wood dyeing; veneer; furniture; decoration

木材是三大建筑材料(钢筋、水泥、木材)中与人类最具亲和力的天然材料, 因而被广泛地应用于建筑、家具、地板等领域。由于优质天然林木资源有限, 价格昂贵, 不能完全满足我国家具制造、建筑装修和人造板二次加工的大量需求, 因此, 全球木材工业原料供应正逐步转向使用人工林木资源。人工林生长快、成材早, 因而材质较疏松, 颜色不均, 色调晦暗, 加之木材在贮存、加工过程中产生的变色、污染等, 使其在建筑、装饰装修、家具、人造板加工等方面的应用受到限制。

木材染色是实现普通或低质木材模拟珍贵树种木材的有效方法, 特别是对速生人工林木材, 通过染色、模拟木纹等技术加工, 可以消除木材心边材、早晚材和涡旋纹之间的色差, 明显提高木材的装饰性和附加值。因此, 近十几年来, 木质材料的染色技术备受

重视, 染色工艺研究不断推进。为拓展人工林木材的利用途径、增加其利用价值, 本文在文献分析的基础上, 比较详细地介绍了国内外木材染色研究领域的进展及染色工艺的使用, 提出了今后木材染色有待解决的主要问题。

1 木材染色技术的发展历程

1.1 木材染色的发展历程

染色是一种古老的装饰工艺, 在中国、印度和埃及古代就有用某些天然染料, 如矿石粉、绢云母和硫化铅、植物染料来染色。明清时期, 我国天然染料的制备和染色技术都已达到很高的水平, 并大量出口。19世纪中叶, 随着英国等西方工业国家纺织工业的发展, 给有机染料的研究和生产提供了条件。1857年, 美国的 Perkin W H 首次用煤焦油中的苯制得了有机合成染料苯胺紫(marveine), 并实现了工业化生产, 随后各种染料相继出现。1902年合成染料传入我国, 由于其在色光和色牢度等方面的优越性能, 使得天然染料逐渐被合成染料所取代^{[1][2]}。

收稿日期: 2004-12-14; 修改稿: 2005-06-23

基金项目: 广东省农业攻关项目(2003B21302); 广东省社会发展攻关项目(2003B31402)。

作者简介: 彭万喜(1974-), 男, 华南农业大学林学院博士研究生。

通讯作者: 李凯夫, 华南农业大学林学院副院长, 教授。

1913年苯胺紫被用于立木染色。1936年西田博太郎介绍了日本用染色木材制造家具、玩具和木制品的情况。1950年,美国的Coxrm和Millary提出了木材染色的简单工艺。1951年美国一染料公司用自己生产的染料进行木材染色,并称为不褪色的染料,引起了各国科技工作者的重视。1964年大川勇等用直接染料、酸性染料、碱性染料对木材染色;随后,日本学者布村昭夫、横田德郎、基太村洋子、松田健一等对木材染色的方法、工艺和染料种类等方面分别进行了研究;捷克、波兰和法国等也相继发表了木材染色方面的文章。前苏联于20世纪50年代后期开始木材染色的试验研究,并出版了专著。20世纪70年代,意大利首先应用木材染色技术生产染色单板,英国和意大利最先开发出仿珍贵树种木材色泽、纹理和图案的人造薄木制造技术;意大利的ALPIPIEFRO公司最先将其商品化,随后日本及西欧等国也开始生产。目前,意大利、英国和日本等国家已实现了木材染色生产工业化。德国、意大利的木材染色工艺已形成了自己的专利技术,其产品在我国已有销售^[2-3]。

1.2 木材染色的主要方法

木材染色是染料、颜料或化学药品与木材发生化学或物理结合,使木材具有一定坚牢色泽的加工过程,是提高木材表面质量、改善木材视觉特性和提高木材附加值的重要手段,也是木材深加工和速生材利用的重要方向之一,因而越来越受到家具及装饰行业的重视。国内外木材染色的主要方法如下:

1) 染料染色 木材纤维中含有丰富的亲水性基团,如羟基($-OH$)、羧基($-COOH$)等。染料随水溶液通过木材毛细管通道,透过木材细胞壁扩散后,沉降在纤维表面上,使得木材着色,染料分子与木材分子通过范德华力和氢键结合^[4-5]。

2) 化学染色 化学染色是通过化学药品与木材组分发生化学反应而实现染色的目的,形成的化学结合强度约是氢键结合的10倍,保色能力极强。可根据色调需要,用浓度为0.5%~5%的药液与木材中所含的单宁、酚类物质发生化学反应,生成有色物质,使实木、单板、薄木、木浆、纤维着色。常用药品有:铬酸钾、重铬酸钾、硫酸铜、氯化铜、硫酸亚铁、氯化铁、高锰酸钾、石灰水和氨水等,适用于含单宁多的木材。化学染色的木材纹理清晰,颜色耐水性好,但色调只有棕色、蓝灰等有限的几种,且耐光性较差^[4]。

