

不同条件水热处理木材的漂白工艺

刘志佳¹, 李黎², 鲍甫成¹, 王瑞娟³

(1. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091;

2. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 3. 北京市木材厂有限责任公司, 北京 100068)

摘要: 对水热处理后的枫木和橡胶木试件进行漂白处理, 探讨水热处理工艺对后续漂白工艺效果的影响。结果表明, 不同树种、不同水热处理条件下, 试件的白度不同, 对应的较佳漂白工艺亦不同。橡胶木较枫木容易漂白; 2 个树种的试件均在水热处理条件Ⅲ时, 试件的白度最大。

关键词: 木材漂白; 水热处理; 实木; 枫木; 橡胶木; 过氧化氢

中图分类号: S781.6

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2009)02-0040-03

Bleaching Technology of Wood after Hydrothermal Treatment

LIU Zhi-jia¹, LI Li², BAO Fu-cheng¹, WANG Rui-juan³

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Lab of Wood Science and Technology of State

Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Academy of Material Science and Technology,

Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Beijing Woodworking Factory Co., Ltd, Beijing 100068, China)

Abstract: Bleaching is an effective way to remove the color difference of wood after its hydrothermal treatment. Different bleach formulas were investigated on their effectiveness of minimizing the color variation of commonly-used maple and rubber lumbars. The results showed that rubber wood was easier to bleach than maple wood. The optimum bleaching conditions were found to depend on the hydrothermal treatment conditions.

Key words: wood bleach; hydrothermal treatment; solid wood; maple; rubber; peroxide

家具的弯曲木构件在加压弯曲过程中, 需要先对木材进行软化处理, 而水热处理是有效手段之一。但在水热处理后, 易出现木材表面颜色色差增大现象, 从而影响其涂饰效果。因此, 需对水热处理后的木材再进行漂白处理。

国内外对木材漂白已进行了大量研究^[1-2], 但对水热处理后的木材漂白工艺研究较少。为此, 笔者选择制造弯曲木构件常用的枫木、橡胶木为试材, 以 H_2O_2 体积分数、溶液 pH 值、漂白温度和漂白时间为参数, 研究不同条件水热处理后木材试件的漂白工艺, 根据试件白度值以及极差分析, 确定较佳的漂白工艺参数, 为该技术在生产中的应用提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

1) 试材: 枫木 (*Acer saccharum*) 和橡胶木 (*Hevea brasiliensis*), 购于北京某建材市场。试件为径切板条, 尺寸均为 220 mm(纵向) × 17 mm(径向) × 8 mm(弦向), 共 216 件。

2) 药剂: 过氧化氢 (H_2O_2 , 化学纯), 氢氧化钠 (NaOH, 晶体), 甲酸 (CH_2O_2 , 20% 水溶液)。

1.2 设备

YX-280D 型医用高压灭菌器, 电热恒温鼓风干燥箱, YQ-Z-48B 型白度测定仪, 加热器等。

1.3 水热处理工艺

根据所选树种木材的性质, 及参考生产中常用的处理工艺, 每个树种选择 3 种水热处理软化工艺, 其工艺参数见表 1。

收稿日期: 2008-06-20; 修改日期: 2009-01-09

作者简介: 刘志佳(1979—), 男, 中国林科院木材工业研究所博士研究生。

表 1 3 种水热软化处理工艺参数
Tab. 1 Process parameters of different hydrothermal treatments

树种	处理工艺	工艺参数		
		温度/℃	蒸汽压力/MPa	时间/h
枫木	I	112	0.16	4.5
	II	118	0.19	3.5
	III	124	0.23	3.0
橡胶木	I	112	0.16	3.0
	II	118	0.19	2.5
	III	124	0.23	2.0

1.4 漂白试验工艺

将水热处理后的试件放入干燥箱,在 100 ℃下干燥 8 h,至试件的含水率为 10.3%。将干燥后的试件锯制成尺寸为长 100 mm(纵向)×17 mm(径向)×8 mm(弦向)的小试样。用蒸馏水将 H₂O₂ 配成体积分数分别为 30%、25%、20%的溶液,NaOH 配成质量分数为 10%的溶液。将不同体积分数的 H₂O₂ 溶液与 NaOH 溶液按 1:1 比率混合后置于 500 mL 烧杯,用甲酸调节混合溶液的 pH 值分别至 9~10,10~11 及 11~12。利用加热器控制溶液的温度,使其保持在 35~45 ℃,45~55 ℃及 55~65 ℃;漂白时间选择 1、1.5、2 h。

