

应用技术

40 mm 厚小径尾巨桉木材的干燥工艺

苏晓华, 涂登云, 郭琼, 云虹, 周宁昌, 彭鹏祥

(华南农业大学林学院, 广东广州 510642)

摘要: 针对小径级尾巨桉与成熟材的材性差异, 为了提高小径尾巨桉锯材的干燥速度及干燥质量, 进行了40 mm厚尾巨桉锯材干燥工艺的研究。结果表明, 将初含水率92%的尾巨桉木材干燥至含水率为11%, 共用时392 h, 干燥质量达到GB/T 6491-1999《锯材干燥质量》规定的一级要求。

关键词: 尾巨桉; 小径材; 干燥工艺; 干燥质量

中图分类号: S782.31; S792.39; TS652 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2012)04-0053-03

Drying Schedule for 40 mm Thick Small Diameter *Eucalyptus urophylla* Lumber

SU Xiao-hua, TU Deng-yun, GUO Qiong, YUN Hong, ZHOU Ning-chang, PENG Peng-xiang

(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

Abstract: A drying schedule was developed to improved drying quality of 40 mm thick small diameter *Eucalyptus urophylla* lumber. The results showed that the total drying time was 392 hours and the dried lumber met the first grade requirement for the GB/T 6491-1999 national standard.

Key words: *Eucalyptus urophylla*; small diameter timber; drying technology; drying quality

桉树是世界三大人工林树种之一, 其种植面积约占世界人工林面积的25%, 我国目前桉树人工林面积接近300万 hm^2 ^[1-2]。尾巨桉是桉树的一种, 其强度高、质地坚硬、广泛用于指接板、家具生产及室内装修等。

由于人工林尾巨桉的生长应力大、内含物丰富, 渗透性差, 使得其干燥速度缓慢, 并易产生皱缩、开裂和变形等缺陷, 尤其是小径级的尾巨桉木材, 其幼龄材所占比例大, 细胞壁腔比小等, 更易产生各种干燥缺陷, 从而影响其利用价值。

国内外学者对尾巨桉的干燥工艺研究多年, 发现与常规尾巨桉锯材相比, 扇形锯材干燥后, 其横弯缺

陷较少, 且干燥时间缩短^[3]; 澳大利亚学者通过研究尾巨桉的皱缩机理, 对干燥工艺进行了改进, 可减少桉木的皱缩缺陷^[4-5]。

目前, 国内企业采用的干燥工艺, 基本参照直径200~400 mm的成熟桉木干燥工艺, 而小径尾巨桉木与成熟尾巨桉木相比, 在生长应力、密度、心边材比例等方面均存在差异。另外, 小径尾巨桉直径仅为50~100 mm, 若锯材过薄, 干燥时易变形。鉴于此, 笔者针对40 mm厚的小径尾巨桉锯材, 制定了干燥工艺, 旨在为提高小径尾巨桉木材的干燥质量及其利用率, 提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

尾巨桉(*Eucalyptus urophylla*), 广东江门产, 5年生, 直径70 mm, 制成长400~550 mm、宽50~60 mm、厚40 mm的试样, 初含水率92%。

收稿日期: 2011-11-10; 修改日期: 2012-05-28

基金项目: 广东省教育部、科技部企业科技特派员行动计划专项项目(2009B090600108)。

作者简介: 苏晓华(1987—), 男, 华南农业大学硕士研究生。

通讯作者: 涂登云, 男, 华南农业大学副教授, 博士。

1.2 试验设备

101-1 型电热鼓风机干燥箱, BPS-100CL 型恒温恒湿箱。

1.3 试验方法

因桉木硬度较大, 纹理扭曲, 径弦向干缩差异大, 故采用中低温干燥工艺。40 mm 厚小径尾巨桉锯材的干燥基准, 见表 1。

表 1 40 mm 厚小径材尾巨桉木材的干燥基准

Tab. 1 Drying schedule for 40 mm thick *Eucalyptus urophylla* lumber

阶段	含水率/%	干球温度/℃	湿球温度/℃	处理时间/h
预热	92	50	50	8
干燥 1	>40	45	44	88
	35~40	45	43	16
中间处理	30	50	50	8
干燥 2	30~35	48	44	36
	25~30	52	48	72
中间处理	20	57	57	8
	20~25	56	49	52
干燥 3	15~20	60	52	52
	<15	63	53	36
终了平衡处理	11.4	65	56	8
终了调湿处理	11.3	65	64	8

