

# 低压下木材的红外干燥试验\*

鲁德刚 戴左雁 张书安 王文进 王虎生 马宝萍

(西安木材工业技术研究所)

实验表明,采用红外加热技术干燥木材具有较好的节能效果。但在实际应用中,有取得较好节能效果的,也有效果不显著的。为了探索新的技术途径,我们进行了低压(又称负压)条件下的红外干燥木材试验,取得了较佳的结果。

## 1. 原理

木材干燥过程由两个方面组成:一是木材表面水分的蒸发,二是水分从木材内部向外部移动。

在通常条件下,木材表面的水分蒸发比较容易。但木材内部水分的移动速度却很难控制,其运动规律为:从温度高的地方向温度低的地方移动;从压力高的地方向压力低的地方移动;从含水率高的地方向含水率低的地方移动。

理想干燥条件是木材内部水分向外部移动的水分流密度和通过木材表面的水分蒸发密度相适应。

在水分蒸发并扩散的同时,木材内部的水分必须不断地传到表面,补充排除掉的水分,使表面含水率与平衡含水率指标之间的差值不是骤然降低,而是逐步地、均衡地下降。这样可以消除或减轻表面诸层因干燥过快而产生的各种缺陷。为了改善和加快木材内部水分向表面移动的速度,就要使木材内部达到一定的压力和温度,使之有利于木材内部水分向木材表面移动。木材干燥的整个过程,就是不断地使木材内部水分向木材表层移动和使木材表面的水分不断蒸发,两者应经常保持连续。

负压干燥木材,就是将木材周围的气压降到一个大气压力以下,在这种条件下,木材内部形成一个内高外低的压力差。同时降低了水分的沸点。由于表面水分的蒸发导致温度下降,从而形成一个内高外低的温度差,于是在木材内部产生同方向的温度梯度、压力梯度、含水率梯度。即改善了木材内部水分流动条件。实验还表明,在压差大的情况下,水分流动系数增强非常快,有利于木材表面水分的蒸发。

红外木材干燥还应该考虑木材对红外辐射吸收问题,本实验采用以碳化硅为基材的红外辐射元件(表面涂层为铁钛系)和远红外电热管。其辐射峰值波长在 $4\sim 5\mu\text{m}$ 之间。这样的加热,实验证明具有升温快、效率高的特点。

## 2. 实验结果

(1) 负压红外干燥木材模拟实验进行了22次,实验主要结果如表1所示。

(2) 列次实验以积重340公斤的木材为试样,含水率由40%降到10%以下,能源有效利用率在80%以上。

(3) 被干燥的板材质量好。松板,阔叶硬板材皆无变色,特别是松板材干燥后无开裂、

\* 本文摘自作者的《负压低温远红外木材干燥试验报告》

扭曲、翘变。阔叶硬板材端部有细小裂纹,翘曲变形较微,干燥降等低于常规干燥。

(4) 干燥时间比较。从含水率 25% 降到 20% 时松板材的几种干燥基准比较如表 2 所示和。国内常压红外、法国真空干燥工艺干燥时间比较如表 3 所示。

表 1

树 种	入室重量 (kg)	木材厚度 (cm)	时 间 (小时)	电 耗 (度)	脱水量 (kg)	外 观			平均含水率(%)	
						色变	裂	翘	初	终
中南松	227.37	6	94	85	36.2	无	无	无	38	16
松 木	175.5	2.8	22	67	38.18	无	无	无	35	≤5
美国松	379.25	3.7	46	176	127.85	无	无	无	55	<5
南方杂	386.41	4	86	212	109.12	无	无	微	41	<5
东北柞	305.27	4	92	120	68.72	无	无	无	40	8
水曲柳	451.81	4	158	314	167.20	无	无	微	61	<5

表 2

板材厚度 (mm)	负压红外干燥 (小时)	过热蒸汽 <sup>[1]</sup> (小时)	常规干燥 <sup>[1]</sup> (小时)	苏联常规干燥 <sup>[2]</sup> (小时)
20	2	2.2	10	7
30	3	3.5	12	10
40	4	4.5	16	13
60	5	6	23	20

表 3

树 种	含 水 率 (%)		厚 度 (cm)	负压红外干燥 (小时)	常压红外干燥 (小时)	法国真空干燥 (小时)
	初	终				
松 木	40	8	3	30	43	—
青桐、南方杂	45	7	4	46	58	148

### 3. 结论

负压红外木材干燥经过实验证明具有干燥速度快、质量好、操作维修方便等特点。

(1) 干燥周期短。常规干燥 3~4cm 松板、含水率小于 50% 时,干燥时间为 125 小时。负压红外干燥法干燥 3~4cm 松板、含水率为 40% 时,干燥时间为 46 小时。

(2) 保证了木材干燥质量,降低了木材损耗。板材干燥后色泽好,少量的板材有微量的变形。

(3) 节约能源。能源利用率达 80% 以上,比普通电热红外干燥木材的能源利用率提高 10%。

(4) 设备操作、维修、使用简单, 安全可靠。据现有材料报道, 常规室干、电热远红外干燥木材都有发生火灾的, 负压红外干燥由于采用低气压, 低温的工艺, 因此可避免火灾。

(5) 负压红外干燥设备, 对木材工业的小型、中型企业更为适用, 生产灵活性大。

(6) 特别适用于有特种工艺要求的木材干燥及其它行业中的干燥。

(7) 投资省, 成本低。据计算, 负压红外干燥的生产建设成本比常规干燥要低 20%, 年产量要高 2 倍, 每立方米干燥成本减少一半左右。

经过模拟实验, 取得了比较理想的效果。证明了负压红外干燥木材的科学性、先进性、可行性。仅依据模拟实验取得的技术工艺参数推广应用于工业生产是不稳妥的, 应该进行中间实验, 进一步取得更可靠的技术工艺参数, 运用于工业生产。这将对木材干燥及其它行业的干燥技术起一定的促进作用。

### 参 考 文 献

- [1] 梁世镇等, 木材干燥, 林业出版社, 1981。
- [2] 郑止善, 木材窑干法, 永祥印书馆, 1954。
- [3] 吴 玮, 红外研究, 2(1983), 4:293~296。
- [4] 国外林业科技, 中国林业科学研究情报所,

(本文 1983 年 4 月 28 日收到)

### · 书 刊 简 介 ·

## 远红外辐射加热技术

卢为开 李铁津 张泽清 编著

上海科学技术出版社(1983 年)

全书共分六章, 分别阐述红外辐射的基础理论和应用理论、远红外辐射材料和器件、远红外烘炉设计、远红外辐射加热实例, 书末附有大量参考数据和光谱图。本书可供从事红外辐射加热的科技人员参考。

(俞福堂)

### 勘 误

本刊上期“专题讨论”栏《一例经济效果的分析》一文中, 电耗的单位“kW/h”系“kW·h”之误; “每小时(每天, 每月, 每年)节电功率”应改为“每小时(每天, 每月, 每年)节省电功”, 其单位应改为“度”。特此更正, 并向读者致歉。