待溶液的温度稳定后,将不同树种、不同水热处理后的试件,一并放入同一漂白溶液中进行漂白,试验设计见表 2。漂白后的试件用清水冲洗,再次放入干燥箱,在温度为 100 ℃下干燥 8 h。干燥结束后采用白度测定仪,随机测定试件纵向不同位置白度值,平行测量 3 次,求其平均值。

表 2 正交试验设计
Tab. 2 Design of an orthogonal experiment

试验号	A	B	C	D
	φ(H ₂ O ₂)/%	pH 值	温度/℃	时间/h
1	1(30)	1(9~10)	1(35~45)	1(1)
2	1(30)	3(11~12)	3(55~65)	3(2)
3	1(30)	2(10~11)	2(45~55)	2(1.5)
4	2(25)	1(9~10)	2(45~55)	3(2)
5	2(25)	2(10~11)	3(55~65)	1(1)
6	2(25)	3(11~12)	1(35~45)	2(1.5)
7	3(20)	1(9~10)	3(55~65)	2(1.5)
8	3(20)	2(10~11)	1(35~45)	3(2)
9	3(20)	3(11~12)	2(45~55)	1(1)

2 结果与分析

不同条件水热处理后,试件的漂白试验结果见表 3。从表 3 可以看出,未经水热处理的枫木试件平均

表 3 不同条件水热处理试件的漂白结果
Tab. 3 Bleaching results of wood samples after different hydrothermal treatments

水热处理 工艺与树种	试验号								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
未处理	枫木	53.4	54.7	58.5	50.6	51.4	51.0	53.2	56.5
	橡胶木	54.9	55.3	54.8	56.3	56.7	55.3	53.6	58.5
I	枫木	50.8	53.6	51.4	59.0	53.0	52.8	51.4	55.4
	橡胶木	52.8	53.4	60.6	56.4	51.8	52.2	52.9	56.1
II	枫木	51.8	55.6	61.4	51.3	57.4	53.9	56.1	54.8
	橡胶木	53.1	50.8	53.2	51.8	53.5	53.9	53.7	54.1
III	枫木	66.3	56.7	57.2	60.6	63.1	62.7	60.4	58.8
	橡胶木	55.0	55.7	63.3	55.1	61.9	59.0	59.9	61.8

白度值为 53.8%,橡胶木试件的平均白度值 55.9%,由此得出橡胶木较枫木容易漂白。

2.1 不同条件水热处理试件的漂白试验

试件经不同条件水热处理后的漂白试验结果,通过极差分析,得出影响白度的主次因素及较佳漂白工艺参数(见表 4)。

1) 水热处理工艺 I 试件的漂白试验

由表 4 可见,枫木水热处理工艺 I 的较佳漂白工艺为:漂白时间 2 h,φ(H₂O₂)为 25%,漂白温度 45~55 ℃,溶液 pH 值 11~12;橡胶木较佳漂白工艺为:溶液 pH 值 10~11,φ(H₂O₂)为 30%,漂白时间及温度同枫木。

2) 水热处理工艺 II 试件的漂白试验

由表 4 得出,水热处理工艺 II 影响试件白度的各因素主次顺序见表 4。较佳的漂白工艺,枫木试件:溶液 pH 值 10~11,漂白温度 55~65 ℃,φ(H₂O₂)为 30%,漂白时间 1.5 h;橡胶木试件:φ(H₂O₂)为 20%,漂白时间 1 h,漂白温度 35~45 ℃,溶液 pH 值 10~11,与枫木相同。

3) 水热处理工艺 III 试件的漂白试验

由表 4 可知,水热处理工艺 III 影响试件白度的各因素主次顺序。枫木试件较佳漂白工艺:漂白温度 35~45 ℃,溶液 pH 值 9~10,φ(H₂O₂)为 25%,漂白时间 1 h;橡胶木试件的较佳漂白工艺为:溶液 pH 值 10~11,φ(H₂O₂)为 20%,漂白时间 1.5 h,漂白温度 55~65 ℃。

2.2 试验分析

试验过程中,当 H₂O₂ 的体积分数过高和溶液碱性过强时,H₂O₂ 反应剧烈,产生大量的气泡并放出大量的热量使溶液的温度提高,使 H₂O₂ 分解为 O₂ 和 H₂O,影响试件的漂白效果。另外,不同树种之间的木素和抽提物含量不同,导致漂白效果存在差异。

