

实用技术

小型除湿干燥机干燥乐器用材的实践

高瑞清, 周永东, 李晓玲, 赵有科

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 本研究使用小型除湿干燥机对提琴用材进行了干燥工艺生产性试验。结果表明,干燥过程中试材未产生内裂和表裂;干燥后板材的含水率在材堆内分布均匀,在板材厚度方向分布有一定差异,平衡后可以使用;干燥成本在 100 元/ m^3 左右;干燥后的木材质量符合乐器制作的要求。本试验确定的干燥工艺可适用楔形不规则乐器用材,还可进行不同规格乐器用材的混合干燥。

关键词: 除湿干燥; 乐器用材; 小型除湿干燥机

中图分类号: S782.33 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8654(2004)06-0038-03

Wood Drying for Musical Instruments Using Small-sized Dehumidification Kiln

GAO Rui-qing, ZHOU Yong-dong, LI Xiao-ling, ZHAO You-ke

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Requirements for drying high quality wood for use in musical instruments are very strict. With Chinese Fir (*Picea asperata*) lumber, which is to be used as the surface material for violins, a series of drying tests were conducted, with a small-sized dehumidification kiln made by the Kilnshine Co., at CRIWI, Chinese Academy of Forestry. Results showed that no surface or internal checks occurred in the dried lumber and the moisture content difference within stack was low. However, a moisture content gradient occurred along the thickness direction but could be balanced after about a week. The drying cost was around 100 yuan/ m^3 . The dried wood retained its original color and sound property, and so could be used to make musical instruments. It was concluded that with a reasonable drying schedule and stacking method, the dehumidification kiln was applicable and could be used to dry different sizes of instrumental wood materials together.

Key words: Dehumidification drying; Wood materials for musical instrument use; Small-sized dehumidification kiln

木材干燥是木材加工利用的重要环节,木材干燥质量的好坏,直接影响着木材最终制品的质量。乐器制造对木材质量的要求很高,一般要求木材的纹理通直、均匀,无节疤、腐朽、变色等缺陷,通常是径切下锯法锯解得到的木材,干燥后的木材不能有开裂、变形等干燥缺陷,而且要保持木材的天然色泽。北京某乐器制造厂原利用炉气干燥乐器用材,干燥质量一直未能达到要求;而后使用中国林科院木材工业研究所科

力森公司研制的小型除湿干燥机对提琴用材进行干燥,取得了很好的效果。

木材除湿干燥的特点是污染小、节能以及干燥质量好^[1~3]。根据卡诺循环的工作原理,使用制冷剂将干燥室内湿空气中的水分经过除湿机系统的蒸发器冷凝出来,降温脱水后经过除湿机系统的冷凝器加热,再回到木材干燥室内。除湿干燥与外界基本没有湿空气交换,能量利用效率比常规的蒸汽干燥高,对外界的空气污染以及热污染均较小。除湿干燥属于中低温干燥,干燥质量好,干燥后的木材颜色变化很小。

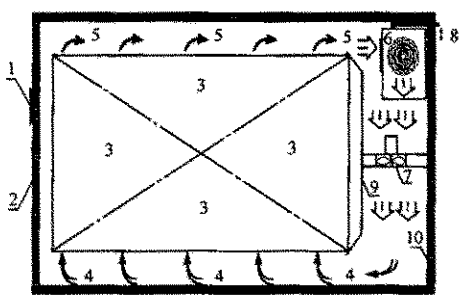
收稿日期:2003-10-27

作者简介:高瑞清(1961—),男,中国林科院木材工业研究所副研究员。

1 试验材料和方法

1.1 试验设备

小型除湿干燥机 由中国林科院木材工业研究所科力森公司研制。主要技术参数:Nyle L200 型除湿机,压缩机功率 1.47 kW;循环系统由 2 台 4#轴流风机组成;辅助电加热器,4 kW+4 kW(两档,可根据需要选择),一档 4 kW 安装在除湿机组内,另一档 4 kW 分两组分别安装于轴流风机的主风道方向,使其散热效率为最高。干燥室设计木材装载量 10 m³。