3) 调色染色 由色相图可知,将3种原色中相邻的2种原色相配可得间色,两种间色相配可得复色。相对色相还具有相互吸收所反射光谱的作用。

根据这一原理,将调配好的染料、颜料涂刷在木材表面,或添加到油漆中使木材表面着色,属物理调色,颜料微粒填充于木材导管内而呈现颜色^[4]。

4) 生物染色 利用细菌、真菌、霉菌等微生物分解木质素、纤维素、半纤维素或抽提物中的色素而使木材呈现一定的颜色;或利用木材中的细菌、真菌、霉菌等微生物产生的色素作为天然染料对木材染色。这种技术不仅可染天然纤维和合成纤维,也可用于木材、造纸、化妆品和食品的着色^[6]。

5) 热化学染色 根据木材变色的规律,通过水、热或光的作用,促使木材中的色素发生变化,通过改变木材颜色达到染色目的。如水青冈经过蒸煮或日照会逐渐变成浅黄色、乳白色或灰白色。

1.3 木材染色的常用色剂

1.3.1 染料 染料的分子结构中含有苯环,易于渗入木材的导管、管胞等组织,但遇光辐射易变色。染料的品种多、结构复杂,木材染色常用的水溶性有机染料有:直接染料、酸性染料、碱性染料和活性染料等。直接染料是不经特殊处理就能直接作用于木材的染料,与木材的结合是依靠分子间的范德华力和氢键力;酸性染料也称为阴离子染料,含有大量的羧基、羟基或磺酸基;碱性染料也称阳离子染料,是由苯甲烷型、偶氮型、氧杂蒽型等有机碱和酸形成的盐;活性染料分子中含有活性基团,能与木材中的羟基形成共价键结合^[5]。近年来随着人们环保意识的提高,合成染料在生产 and 应用过程中带来的污染问题越来越引起人们的关注,天然染料又开始为人们所重视。

1.3.2 颜料 是一类不溶于水和有机溶剂的色粒子,如炭黑、钛白等。颜料不能渗入木材内部,但可深入环孔材的导管部分,得到明显的着色效果。颜料着色的木材,透明性较差,但耐光性较染料强^[4,7]。

1.3.3 化学药剂 木材染色用化学药剂可与木材的纤维素、半纤维素、糖类和单宁等成分的官能团发生化学作用而使木材着色。在选择着色剂时要选择价格低、易渗透以及着色后不易变色和褪色的着色剂,如铁盐、氨、高锰酸钾等低分子无机化合物^[4]。

2 木材染色技术研究的进展

虽然我国木材染色技术的历史悠久,但直到20世纪80年代末期才开始对木材染色理论和木材染色技术进行较为系统的研究,并取得一定的成果。

2.1 木材染色理论

1998年,林金国等^[7]采用酸性橙、直接兰、碱性绿等3种染料,以2种染液浓度,对福建产杉木、马尾

松、米槠、木荷及毛竹等5种重要木竹材的切片进行染色试验和显微观察,阐明了3种染料对木竹材各种细胞的染色性,揭示了木竹材的染色机理,为木材染色工艺的进一步研究打下基础。邓邵平^[8]等通过试验,分析了染液浓度、染色时间、温度和试件尺寸对福建产2种常见树种木材单板染色工艺的影响规律,为人工装饰单板制造工艺提供了一定的理论依据。胡淑宜等^[9]采用不同染料,对福建常见5种树种木材的木粉、抽提木粉、纤维素、木素木粉进行染色,分析木材主要化学成分的染色及其对木材纹理的影响。鲍甫成等^[10]探讨了木材构造和木材染色效果之间的相关性变化规律,采用比较多元回归分析标准回归系数的方法,确定影响杉木染色效果的主要解剖因子为木射线比量、管胞比量、晚材管胞弦壁厚和晚材管胞壁腔比等。段新芳等^[11]采用酸性染料桔黄,研究了毛白杨主要组分与酸性染料的相互作用。结果发现,纤维素和半纤维素不能上染,木质素染色性能良好,并且3者均未与染料反应生成新的官能团。李宁等^[12]探讨了木材染色处理工艺参数对颜色坚牢度的影响。于志明等^[13]选取毛白杨、泡桐、马尾松和红松等树种,采用真空浸注法,研究了木材染色预处理工艺和染色工艺条件对木材中染料渗透机理的影响。

