

循环解吸-吸湿处理对尾巨桉胀缩性的影响

李本贵, 彭万喜, 乔建政, 张仲凤, 吴义强

(中南林业科技大学材料科学与工程学院, 长沙 410004)

摘要: 采用人工模拟大气湿度变化环境,对尾巨桉木材进行循环解吸-吸湿处理,并测定木材的弦向胀缩性。结果表明:在解吸过程中,初含水率对尾巨桉木材弦向干缩率影响显著;在吸湿过程中,循环处理次数对尾巨桉木材弦向湿胀率影响显著。循环处理可以使尾巨桉木材弦向胀缩率达到稳定的时间缩短,有利于其尺寸稳定。

关键词: 尾巨桉;循环解吸-吸湿处理;弦向胀缩性

中图分类号:S781.3;S792

文献标识码:B

文章编号:1001-8654(2007)05-0016-02

Effect of Alternate Adsorption-Desorption Treatments on Shrinkage and Bulking Properties of *Eucalyptus urophylla* × *grandis*

LI Ben-gui, PENG Wan-xi, QIAO Jian-zhen, ZHANG Zhong-feng, WU Yi-qiang

(College of Material Science and Engineering, Central South Forestry Science and Technology University, Changsha 410004, Hunan, China)

Abstract: Alternate adsorption-desorption treatments were carried out on *Eucalyptus urophylla* × *grandis* wood through cyclic humidity exposure and recording the real-time tangential shrinkage and bulking properties. The results showed that the initial moisture content had a notable effect on the tangential shrinkage of *Eucalyptus urophylla* × *grandis*, while the times of alternate adsorption-desorption treatments only affected the tangential bulking property. The cyclic humidity treatments also shortened the shrinkage and bulking vibration periods, and thus was helpful in alleviating deformation and keeping dimensional stabilization.

Key words: *Eucalyptus urophylla* × *grandis*; alternate adsorption-desorption treatments; tangential shrinkage and bulking properties

木材中水分子的解湿和吸湿行为是木材干缩和湿胀的主要原因,大气温度和湿度的变化也影响木材的干缩和湿胀,不仅引起木材尺寸和形状的改变,而且会因胀缩的不均匀导致内应力产生,使木材及其制品发生干裂、翘曲变形等缺陷,严重影响木材及其制品的使用^[1-2]。尾巨桉是华南地区的优势速生人工林树种,由于易开裂、变形,目前主要用于木片加工。为了克服尾巨桉木材的胀缩性,探索其用于制造高端实

木制品的可能性,本试验采用人工模拟大气环境,对尾巨桉木材进行循环解吸和吸湿处理,寻找其胀缩性规律,为尾巨桉木材的干燥和实木加工提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *grandis*)原木,5.5年生,径级为18~21 cm,共5棵,采于广东阳江。原木经过制材、气干、刨光后,加工成规格为100 mm × 100 mm × 15 mm的试件36块,要求试件的一个侧面为弦切面。

1.2 方法

1) 试验前准备:鉴于研究的目的是为尾巨桉用

收稿日期:2006-12-27; 修改稿:2007-08-02

基金项目:国家自然科学基金(30671634);国家教育部留学基金(吴义强);中南林业科技大学青年科学研究基金重点项目(07012A)和(0429);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:李本贵(1964—),男,中南林业科技大学副教授。

通讯作者:吴义强,男,中南林业科技大学教授,博士。

于钢琴制造提供依据,故对试材含水率要求严格。随机取 6 个试件为一组,调整各组试件的初含水率分别为 15.5%、15.9%、16.1%、16.3%、16.5%、16.7%,以精确分析初含水率对木材胀缩性的影响。测量试件弦切面侧边的厚度,然后称质量,做记录。

2) 解吸-吸湿处理:将试件放入微机控制的恒温恒湿试验室中进行解吸。设定解吸试验室温度为 40℃、湿度为 20%,每隔 24 h 再次测量试件弦切面厚度和质量。当试件前后 2 次的质量差≤0.002 g 时,即认为含水率已经平衡。然后在温度 40℃、湿度 80%的条件下进行吸湿处理。当含水率再次平衡后,重复上述解吸、吸湿过程。反复循环 3 次后,将试件放在烘箱中烘至绝干,测量其弦切面绝干厚度和质量。

3) 弦向胀缩率 S(精确至 0.1%)的计算:
$$S=[(d_i-d_0)/d_0]\times 100\%$$
其中: d_0 —试件绝干时的厚度; d_i —试件含水率为 i 时的厚度。

