

杨木太阳能干燥工艺特性

潘学飏, 高建民, 伊松林, 张璧光, 王天龙

(北京林业大学木材科学与工程北京市重点实验室, 北京 100083)

摘要: 应用一种带有石蜡储热的新型太阳能干燥室干燥杨木, 分析该干燥室的温、湿度变化对木材内外温度差和木材干燥速率的影响, 并检测了杨木木材的干燥质量, 结果表明: 太阳能干燥室的温、湿度呈周期性变化规律; 在一个温度变化周期内, 干燥速度亦呈周期性。建议在升温段控制干燥速度, 在降温段加快干燥速度。

关键词: 太阳能; 杨木; 干燥工艺

中图分类号: S792.11; TS652

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2011)01-0041-03

Process Characteristics for Solar Drying Poplar Lumber

PAN Xue-biao, GAO Jian-min, YI Song-lin, ZHANG Bi-guang, WANG Tian-long

(College of Forest Products and Engineering, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: A new type of solar drying kiln, equipped with paraffin pipes to store energy, was developed in this study. The authors conducted a series of experiments to investigate the effect of solar drying kiln temperature and humidity on the lumber drying rate and temperature gradient. They found that the lumber drying rates should be changed according to the change of the solar drying kiln temperature and humidity. They suggested to control the drying speed as the kiln temperature increased and to speed up the drying rate when the kiln temperature was decreased.

Key words: solar energy; poplar; drying technology

减少木材干燥能耗, 对节能减排、保护环境有着非常积极的作用。太阳能是一种清洁、可再生的绿色资源^[1], 推动发展太阳能利用技术, 已成为我国政府大力发展“低碳经济”的一项重要内容。利用太阳能干燥的木材无变形、变色、开裂等缺陷^[2]。但太阳能干燥受天气影响, 干燥室温、湿度不容易控制, 难于实现干燥的连续化。笔者采用带有石蜡储热的新型太阳能干燥室, 以杨木为例进行太阳能干燥工艺的研究分析, 旨在提出合适的工艺参数供业界参考。

1 材料与方法

1.1 试材

杨木(*Populus deltoides*), 产自北京郊区, 制成

长1 900 mm, 宽200~400 mm, 厚40 mm的板材, 共计材积1.36 m³, 木材初含水率为64.7%, 终含水率为8.3%。

1.2 试验装置

1) 新型太阳能木材干燥室^[3] 为金属壳体结构, 内层由铝板焊接而成, 外层采用PC阳光板, 内外层之间有100 mm的间隙。干燥室内安装有热管、石蜡管、通风管道和风机。其工作原理是: 干燥室壳体(除南墙)设计成一个整体式集热器, PC阳光板即集热器的盖板, 内层铝板表面涂有特殊用途涂料, 用作集热器的吸热板。吸热板上安装有200支YDRG19-19-1250型热管, 热量通过热管传递到干燥室内。空气经过风机输送到集热器内, 经换热后流回到干燥室, 对木材进行干燥。石蜡管是太阳能干燥室的蓄热装置, 安装在干燥室的两侧。

2) 太阳辐射数据 通过TBQ-2-B-I总辐射表和FU-100自动测量仪搜集的太阳辐射数据。

收稿日期: 2009-11-25; 修改日期: 2010-11-25

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD18B0802)。

作者简介: 潘学飏(1983—), 男, 北京林业大学硕士研究生。

通讯作者: 高建民, 男, 北京林业大学教授, 博士生导师。

3) 干燥室温湿度 通过 WLHT-HS 型温湿度传感器,实时采集干燥室内温、湿度数据,通过 YM-30 窑用木材含水率测试仪测量木材含水率。

4) 木材内外温度 分别在材堆的上部、中部和下部各选取一块木板,在木板的侧面钻孔,埋入热电偶,测量木材内部温度变化;同时在这 3 块木板表面安装热电偶,测量木材表面的温度变化。分析对比木材内部和表面的温度变化规律,及其对木材干燥工艺的影响。