1. 检验口; 2. 大门; 3. 材堆; 4. 进入材堆的湿空气;
5. 材堆出来的湿空气; 6. 除湿机; 7. 风机; 8. 除湿机排除冷凝水;
9. 导风板; 10. 隔热保温墙体

图 1 小型除湿干燥机示意图

Fig. 1 Sketch of the small-sized dehumidification kiln

1.2 试验材料

树种为云杉 (*Picea asperata*),按用途分为提琴面板用材(试件 A),为保证每块板均为径切板,断面形状均选择楔形;贝斯琴头用材(试件 B),断面形状均为矩形。试验材料的规格尺寸见表 1。本研究着重于试件 A 的系列试验;试件 B 的用量较小,其干燥试验采用与试件 A 混合干燥的工艺。

表 1 试验材料的规格

Tab. 1 Data for the test materials

试件种类	长度/mm	宽度/mm	厚度/mm
A(提琴面板)	900~1 000	200~260	30~60
B(贝斯琴头)	800~1 000	240~280	105~118

1.3 试验方法

干燥前先对木材的端头进行蜡封,检测木材的初始含水率,含水率差异很大时,应分开干燥。试材选择好后,制作含水率检验板,码垛时根据木材的初始含水率由低向高逐层码放。至终含水率达 10%时结束干燥,检测干燥试件的各项质量指标。

1.3.1 试验材料码垛 为了保证乐器音质,提琴材均为径切板,每块板的厚度方向均为楔形,这给木材码垛带来一定的难度。实际操作时采用长、短隔条相结合的方法,即上下两块楔形木材之间用短隔条,组合成为中间带有风道的木材,左右两组木材之间楔尖

与楔尖、楔背与楔背相对,在材堆宽度方向上形成一个连续的波状风道。码完一层后放置长隔条,重复以上的步骤,进行下一层的铺装,直到码垛结束(如图 2)。这样,既为每块板材在干燥过程中提供了良好通风,也保证了材堆的整体稳定性。为了确保干燥后木材的平整度,可以在材堆顶部放置一定的重物。

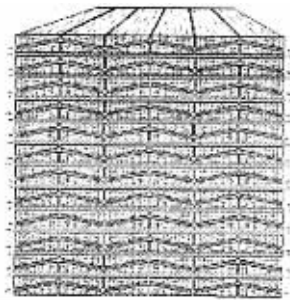


图 2 木材的码垛

Fig. 2 Lumber stacking method

1.3.2 干燥工艺控制 小型除湿干燥机的控制系统为 Nyle 除湿机配套设备,采用含水率-温度-除湿机运停时间比例的控制方式,控制准确,操作简便实用,容易掌握。

乐器用材的干燥工艺基准见表 2。

表 2 干燥工艺基准

Tab. 2 Drying schedule

含水率/%	温度/℃	除湿机运行比率/%
>25	38	70
25~15	45	80
<15	50	90~100

2 结果分析

2.1 提琴试材 A 的干燥结果

干燥曲线见图 3。干燥结束后按表 3 的方法抽样进行干燥质量检测,检测方法根据国家标准 GB/T 6491-1991《锯材干燥质量》,检测端面开裂、表面开裂、内部开裂、含水率等指标,检测结果见表 4。

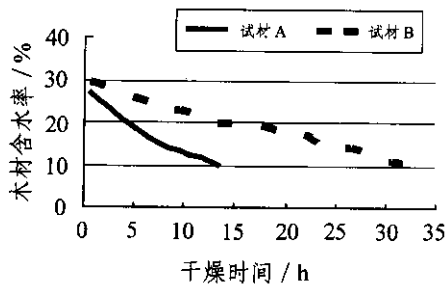


图 3 两种乐器材的干燥时间曲线

Fig. 3 Drying curves for material A and B

表 3 抽取检测样板编号及位置			
Tab. 3 Sample number and its location in the stack			
高度方向/m	样板编号及位置,长度方向/m		
	0	3	4
0	1	2	3
1.4	4	5	6
2.8	7	8	9