2.2 染色技术应用

黄宗骥等^[14]1997年开始以速生杨木单板为基材,经干燥、漂白、染色等工艺处理后,生产仿花梨木单板。于志明等^[15]以纺织工业用酸性染料对毛白杨和泡桐等阔叶树材单板进行染色,发现可以将几种染料混合配制复合染料;木材染色前的处理方法影响其染色效果,染色单板的变形程度亦有较大差异;染料浓度、染色时间和温度等对染色效果有较大的影响,不同树种的单板宜采用不同的工艺。陈玉和等^[16]介绍了木材水溶性染料染色液的组成,详细阐述了木材深度染色和表层着色的工艺参数,讨论了影响木材染色效果的主要因素,并就我国木材染色工业的发展提出了建议。随后,对泡桐单板的材色变化规律、单板染色及影响因子、仿红木利用等方面进行了富有成效的研究。陈桂华等^[17]对美洲黑杨单板的染色工艺进行了初步研究,探讨了染液温度、浓度、pH值、染色时间对染透率和表面效果的影响,及助剂对染色单板耐水性、耐光性的影响,提出了最佳的杨木单板染色工艺参数。顾丽莉等^[18]采用酸性染料对低质木单板进行染色对比试验,提出酸性染料对川滇桉木、滇杨、西南桦木等低质阔叶树材有较好的易染性,并对影响染色工艺的因素进行了初步探讨。

2.3 染色助剂开发

段新芳等^[19]发现,不同树种木材用壳聚糖处理与未处理材相比,处理材染色均一,颜色浓深饱满,木材纹理清晰;当采用酸性红G染色,处理材明度减小,色饱和度增加,色差和色相差变化均很大。同一树种的处理材用不同染料染色的效果不同,亮色系染料染色效果较暗色系染料好。林细姣等^[20]描述了稀土助染效果,并且根据稀土与染料、纤维的相互作用探讨了助染机理,指出稀土离子在纤维表面的吸附、渗透,可增加某些染料和稀土的络合,有利于染色。

3 木材染色技术研究的趋势

纵观国内外研究成果,虽然在染色工艺和染料选择及配制等方面取得了成果,但木材染色研究仍面临着新的挑战。

1) 在实践中发现,无论是实木、单板染色,还是木片、木浆、纤维的染色,均不同程度地受到木材渗透性的制约,造成染色深度、色度不均。因此在深入研究木材渗透性的同时,应重视木材染色用表面活性剂、染色活化剂和渗透剂等助剂的开发。

2) 环保材料消费日益成为时尚,针对目前木质人造板材存在较高的游离甲醛释放问题,应加大实木染色仿制名贵木材的攻关力度,同时,开发使用环保性能良好的染料。

3) 随着人工林木材的广泛应用,其材色不一,特别是节子、内含物或各种污染物所引起的局部色差,已受到加工业的广泛关注,木材的局部染色技术有待进一步开发和完善。如利用计算机进行配色、拼花和控制管理,将有助于实现木材局部染色。

4) 对于泡桐、桉木、杨木、榆木、刺楸等低质木材单板,在通过漂白与染色制造柚木、红木、黑胡桃等名贵木材科技木的过程中,也可将具有药物、香料等多种功能的天然染料混合注入其中,使染色木材具有特殊的药物保健功能或提神作用,不仅可以提升家具的品味,而且还可以深入挖掘我国丰富的天然染料资源,弘扬天然染料染色这一民族传统技术,使之在21世纪发扬光大。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 巩继贤,李辉芹. 天然染料在染色应用中的新进展[J]. 针织工业, 2003(1): 96-98.
- [3] 陈玉和,陆仁书. 木材染色进展[J]. 北京林业大学学报, 2002, 30(2): 83-85.

(下转第7页)

- Resin[J]. Forest Products Journal, 1979, 29(2):40-41.
- [12] Shupe T F, Hse C Y, Wang W H. An Investigation of Selected Factors that Influence Hardwood Wettability[J]. Holzfor. schung, 2001, 55(5):541-548.
- [13] Kuo M L, DiCarlo D, Hse C Y. Influence of Extractives on Bonding Properties of White and Southern Red Oak[J]. Journal of Adhesion, 1984, 16(1):257-278.
- [14] Stehr M, Johansson I. Weak Boundary Layers on Wood Surfaces[J]. Journal of Adhesion Science and Technology, 2000, 14(10):1211-1224.
- [15] Haller P, Beyer E, Wiedemann G, et al. Experimental Study of the Effect of a Laser Beam on the Morphology of Wood Surfaces [C]. Band 2. Canada; Competence Centre for Wood Composites and Wood Chemistry, 2002.
- [16] Dougal E F, Krrahmer R L, Wellons J D, et al. Glueline Characteristics and Bond Durability of Southeast Asian Species after Solvent Extraction and Planning of Veneers[J]. Forest Products Journal, 1980, 30(7):48-53.
- [17] Hancock W V. Effect of Heat Treatment on the Surface of Douglas-fir Veneer[J]. Forest Product Journal, 1963, 13(2): 81-88.
- [18] Röhn P. Dielectric Barrier Discharge Treatments at Atmospheric Pressure for Wood Surface Modification[J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 2003, 61(2):145~150.
- [19] Winfield P H, Harris A F, Hutchinson A R. The Use of Flame Ionization Technology to Improve the Wettability and Adhesive Properties of Wood[J]. International Journal of Adhesion and Adhesives, 2001, 21(2):107-114.
- [20] Podgorski L, Chevet B, Onic L, et al. Modification of Wood Wettability by Plasma and Corona Treatments [J]. International Journal of Adhesion and Adhesives, 2000, 20(2):103-111.
- [21] Castro G, Paganini F. Mixed Glued Laminated Timber of Poplar and Eucalyptus Grandis Clones [J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 2003, 61(4): 291-298.