1.3 干燥质量检测

在干燥室内随机选取 9 块木板作为检验板,根据 GB/T 6491-1999《锯材干燥质量》,截取检验板和检验片,进行干燥锯材各项干燥质量指标的检测。

2 结果与讨论

2.1 太阳能干燥室的温湿度变化规律

太阳能干燥完全由太阳能进行供热,但干燥过程中常因天气现象复杂多变,使干燥室内温湿度不易控制^[4]。本试验以 5 月 27 日的天气变化为例,当天的天气为晴转多云、微风、气温 20~33℃,测得太阳辐射总量为 14.844 MJ/m²。太阳能干燥室的温湿度,以及干燥木材的含水率变化状况,见图 1。

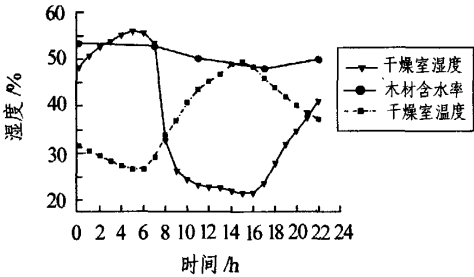


图 1 太阳能干燥室温湿度在 24 h 内的变化

Fig. 1 Temperature and moisture changes in the solar wood drying kiln in a typical day

从图 1 可以看出,干燥室内的温度在太阳升起前最低,之后逐渐升高,在下午 3 点左右到达最高值,然后逐渐降低;湿度则在太阳刚升起时最高,下午 4 点左右达到最低值。由此确定,每日干燥室内的温湿度呈一定的规律变化。

2.2 木材内部和表面的温度变化规律

图 2 是测试当天天气条件下,木材内、外温度的对比。可以看出,木材内部和表面的温度变化也呈一定规律。在升温阶段,木材内部温度低于木材表面温度,木材温度梯度和含水率梯度方向相反,容易产生

干燥应力,因此需要增加干燥室内的湿度,防止木材开裂;在降温阶段,木材内部温度高于木材表面温度,温度梯度和含水率梯度方向相同,干燥室可以进行排湿,以加快木材干燥速率。

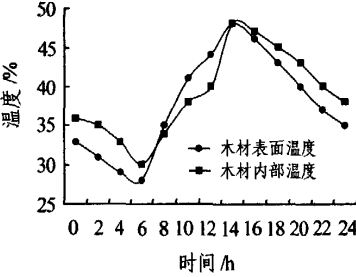


图 2 木材内部和表面温度的变化

Fig. 2 Temperature changes of the center and surface lumber

2.3 木材干燥速率

杨木木材从初含水率 64.7%,干燥到终含水率 8.3%,干燥周期为 20 天。图 3 是整个干燥周期内,干燥室内温、湿度和木材含水率的变化曲线。

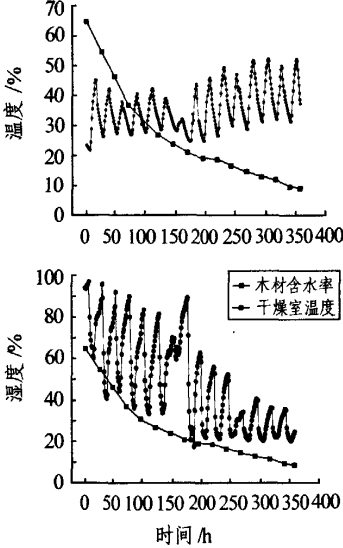


图 3 干燥室内温、湿度和木材含水率变化

Fig. 3 Temperature and humidity changes in the solar drying kiln

从图 3 可以看出,干燥室温湿度在整个干燥周期内变化明显,平均温度呈上升趋势,而平均湿度呈现下降趋势。干燥前期干燥室内平均温度较低,但木材含水率、平均湿度较高,木材干燥速率较快;干燥后期干燥室平均温度较高,木材含水率、平均湿度均较低,干燥速率逐渐变缓。在天气晴朗时,干燥室温度较

