

研究简报

尾巨桉单板漂白工艺的研究

彭万喜^{1,4}, 范智才², 李凯夫³, 武书彬⁴, 吴义强¹

(1. 中南林业科技大学材料科学与工程学院, 长沙 410004; 2. 江门市林业局, 广东江门 529000;
3. 华南农业大学林学院, 广州 510640; 4. 华南理工大学制浆造纸工程国家重点实验室, 广州 510640)

摘要: 对尾巨桉单板水抽提后进行漂白正交试验。以漂白后单板的色差和白度为评价指标, 推断出对漂白效果有显著影响的因素包括: 温度、时间、硅酸钠质量分数、过氧化氢质量分数。较佳漂白工艺为: 温度 70 ℃, 时间 90~120 min, 过氧化氢质量分数 5%, 硅酸钠质量分数 1.2%, pH 值 9~10。

关键词: 尾巨桉; 单板; 漂白; 过氧化氢

中图分类号: S781; S792 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2007)05-0013-03

Bleaching Technology for *Eucalyptus urophylla* × *grandis* Veneer

PENG Wan-xi^{1,4}, FAN Zhi-cai², LI Kai-fu³, WU Shu-bin⁴, WU Yi-qiang¹

(1. College of Material Science and Engineering, Central South Forestry Science and Technology University, Changsha 410004, Hunan, China; 2. Forest Bureau of Jiangmen City, Jiangmen 529000, Guangdong, China;

3. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, Guangdong, China;

4. State Key Lab of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

Abstract: An orthogonal experiment was conducted to investigate the bleaching technology for water-extracted veneer of *Eucalyptus urophylla* × *grandis*. Taking the whiteness and color difference of the bleached veneer as indexes, the factors that could affect the bleaching results were evaluated, including bleaching temperature, time, and the concentration of Na_2SiO_3 and H_2O_2 . Results found that the pH value of the bleaching solution only influenced the bleaching rate, and had almost no effect on the bleaching quality. The optimum parameters were determined as: 5% concentration of H_2O_2 , 1.2% Na_2SiO_3 , bleaching solution pH of 9~10, and a temperature of 70 ℃ for a duration of 90~120 minutes.

Key words: *Eucalyptus urophylla* × *grandis*; veneer; bleaching; hydrogen peroxide

尾巨桉是广西东门林场于1986年采用尾叶桉和巨桉杂交获得的第一批杂交树种, 现已成为我国南方的一种优势树种, 仅广东省尾巨桉人工林已经超过33万 hm^2 。目前尾巨桉木材主要用于木片加工, 其产品附加值比较低, 不利于尾巨桉人工林的可持续发展。前期研究表明, 尾巨桉单板可用于制造高附加值的科技木^[1]。因此, 开发高效、低成本的木材漂白新

技术, 是提高尾巨桉木材利用价值的重要课题之一。本研究探索尾巨桉木材的漂白工艺, 旨在促进尾巨桉木材的高附加值利用。

1 试验材料与方法

1.1 材料

尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *grandis*)原木, 5.5年生, 径级为18.6 cm, 采于广东阳江, 刨切成50 mm × 50 mm × 0.6 mm的单板待用; 漂白剂 H_2O_2 、催化剂氨水、稳定剂 Na_2SiO_3 等, 均为分析纯。

1.2 方法

首先在80 ℃、浴比为 $V_{\text{单板}}/V_{\text{水}} = 1:20$ 的条件

收稿日期: 2006-11-10; 修改稿: 2007-08-27

基金项目: 国家自然科学基金(30671634); 中南林业科技大学青年科学研究基金重点项目(07012A); 中南林业科技大学引进高层次人才科研启动基金(0652)。

作者简介: 彭万喜(1974—), 男, 中南林业科技大学讲师, 博士。

通讯作者: 吴义强, 男, 中南林业科技大学教授, 博士。

下,对尾巨桉单板进行 12 h 的水抽提预处理,以减弱抽提物对尾巨桉单板漂白的影响^[2];然后在 105 ℃下烘干,再等湿处理,调整含水率至(12±0.2)%。根据表 1 配制漂液,设浴比 $V_{\text{单板}}/V_{\text{液}}$ 为 1:10,按照正交表 $L_{16}(4^5)$ 进行漂白试验。每组试验平行样数为 10。漂白后的单板在 105 ℃条件下烘至含水率为(12±0.2)%,利用色差计测试试件的色差和白度。

表 1 试验因素与水平
Tab. 1 Experimental factors and levels

水平	因素				
	A H_2O_2 质量分数/%	B Na_2SiO_3 质量分数/%	C 漂液 pH 值	D 温度/℃	E 时间/min
1	2	0.3	8	30	30
2	3	0.6	9	50	60
3	4	0.9	10	70	90
4	5	1.2	11	90	120