1) 预热 目的是使木材内外温度一致, 在阻止木材中水分蒸发前提下, 使木材热透, 以助于干燥的顺利进行。

2) 干燥 考虑到小径桉木幼龄材比例大、细胞壁较薄, 干燥过程中易产生皱缩和开裂。干燥工艺与桉木成熟材工艺^[6]相比, 干湿球温度差更小, 前期干燥时间延长。

第 1 阶段, 为避免木材开裂, 以 0.5 °C/h 的速度, 将干、湿球温度($T_{\text{干}}$ 、 $T_{\text{湿}}$)同步降到 45 °C; $T_{\text{干}}$ 保持不变, 继续将 $T_{\text{湿}}$ 降至 44 °C, 此阶段是木材内部的自由水在毛细管张力作用下, 向木材表面移动并蒸发。毛细管张力过大易使尾巨桉木材内部细胞向内塌陷, 从而产生皱缩, 因此, 须采用较低的干球温度和较小的干湿球温差。

第 2 阶段, 木材表层的含水率已降至纤维饱和点(FSP), 但内部含水率仍高于 FSP。通过提高干燥温度和干湿球温差, 增加木材内水分移动的动力。此阶段应着重控制木材内部水分向表层移动的速率。

第 3 阶段, 主要是木材细胞壁中吸着水的蒸发,

所需能量更大, 继续提高干燥温度和干湿球温差。

3) 中间处理 与成熟材干燥工艺^[6]相比, 增加了中间处理次数, 采用干湿球温度差为 0 的饱和湿空气处理, 利于小径桉木皱缩的恢复。第 1 次是为了消除干燥初期表层拉应力造成的表面硬化; 第 2 次是为了缓解试样厚度方向上的含水率梯度, 防止试样开裂。

4) 终了处理 目的是为了消除木材含水率差异和木材内的残余应力。

1.4 性能检测

1) 含水率

干燥前, 称量各试样的质量, 然后从试材两端截取长 10 mm 的试件, 检测其初含水率, 依据公式(1)计算出各试样的绝干质量。干燥过程中, 每隔 24 h 从恒温恒湿试验箱中取出试样, 测量其质量, 采用公式(2)计算干燥过程中试样的含水率。

$$m_{\text{绝干}} = m_{\text{初}} / (1 + M_{\text{初}}) \times 100\% \quad (1)$$

$$M_i = (m_i - m_{\text{绝干}}) / m_{\text{绝干}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $m_{\text{绝干}}$ —试样绝干质量, g; $M_{\text{初}}$ —试样初含水率, %; $m_{\text{初}}$ —试样初始质量, g; M_i —试样的含水率, %; m_i —试样质量, g。

2) 干燥质量

参照 GB/T 6491-1999《锯材干燥质量》, 分别测量、计算 6 个干燥处理试样的顺弯度、横弯度、翘曲度、扭曲度、内裂数、纵裂度、终含水率和厚度上含水率偏差。

2 结果与分析

2.1 干燥曲线

小径尾巨桉的干燥曲线如图 1 所示。

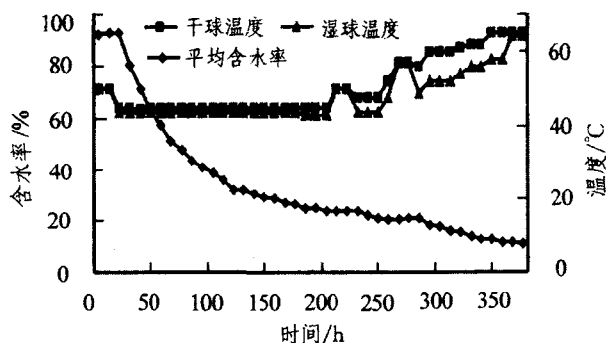


图 1 40 mm 厚小径尾巨桉木材的干燥曲线

Fig. 1 Average moisture content during *Eucalyptus urophylla* lumber drying processes

图1显示,在整个392 h的干燥周期中,干燥前期试样含水率由92%降到30%,用时168 h,含水率每小时减少0.37%;干燥中期,木材的含水率继续降至20%,耗时120 h,含水率降低速度为0.076%/h;干燥后期试样含水率最终降至11%,用了104 h,干燥速度为0.088%/h。

尾巨桉试材前期的干燥速度远远快于中、后期,原因是干燥伊始主要是木材内大量的自由水,在毛细管张力作用下,由木材内部移至表面后蒸发。干燥中期,木材表面的自由水蒸发完毕,干燥速度降低。干燥至后期,木材内的自由水蒸发完毕,蒸发吸着水需要的能量增大,故干燥速度更慢,因此,需要不断提高干燥温度和干湿球温度差,以增加水分排出的动力。