表 4 不同条件水热处理试件的漂白试验极差分析
Tab. 4 Analysis of variance of the experimental results

水热处理工艺	极差分析	A, $\varphi(\text{H}_2\text{O}_2)$		B, pH 值		C, 温度/℃		D, 时间/h	
		枫木	橡胶木	枫木	橡胶木	枫木	橡胶木	枫木	橡胶木
I	1 水平	51.9	55.6	53.7	54.0	53.0	53.7	53.5	52.8
	2 水平	54.9	53.5	53.3	56.2	55.7	56.9	51.9	55.2
	3 水平	54.4	54.2	54.4	53.1	52.7	52.7	56.0	55.3
	极差	3.0	2.1	1.1	3.1	3.0	4.2	4.1	2.5
	主次顺序	D>A=C>B(枫木)					C>B>D>A(橡胶木)		
II	较佳工艺	$D_3A_2C_2B_3$ (枫木)					$C_2B_2D_3A_1$ (橡胶木)		
	水平	56.3	52.4	53.1	52.9	53.5	53.7	55.1	54.1
	2 水平	54.2	53.1	57.9	53.6	56.3	53.5	57.1	53.6
	3 水平	55.7	54.5	55.2	53.4	56.4	52.7	53.9	52.2
	极差	2.1	2.1	4.8	0.7	2.9	1.0	3.2	1.9
III	主次顺序	B>D>C>A(枫木)					A>D>C>B(橡胶木)		
	较佳工艺	$B_2D_2C_3A_1$ (枫木)					$A_3D_1C_1B_2$ (橡胶木)		
	水平	60.1	58.0	62.4	56.7	62.6	58.6	62.4	57.7
	2 水平	62.1	58.7	59.7	62.3	58.5	58.2	60.1	60.7
	3 水平	59.0	59.3	59.1	57.0	60.1	59.2	58.7	57.5
	极差	3.1	1.3	3.3	5.6	4.1	1.0	3.7	3.2
	主次顺序	C>D>B>A(枫木)					B>D>A>C(橡胶木)		
	较佳工艺	$C_1D_1B_1A_2$ (枫木)					$B_2D_2A_3C_3$ (橡胶木)		

有研究表明,抽提方法和水抽提工艺对木材的白度与色差的影响极显著^[3]。

不同的水热处理条件,对同种木材的抽提效果不同;不同水热处理条件,同种木材的漂白工艺不同。经过 3 种条件水热处理后,枫木试件的白度平均值分别为 53.8%,55.4%和 60.4%,而橡胶木试件的白度平均值分别为 54.4%,53.3%和 58.7%。由此可知,枫木和橡胶木试件均在水热处理工艺Ⅲ的试验中白度值最大。

3 结论

- 1) 水热处理影响木材的漂白工艺,水热处理工艺不同,试件的较佳漂白工艺亦不同。
- 2) 采用水热处理工艺Ⅲ时,2 种木材试件的白度值均高于其他 2 种水热处理工艺。

(上接第 39 页)

- 2) 三维应力波断层扫描仪与阻力仪结合使用,可以优势互补,克服三维应力波断层扫描仪对腐朽、空洞、裂缝等缺陷的区分不够精确的缺点,以及阻力仪图形处理工作量大的不足,更快捷、准确地判定缺陷,避免材料的浪费和木构件的破坏。
- 3) 要推广应用三维应力波断层扫描仪与阻力仪相结合的方法,今后还需开发出可直接生成三维图像的软件,同时加强不同树种缺陷种类和程度的标准图像的研究,使系统能够直接识别木材内部的缺陷种

3) 水热处理工艺条件Ⅲ的较佳漂白工艺为,枫木试件:漂白温度 35~45℃,溶液 pH 值 9~10, $\varphi(\text{H}_2\text{O}_2)$ 为 25%,漂白时间 1 h;橡胶木试件:溶液 pH 值 10~11, $\varphi(\text{H}_2\text{O}_2)$ 为 20%,漂白时间 1.5 h,漂白温度 55~65℃。

志谢:在撰写过程中得到中国林科院傅峰研究员的悉心指导和帮助!

参考文献:

- [1] 曹林,蒋璇. 毛白杨蓝变木材漂白处理技术研究[J]. 林业科学, 2006,42(3):121-124.
- [2] 陈玉和,胡伟华,常德龙. 泡桐木材漂白过程中双氧水分解率的研究[J]. 木材工业,2001,15(6):6-8.
- [3] 范智才,朱同林,彭万喜,等. 抽提对尾巨桉木材漂白性能影响研究[J]. 浙江林业科技,2007,27(1):16-19.

(责任编辑 鲍加芬)

类、腐朽程度及范围,提高勘察工作的效率和自动化程度。这对于古建筑保护事业意义重大。

参考文献:

- [1] 陈允适. 古建筑木结构与木质文物保护[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [2] 张晓芳,李华,刘秀英,等. 木材阻力仪检测技术的应用[J]. 木材工业,2007,21(2):41-43.
- [3] 张晓芳,李华,刘秀英,等. 用阻力仪检测木材阻力时的影响因素[J]. 木材加工机械,2007,18(4):29-31.

(责任编辑 向琴)