2 结果分析与讨论

对尾巨桉木材弦向干缩率、湿胀率数据进行方差分析,结果见表 1。

表 1 对尾巨桉弦向胀缩率的方差分析
Tab. 1 Variance of analysis on wood tangential shrinkage and bulking rate

指标	方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	临界值	显著性
弦向干缩率	初含水率	3.31	5	0.662	87.43	$F_{0.05}(5,11)=3.20$	*
	循环次数	0.03	2	0.015	1.98	$F_{0.05}(2,11)=2.86$	
	误差	0.08	11	0.008			
	总和	3.43	18				
弦向湿胀率	初含水率	0.22	5	0.04	0.30	$F_{0.1}(5,10)=2.52$	
	循环次数	1.41	2	0.71	4.87	$F_{0.05}(2,10)=4.10$	*
	误差	1.45	10	0.15			
	总和	3.08	17				

2.1 初含水率的影响

表 1 显示,初含水率对尾巨桉木材弦向干缩率影响显著,而对弦向湿胀率无重要影响。由图 1 可知,第三次循环中,初含水率为 16.1%的试件的弦向干缩率最小(2.50%),而初含水率为 16.5%的试件的弦向干缩率最大(3.73%)。由此可见,在本试验条件下,尾巨桉木材初含水率控制在 16.1%左右比较合适,利于减小木材的干缩率。

2.2 循环处理次数的影响

1) 对弦向干缩率的影响 由表 1 可知,循环解吸-吸湿处理次数对尾巨桉木材弦向干缩率影响不显著。如图 2 所示,随着解吸循环处理次数的增多,尾

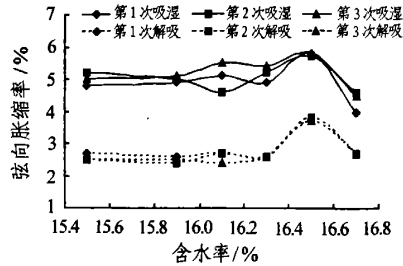


图 1 尾巨桉弦向胀缩率随初含水率的变化
Fig. 1 Tangential shrinkage and bulking rates vs. initial moisture content

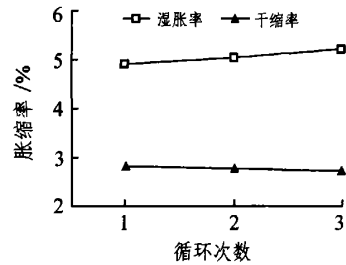


图 2 弦向胀缩率随循环次数的变化
Fig. 2 Tangential shrinkage and bulking rates vs. alternate adsorption-desorption treating times

巨桉木材的弦向干缩率呈下降趋势。其原因是,经过循环解吸后,尾巨桉木材中的抽提物发生再分布和化学反应,使尾巨桉木材亲水性降低,渗透性有所改善,故干缩率下降。

3 次解吸处理后,试件弦向干缩率达到稳定的时间分别为:第 1 次,6.50 d;第 2 次,3.17 d;第 3 次,2.83 d。经过循环解吸和吸湿后,尾巨桉木材的弦向干缩率达到稳定的时间缩短,尺寸稳定性增强。

2) 对弦向湿胀率的影响 表 1 结果还表明,循环处理次数对尾巨桉木材弦向湿胀率影响显著;图 2 显示,尾巨桉木材的弦向湿胀率随着循环次数增多而增大。其原因是,尾巨桉木材吸湿后再进行解吸,木材中的水分在向外移动时,木材中的抽提物也向木材表面迁移,同时使部分堵塞的纹孔、细胞腔出现通畅,但在解吸中,尾巨桉木材极性基团的含量和亲水性降低^[3-4],最终导致尾巨桉木材吸湿缓慢。

3 次吸湿处理后,试件弦向湿胀率达到稳定的时间分别为:第 1 次,4.33 d;第 2 次,6.50 d;第 3 次,4.00 d。由此可见,经过处理,尾巨桉木材弦向湿胀率达到稳定的时间趋于缩短,有利于尺寸稳定。

(下转第 20 页)

构计算后确定,但必须符合覆面板的尺寸要求。

3.3 连接

结构板材与隔栅常采用钉连接,但这种连接方式只提供一个方向的约束^[3]。在木结构施工时,一般采用错位排列,而剪力墙则采用平列布置。覆面板铺设时的钉距要求为:板边缘钉距为 150 mm (距板边至少 100 mm),板中钉距为 300 mm,板间留缝 2~3 mm^[5]。钉距的设定还需要考虑到:

- 1) 钉着方向;
- 2) 每 1 000 m² 内需要开设的通风孔;
- 3) 覆面板间放置的保温材料;
- 4) 基础与底层隔栅之间铺设的地梁板;
- 5) 楼梯、管道开口等处的隔栅异位;
- 6) 边界、开口和其他结构变化处的不同宽度。

墙板覆面板必须在水平工作台上进行,这也是外墙覆面板在铺设时与其他墙体覆面板的最大区别。

4 木质结构材料标准

重组型木质结构材料标准,是用来规范设计和产品质量之间关系的统一检测方法。目前我国有关重组型木质结构材料的标准建设尚不齐全或不完善,只有 LY/T 1580-2000《定向结构刨花板》,其余产品都还未制定标准。加拿大和美国的标准建设较为系统,美国胶合板协会 (APA)、加拿大结构板材协会 (CAS)、美国材料试验协会 (ASTM)、加拿大建筑材料中心 (CCMC)、美国建筑协会 (CABO)、国际建筑协会 (ICBO) 等均有相关的标准 (见表 2)。

(上接第 17 页)

3 结论

- 1) 在本试验条件下,初含水率对尾巨桉木材的弦向干缩率影响显著。尾巨桉木材的初含水率控制在 16.1% 左右比较合适,利于减小其干缩率。
- 2) 循环解吸-吸湿处理对尾巨桉木材弦向干缩率的影响不显著,对湿胀率影响显著。弦向干缩率随着解吸循环次数增多而降低,湿胀率随着循环次数增多而增大。经过循环处理后,尾巨桉木材弦向干缩率达到稳定的时间缩短,尺寸稳定性增强。

表 2 重组型木质结构材料相关规范^[6]

Tab. 2 Standards for wood-based reconstructed structural materials in different countries			
名称	加拿大	美国	日本/德国
胶合木	CSA 0177	ANSI/AIFCA190. 1(9) 针叶树材类:AITC117(6) 阔叶树材类:AITC119(5)	JAS 集成材标准 JAS 构造用集成材标准
	CAN/CSA-0325. 0-92 DFP; CSA 0121-M1978 CSP; CSA 0151-M1978 Poplar; CSA 0153	AS/NZS 2269-2004	JAS 结构用胶合板标准
单板层集材	CCMC 手册	ASTM D 5456-96、AS/NZS 4357	JAS SE-11 LVL-2003
大片刨花板	CSA 0325. 0、CSA 0437	APA PS2-94	
定向结构刨花板	CSA 0325. 0、CSA 0437	APA PSI-95 或 APA PRP-108	德国 DIN EN 300
预组木质工字梁		ASTM D5055	

5 小结

由于具有木材利用率高、成品规格尺寸多样化、力学性能优良且变异小、尺寸稳定以及生态、环保效益好等特点,素材、预组件等重组型木质结构用材将成为木结构建筑的主导材料;应在充分了解各种各样工程结构用材性能特点的基础上,按标准和规范要求,对不同工程结构用材进行正确选用、合理设计和施工。

参考文献:

[1] 华毓坤. 国外结构人造板研究现状与发展趋势[J]. 木材工业, 2004, 18(5): 1-4.

[2] 简明木结构设计资料集成编委会. 简明木结构设计资料集成[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

[3] Robert J H, Frank E W. Wood technology in the design of structures(fifth edition)[M]. Iowa State University Press, 1989.

[4] ASTM C841-03, 室内钉板条和薄板条的安装技术规范[S].

[5] 加拿大木业协会. 中国轻型木结构房屋建筑施工指南[M]. 上海: 上海龙觉图文制作有限公司, 2004.

[6] Canadian Structural Board Association. OSB Design Manual[M]. Canada: Canadian Structural Board Association, 2004.

(责任编辑 鲍加芬)

参考文献:

[1] 刘文金. 木材干缩湿胀对实木家具设计的影响[J]. 林产工业, 2002, 29(3): 29-31.

[2] 江泽慧, 王喜明. 桉树人工林木材干燥与皱缩[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.

[3] 彭万喜. 木材抽提物渗透屏障原理与应用[D]. 广州: 华南农业大学博士学位论文, 2006: 1-180.

[4] 江泽慧, 费本华, 王喜明, 等. 桉树木材干燥特性与工艺及其皱缩研究现状[J]. 木材工业, 2002, 16(4): 3-6.

(责任编辑 向琴)