2 试验结果与分析

正交试验结果的极差分析(见表 2)表明,在各因素中,漂液 pH 值的影响最小,因此将 pH 值因素并入误差,试验结果的方差分析见表 3。

表 2 正交试验极差分析
Tab. 2 Range analysis of the test results

指标	因素水平	A	B	C	D	E
色差/ NBS	1	10.40	9.87	11.77	6.38	8.81
	2	10.91	10.90	11.07	10.42	10.46
	3	10.78	11.13	11.27	13.98	12.53
	4	12.56	12.75	10.54	13.87	12.86
	极差	2.16	2.89	1.23	7.60	4.05
	因素主次排序	$D>E>B>A>C$				
白度	1	50.83	52.12	50.92	43.66	49.57
	2	50.49	50.32	55.16	56.70	51.61
	3	54.12	53.00	55.43	61.01	57.16
	4	58.39	58.39	52.31	52.45	55.49
	极差	7.90	8.08	4.51	17.35	7.59
	因素主次排序	$D>B>A>E>C$				

2.1 H_2O_2 质量分数的影响

表 3 显示, H_2O_2 质量分数对漂白后单板的色差和白度影响显著,此外,还对漂白速度有重要影响。在适量范围内, H_2O_2 的质量分数高,则产生的游离基多,漂白速度快^[3];反之,则有效成分少,漂白效果差。但质量分数过高, H_2O_2 会过快分解为不具有漂白效果的氧气和水,造成原料浪费^[4]。

2.2 Na_2SiO_3 质量分数的影响

由表 2 和 3 可知, Na_2SiO_3 质量分数对漂白后尾巨桉单板的白度和色差影响显著。当 Na_2SiO_3 质量分数增大时,尾巨桉单板的色差加剧,白度则先降低

表 3 正交试验方差分析
Tab. 3 Variance of analysis on the test results

指标	方差来源	离差平方和	自由度	平均离差平方和	F 值	显著性
色差/ NBS	A	11.00	3	3.67	10.18	*
	B	17.13	3	5.71	15.86	*
	D	154.83	3	51.61	143.36	**
	E	43.15	3	14.38	39.96	**
	误差	1.08	3	0.36		
	总和	227.19	15			
白度	A	161.79	3	53.93	11.13	*
	B	144.97	3	48.32	9.97	*
	D	658.39	3	219.46	45.28	**
	E	145.43	3	48.48	10.00	*
	误差	14.54	3	4.85		
	总和	1125.11	15			

注: $F_{0.01}(3,3)=29.46$, $F_{0.05}(3,3)=9.28$;*,** 分别表示因素在 0.05、0.01 水平影响显著。

后增大。 Na_2SiO_3 作为 H_2O_2 漂白反应中的稳定剂和缓冲剂^[5],既可以有效地抑制漂液暴沸,又可以降低漂白后尾巨桉单板返黄的几率。其原因是, Na_2SiO_3 的网络结构可以吸收漂液中的 Cu^{2+} 、 Ga^{2+} 和 Fe^{2+} 等离子,抑制这些离子加速 H_2O_2 分解的作用,提高 H_2O_2 的漂白效果^[6]。另外, Na_2SiO_3 可以保证漂液呈一定的碱性,防止 H_2O_2 过分活化,从而起到稳定漂液的作用^[7]。

2.3 漂白温度的影响

表 2 和表 3 结果表明,温度对漂白后尾巨桉单板的白度和色差影响极为显著。当温度升高时,单板的色差和白度先增加后下降。在一定范围内,漂白温度越高,漂白速度越快。但若温度过高,一方面能耗大,另一方面 H_2O_2 无效分解产生的氧气较多,反而会使漂白效果降低;而且,由于 H_2O_2 无效分解而放出的大量氧气易使漂液暴沸,造成操作困难^[6]。

2.4 漂白时间的影响

从表 2 和表 3 可见,漂白时间对尾巨桉单板色差的影响极为显著,对白度的影响为显著。漂白时间延长时,色差呈增加趋势,而白度先增后减。漂白时间是漂白工艺的一个重要参数,对生产效率、经济效益等有重要的影响。实际生产应在保证漂白效果的基础上,尽量缩短漂白时间,以 90~120 min 为宜。

2.5 漂液溶液 pH 值的影响

表 2 数据显示,漂液 pH 值的影响较弱。对色差指标,漂液 pH 值=11 时为最佳水平,其次为 9;对白度指标,pH 值为 10 时最佳。试验中比较发现,漂液 pH 值对尾巨桉单板漂白速度的影响较明显。当漂液 pH 值<7 时,基本上不反应;当漂液 pH

值从 9 到 10 时,漂白速度显著加快^[8]。综合表 2 结果和生产实践情况,漂白液的 pH 值在 9~10 时较佳。若漂白液 pH 值过低,则产生游离基太少,影响漂白速度^[9],并且木材极易发生酸性水解;若 pH 值过高,加剧 H₂O₂ 的分解,易导致漂白液暴沸。