表 4 样板检测结果							
Tab. 4 Test results for the samples							
样板 编号	含水率指标/%			开裂情况统计			
	初始	终了	含水率梯度	端裂	端表裂	表裂	内裂
1	24.3	8.9	2.8	轻微	无	无	无
2	22.3	9.5	2.9	轻微	无	无	无
3	25.4	9.8	3.5	轻微	无	无	无
4	26.6	11.5	3.0	轻微	无	无	无
5	25.5	9.7	3.2	轻微	无	无	无
6	27.8	10.7	2.8	轻微	无	无	无
7	28.6	9.4	3.3	轻微	无	无	无
8	30.5	11.8	3.2	轻微	无	无	无
9	31.6	11.5	3.1	轻微	无	无	无
平均	27.0	10.3	3.1				

注:1. 同一位置的检测数值为多次试验检测结果的平均数;
2. 含水率梯度为样品放置一周后检测数据。

2.1.1 干燥质量分析 试件 A 的初始含水率在 27%左右,干燥至 10%结束,干燥时间为 14 d,属低温慢速干燥。由表 4 可见,抽样试件没有产生端裂、端表裂和内裂,只有两块样板有很浅的细微表裂,不影响使用。木材保持原有的色泽,在干燥机不同部位的含水率分布差异在允许范围内。因材料为楔形,在厚度方向上的含水率分布有一定差异,放置一周以后可自然平衡到 3%左右,达到国家标准质量要求。

2.1.2 干燥成本估算

干燥成本由干燥能耗、设备折旧费、设备维修费和人工费等组成^[3]。根据实测,木材实装容量为 10 m³,干燥周期 14 d,总耗电量 780 kW·h,具体成本核算如下:

(1)干燥能耗 电费按 0.60 元/kW·h 计,780 ×0.60/10=46.80 元/m³;

(2)设备折旧费 按使用年限 15 年、年工作日 300 天计,则折旧费为:

60 000/[15×(300/14)×10]=18.60 元/m³;

(3)人工费 小型除湿干燥机不需要专人值班,每天检测一次数据即可。按每天 1 人次 15 元计算,费用为 14×15/10=21 元/m³;

(4)设备维修费 设备维修保养费用按照 3%计算,设备维修费为:60 000×3%/[(300/14)×10]=8.40 元/m³。

万方数据

由此计算出干燥总成本合计为 94.80 元/m³。

2.2 贝斯试材 B 的干燥结果

这次小型除湿干燥机用户的主要产品为出口的各种规格提琴。乐器的部件不同,原材料的规格差异很大。在生产任务紧急的情况下,可以对不同规格的木材混合干燥。在生产试验中,对最大规格的贝斯琴头坯料与楔形的提琴面材进行了混合装窑干燥。先将贝斯琴头坯料整齐码放在材堆的下部,然后按照图 2 的方式把提琴面材码放在上面进行干燥。待提琴面材干燥合格后,取出,放入第二批提琴面材,继续干燥。贝斯琴头料的干燥曲线见图 3(试件 B)。

从干燥质量来看,贝斯琴头坯料最终达到了含水率的要求,没有产生各种开裂缺陷,原因是初始干燥采用的是低温除湿干燥工艺;其次为木材放置在材堆的底部,并控制在 3 层以下;还有一个影响因素是中间出窑的时间使其含水率梯度及干燥应力等有所平衡和缓解。

3 结论

实际生产表明,采用小型除湿干燥机和低温除湿干燥工艺,木材干燥后未产生内部开裂和表面开裂;干燥后的板材在材堆内的含水率分布均匀,因提琴面板呈楔形,所以在厚度方向有一定的含水率分布差异,放置一定时间平衡后可符合使用要求。干燥成本在 100 元/m³左右。干燥后的木材保持了乐器用材的天然色泽和声学性能,完全符合乐器制作的要求。另外,在掌握好干燥工艺和码垛技术的前提下,不仅可以干燥楔形等不规则乐器用材,还可以在生产任务紧急的情况下,对不同规格的乐器用材进行混合干燥。

参考文献:

[1] 赵忠信,张璧光,霍光青. 浅论除湿干燥与其它能源联合干燥 [C]. 第五次全国木材学术讨论会论文, 1995.
[2] 周永东,关永福,雷得定,等. 小型干燥设备的优化设计与应用 [C]. 第八次全国木材学术讨论会论文, 2001.
[3] 朱政贤. 木材干燥[M]. 北京:中国林业出版社, 1992.