(责任编辑 姜征)

(上接第3页)

- [4] 陈蕴智,谭国民,李健婷. 几种常用染料的染色特性[J]. 纸和造纸, 1998(1):42-43.
- [5] 宋心远. 纺织品生态染色和染色新技术[J]. 染料与染色, 2003, 40(2):80-82.
- [6] 周宏湘译. 微生物中天然色素的萃取及其在染色中的应用[J]. 四川丝绸, 1998(1):38-39.
- [7] 林金国,胡淑宜,邓邵平. 福建5种重要木竹材细胞染色性能的研究[J]. 福建林学院学报, 1998, 18(2):126-128.
- [8] 邓邵平,胡淑宜,黄碧中,等. 装饰单板染色工艺的研究[J]. 福建林学院学报, 1998, 18(2):114-116.
- [9] 胡淑宜,邓邵平,林金国,等. 木材主要化学成分的染色及其对木材纹理的影响[J]. 福建林学院学报, 1998, 18(3):242-245.
- [10] 鲍甫成,段新芳. 人工林杉木木材解剖构造与染色效果相关性的研究[J]. 林业科学, 2000, 36(3):97-101.
- [11] 段新芳. 人工林毛白杨木材材色测定及其株间变异[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(6):26-30.
- [12] 李宁,罗建举,牟继平,等. 木材染色处理工艺参数对颜色坚牢度的影响[J]. 林产工业, 2002, 29(5):11-15.
- [13] 于志明,赵立,李文军. 木材染色过程中染液渗透机理的研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(1):79-82.
- [14] 黄宗骥,罗风炜. 仿花梨木单板染色工艺的初步研究[J]. 贵州林业科技, 1997, 25(3):45-48.
- [15] 于志明,赵立,常晓明,等. 几种阔叶树木材单板的染色工艺研究[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(1):65-67.
- [16] 陈玉和,陆仁书,方佳珍. 木材水溶性染料的染色技术[J]. 木材工业, 1999, 13(2):27-30.
- [17] 陈桂华. 杨木单板染色工艺试验[J]. 林业科技开发, 2000, 14(6):38-39.
- [18] 顾丽莉,蒋丽红. 酸性染料用于木材染色的研究[J]. 化学通报, 2002(1):53-56.
- [19] 段新芳,李坚,刘一星. 壳聚糖前处理提高木材表面染色效果的研究[J]. 木材工业, 1997, 11(3):11-14.
- [20] 林姣姣,郑光洪,杨东洁,等. 稀土在植物染料染色中的媒染应用研究[J]. 印染助剂, 2002, 19(1):27-30.

(责任编辑 姜征)

欢迎订阅 2006 年《林业科技》杂志

《林业科技》杂志是由中国林业科学院黑龙江分院、黑龙江省林业科学院主办的综合性林业科技期刊,是历届全国中文核心期刊,并再次被评为 2004—2008 年的中文核心期刊;1996 年被评为黑龙江省优秀科技期刊;1997 年获第二届全国优秀科技期刊三等奖。1997 年加入《中国学术期刊(光盘版)》,在国内乃至国际上享有较高的知名度,发行范围覆盖全国。

《林业科技》及时报道林业科研前沿动态,广泛介绍结合生产实际的应用技术,包容南北方林业的发展及研究动态,其内容包括:采种育苗、更新造林、园林绿化、森林经营、调查设计、森林防火、病虫害防治、林

业机具、木材采运、木材加工、林产化工、野生动物繁殖利用、林副特产、多种经营、林业经济及企业管理、世界林业科技以及有关的边缘学科等,适于高等院校、科研单位、管理部门、林业企业的技术人员、管理干部、技术工人以及林业专业户阅读。

双月刊,全年 6 期,单月 25 日出版,大 16 开本,64 页,单册订价 6.00 元,全年订价 36.00 元。欢迎读者到各地邮政局、所或直接向编辑部订购,邮发代号:14-27。

编辑部地址:哈尔滨市哈平路黑龙江省林科院
邮编:150040 电话:0451-86602476