2.6 优化试验

根据表 3 结果以及生产实践情况,对经过水抽提预处理的尾巨桉单板进行漂白工艺的优化组合。选择 H₂O₂ 质量分数 5%、Na₂SiO₃ 质量分数 1.2%、温度 70℃、漂白溶液 pH 值 9~10,在 90 和 120 min 两种时间条件下,进行验证比较试验,其结果是:漂白时间为 90 min 时,单板的白度为 57.93、色差为 12.48 NBS;漂白时间为 120 min 时,单板的白度为 58.28、色差为 12.71 NBS。

3 结论

1) 以白度和色差为指标,综合极差分析和方差分析结果,推断出对水抽提处理尾巨桉单板漂白效果有显著影响的因素为:温度、时间、Na₂SiO₃ 质量分数、H₂O₂ 质量分数。漂白溶液的 pH 值只影响漂白速度,对漂白效果几乎无影响。

2) 对水抽提处理后的尾巨桉单板进行漂白,本试验条件下得到的较佳漂白工艺为:温度 70℃,时间 90~120 min,Na₂SiO₃ 质量分数 1.2%,H₂O₂ 质量分数 5%,漂白溶液 pH 值 9~10。

参考文献:

[1] 范智才. 尾巨桉材量化抽提与漂白机理研究[D]. 广州:华南农业大学硕士学位论文,2006:1-100.
[2] 范智才,朱同林,彭万喜,等. 抽提对尾巨桉木材漂白性影响研究[J]. 浙江林业科技,2007(1):16-19.
[3] 徐志兵. 过氧化氢漂白新技术[J]. 纸和造纸,2001(1):28.
[4] 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.
[5] 江茂生,陈礼辉. 漂白过程 H₂O₂ 分解及其抑制模拟[J]. 福建林学院学报,2001,21(3):272-275.
[6] 尹素红,刘云,张军,等. 过氧漂白影响因素的研究[J]. 北京轻工业学院学报,2001,19(1):23-28.
[7] 赵荣碧. 几种常见化学物质的漂白作用[J]. 黔东南民族师范高等专科学校学报,2002,20(3):102-103.
[8] 张曾,黄干强,李兵云,等. 过氧化氢漂白的活化剂[J]. 纸和造纸,2001(3):49-50.
[9] 李年存,向琴,肖水隆. 新型木材漂白剂漂白工艺研究[J]. 木材工业,2001,28(2):28-35.

(责任编辑 向 琴)

(上接第 12 页)

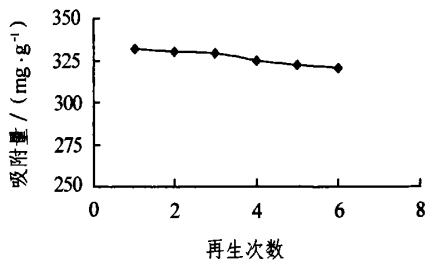


图 2 活性炭吸附再生
Fig. 2 Regeneration times vs. adsorption capacity for the activated carbon

表 2 本试验制备活性炭与商品活性炭的比较
Tab. 2 Comparison of performance between the prepared activated carbon and commodity activated carbon

活性炭类型	碘吸附量/ (mg · g ⁻¹)	亚甲基兰脱色/ (mL · 10 g ⁻¹)
本试验制备的活性炭	666.4	15.5
商品活性炭	627.2	14.0

3 结论

1) 在本试验条件下,以三倍体毛白杨加工木屑制备高效活性炭的最佳条件为:木屑粒径 40~60 目,

固液体积比 1 : 2,磷酸质量分数 55%,活化温度 400℃,活化时间 4 h。

2) 试验制得的三倍体毛白杨活性炭对碱性品红的最佳吸附条件为:30℃、pH 值 7、吸附 4 h,其中温度对碱性染料吸收率的影响最大;活性炭 6 次再生后对碱性品红的吸附量,与原活性炭的相差不大,回收利用效率较高。

3) 三倍体毛白杨活性炭的碘吸附值和亚甲基兰脱色力均比商品活性炭高,说明利用速生三倍体毛白杨可以制备高质量的活性炭,具有一定的工业价值。

参考文献:

[1] 高尚愚,陈维. 活性炭基础与应用[M]. 北京:中国林业出版社,1984.
[2] 陈振华,毛青山. 三倍体毛白杨的特性[J]. 纸和造纸,2000,9(5):52-53.
[3] 周兵,周强,余泗莲. 用磷酸法生产木屑活性炭[J]. 林产化工通讯,1994(1):36-37.
[4] 时懂宇,庞捷. 棉秆用磷酸法制取脱色粉状活性炭的初步研究[J]. 郑州工业大学学报,1999,20(4):106-107.
[5] 石学军,胡明方,邓中旦,等. 品红染料工业废水治理工艺的实验研究[J]. 环境工程,1997,15(3):3-7.

(责任编辑 向 琴)