2.2 干燥质量

小径尾巨桉木材的干燥质量见表2。

表2 小径尾巨桉木材的干燥质量

Tab. 2 Drying quality of *Eucalyptus urophylla* lumber

试样 编号	顺弯 度/%	横弯 度/%	翘曲 度/%	扭曲 度/%	内裂 数	纵裂 度/%	终含 水率/%	厚度上含 率偏差/%
1	0	1.6	0	0	无	3.76	10.84	0.31
2	0	0	0	0	无	0	11.19	-0.08
3	0	2.4	0	0	无	0	11.15	0
4	0	0	0	0	无	0	12.06	1.18
5	0	2.0	0	0	无	1.37	11.09	-0.27
6	0	2.2	0	0	无	1.47	11.21	0.45
平均值	0	1.4	0	0	无	1.1	11.26	1.59
等级	一级		一级		一级	一级	二级	一级

从表2可以看出,小径尾巨桉锯材干燥后,均未出现顺弯、翘曲和扭曲。其原因一方面是试样长度和宽度较小,另一方面在干燥过程中顶部压有重物,有效地预防了锯材顺弯、翘曲和扭曲变形的产生。试样产生的横弯和纵裂,是因为试样是髓心材,干燥中发

生端部开裂,且试样较厚,宽度尺寸较小,从而导致向下横弯和纵裂的产生。尾巨桉木材厚度上含水率偏差较小,证明终了处理的效果较好。所有试样可见缺陷达到GB/T 6491-1999中的一级要求。

3 结论

1) 采用本研究所提供的干燥工艺,将含水率为92%的40 mm厚小径尾巨桉木材,干燥至含水率为11%,其干燥周期为392 h,木材干燥质量等级达国家标准一级要求。

2) 建议在实际生产中,进行适当的终了处理,降低厚度上含水率偏差,从而防止木材在使用过程中,因含水率偏差导致的开裂和变形。

3) 本研究制定的干燥工艺在实际生产中的运用效果,还有待进一步验证。

参考文献:

- [1] 江泽慧,彭镇华.世界主要树种木材科学性质[M].北京:科学出版社,2001.
- [2] 黄如楚.桉树木材加工利用研究现状[J].桉木技术,2010,27(1):68-74.
- [3] 甘雪芬,高建民,伊松林.巨尾桉人工林小径木干燥工艺初探[J].干燥技术与设备,2010,8(3):94-99.
- [4] Chafe S C. The distribution and interrelationship of collapse, volumetric shrinkage, moisture content and density in trees of *Eucalyptus regnans* F. Muell[J]. Wood Sci Technol, 1985, 19(4):329-345.
- [5] Innes T C. Collapse and internal checking in the latewood of *Eucalyptus regnans* F. Muell[J]. Wood Sci Technol, 1996, 30: 373-383.
- [6] 杜国兴,顾炼百,钟争登.25 mm厚窿缘桉地板坯料干燥工艺的研究[J].林产工业,2003,30(2):22-23.

(责任编辑 张一萍、姜征)

(上接第48页)

- [7] 刘一星,李坚,刘君良.水蒸汽处理法制作压缩整形木的研究:构造变化和尺寸稳定性[J].东北林业大学学报,2000(4):9-12.
- [8] 刘君良,江泽慧,许忠允,等.人工林软质木材表面密实化新技术[J].木材工业,2002,16(1):20-22.
- [9] 魏新莉,向仕龙,何华.水热处理对杨木压缩木物理力学性能的影响[J].木材工业,2004,18(3):8-10.
- [10] 胡国楠.速生杨木压缩密化的研究[D].福州:福建农林大学,2005.
- [11] 林铭,谢拥群,杨庆贤.水温对杉木压缩木吸水厚度膨胀率的影响[J].福建林学院学报,2004,24(2):172-174.

- [12] 唐德国,刘君良.高温水蒸汽处理固定大青杨木材横纹压缩变形的研究[J].吉林林业科技,2008,37(6):40-44.
- [13] 蔡家斌,李涛.高温热处理对杨木压缩板物理力学性能的影响[J].林业科技开发,2009,23(3):104-106.
- [14] 寇建良,孙照斌,刘宇化.毛白杨速生材压缩密实化工艺初步研究[J].河北林果研究,2009,24(3):288-292.
- [15] 徐信武,崔悦,汤正捷.基于剖面密度梯度(VDP)技术的意杨板材剖面密实梯度[J].浙江林学院学报,2010,27(5):799-802.

(责任编辑 张一萍、姜征)