高,干燥速率较快;在阴雨天气,则干燥速率较慢,但木材含水率还是呈下降趋势。

由于新型太阳能干燥室安装了石蜡蓄热装置,使干燥室内的温度差变化趋于平稳^[3]。

2.4 干燥质量

表 1 是新型太阳能干燥室干燥杨木的各项指标检测结果。从表 1 可见,新型太阳能干燥的木材除了残余应力过大外,其他指标都符合锯材二级干燥质量等级标准。干燥木材残余应力过大,可能是升温阶段干燥速率过快引起的。

表 1 木材含水率及应力指标

Tab. 1 Lumber moisture profiles and drying stresses

平均最终 含水率/%	干燥均匀 度/%	厚度上含水率 偏差/%	残余应力指标/% (叉齿相对变形)
8.3	3.0	2.9	7.56

3 结论

1) 新型太阳能干燥室的温、湿度每天呈周期性变化,在升温阶段木材内部温度低于表面温度,不利于表面水分蒸发,易产生干燥缺陷,应控制干燥速率。

2) 木材采用新型太阳能干燥窑干燥,无明显缺陷,符合二级干燥锯材质量等级。

3) 建议在太阳能干燥室内增加调湿装置,在升温阶段提高干燥室内介质湿度。

4) 太阳能干燥室干燥效率较慢,干燥连续性效果不是很理想。新型太阳能干燥室的储热和传热装置,还需进一步深入研究;太阳能干燥室成本较高,建议国家对采用太阳能干燥的企业,实行免税、减税、补贴等优惠措施。

参考文献:

[1] 徐新华,王昕,汪大辉.江浙沪地区太阳能资源技术与经济分析[J].能源研究与利用,1998(6):29-32.
[2] 南映景.可持续发展战略中的太阳能:太阳能评价[J].甘肃科学学报,1999,11(1):89-92.
[3] 潘学彪.带有热管与储热的整体式太阳能干燥室的开发[J].木材工业,2010,24(4):40-42.
[4] Bentayeb F, Bekkioui N, Zeghami B. Modelling and simulation of a wood solar dryer in a Moroccan climate[J]. Renewable Energy, 2008(33): 501-506.

(责任编辑 鲍加芬)

行业简讯

葡萄牙软木地板彰显优势

据葡萄牙软木协会(APCOR)报道,软木地板因具有以下优势,特别适合有婴儿的家庭。

- 1) 超强的吸音率。
- 2) 耐用性和防水性好,容易清洁。
- 3) 独特的蜂窝状结构,可将 50%的空气锁在微小细胞穴中,发挥了减振和保温作用,便于婴儿行走和爬行。
- 4) 外观多变,色彩丰富,裁剪拼接灵活,易于安装,为家居设计创造了灵感。

软木的生产、加工制造和销售一般集中在南欧,葡萄牙是最重要的软木产地之一。APCOR 的宗旨是代表和促进葡萄牙的软木业发展,现有成员 250 多个,占据葡萄牙约 80%的软木制品生产量和 85%的软木出口量。

APCOR 还负责筹备在葡萄牙及国际市场推广软木制品的宣传活动,并开拓软木制品更多的附加值,提供与软木相关的信息资源。

王璇

阿克苏诺贝尔新推系列环保防火涂料

阿克苏诺贝尔是全球最大的油漆和涂料企业,其旗下国际油漆品牌,日前发布了其最新膨胀型防火涂料解决方案——Interchar®1120。

Interchar®1120 是一种水性膨胀型涂料,不含挥发性有机化合物和氯元素,符合欧盟溶剂排放指令 1999/13/EC 要求,并通过了我国标准 GB 14907-2002《钢结构防火涂料》和英国标准 BS476 part 20-

21,涂有该防火材料的钢结构能够延长结构在火灾中的维持时间,长达 2.5 h,适用于由木材和纸张等材料作为燃烧物的火灾,且具有快干特性,可满足各种钢结构的复杂设计及塑型要求,如机场、运动场馆、休闲设施、医院和写字楼。防火涂料与该公司的面漆产品配合使用,可满足工程项目对色彩的任何要求。

本刊讯