

高温水供热干燥速生杉木方材

涂登云, 顾炼百, 杜国兴

(南京林业大学干燥技术研究所, 南京 210037)

摘要: 运用高温水供热系统干燥速生杉木方材。生产性试验表明, 6天内初含水率为55.5%的杉木方材干至终含水率5.4%, 干燥质量符合细木工板生产的要求(少数高含水率木材除外)。此干燥法集中供热, 具有热效率高、运行安全和经济可行等特点。

关键词: 高温水; 速生杉木; 方材; 热功率

中图分类号: S791.27, S781.71 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2001)05-0031-02

Drying Method for Chinese Fir Lumber with High Temperature Hot-water

TU Deng-yun, GU Lian-bai, DU Guo-xing

(Research Institute of Drying Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract: Fast-growing Chinese Fir lumber were dried in industrial scale from initial moisture content (MC) 55.5% to 5.4% in six days with high-temperature hot water as the heat carrier. Testing result indicated that drying quality of lumber could meet the requirements of blockboard manufacture. This drying method also showed its advantages of high heat-efficiency, safe, economical and feasible features.

Key words: High-temperature water; Fast-growing Chinese Fir; Lumber; Thermal power

杉木是我国南方重要的用材树种, 又是优良的速生树种, 杉木产量占全国商品材产量的1/5~1/4。每年杉木小径材、间伐材、树梢及加工剩余物有上百万立方米^[1], 数量可观, 多用作细木工板芯板。但这些木材的径级小, 幼龄材含量大, 有髓心, 干燥时易开裂(特别是沿髓心处), 且初含水率高, 干燥能耗大。本研究利用高温热水炉, 以木材加工剩余物(刨花、锯屑、边皮等)作能源, 利用循环高温热水作载热体进行小径杉木方材的干燥。

1 干燥试验

1.1 试材

产自广西, 原木直径8~12 cm。锯解成51 mm×74 mm的方材, 带有髓心, 长度2.2~0.6 m不等, 用作细木工板芯板。现场干燥试验在广西某厂进行, 方材总量约150 m³, 装一窑(欠满)。入窑木料的含水率大多数为53%~58%, 选取2块含水率检验板, 另

有约30 m³杉木方材为高含水率木材, 其初含水率高达155%, 取1块含水率检验板。

1.2 高温热水循环系统

高温热水循环系统的核心是专业设计的卧式双行程烟管低压工业热水炉, 热烟气在炉内流程长, 热效率高, 热功率为1 750 kW (6 280 MJ/h), 可满足两座容量200 m³(实积)的干燥窑供热。

低压高温水(≤120℃)经控制阀(加热阀)流往窑内散热器, 先加热湿空气, 再由湿空气加热、干燥木材。从散热器流出的热水, 吸入循环泵, 再压回热水炉(图1)。循环泵的流量相当大(100 m³/h), 以利燃烧炉产生的热量及时送至干燥窑。在热水主循环管路中, 有一条并联的旁通管, 当窑内空气温度达到设定值时, 加热控制阀自动关闭, 旁通阀打开, 热水流经旁通管, 由循环泵返回热水炉, 形成短路循环。需要提高窑内空气湿度时, 自动打开喷蒸控制阀, 通过一排雾化喷头, 向窑内喷射雾化水。热水炉排出的废烟气经除尘器除尘后, 再经引风机和烟囱排入大气。

收稿日期: 2001-05-29, 修改稿: 2001-06-21

第一作者: 涂登云, (1976-), 男, 南京林业大学木材工业硕士研究生。

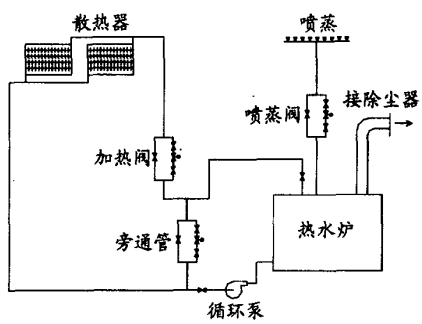


图 1 热水循环系统
Fig. 1 Hot-water circulating system

1.3 干燥基准

采用常规干燥工艺，干燥基准如表 1。

表 1 杉木方材的干燥基准

Tab. 1 Drying schedule for Chinese Fir square-lumber

含水率 / %	干球温度 / °C	湿球温度 / °C
预热处理	55	53~54 (6 h)
>50	55	51
50~40	55	49
40~35	60	52
35~30	60	48
中间处理	65	61 (4 h)
30~25	65	50
25~20	70	52
20~15	75	55
<15	80	55
终了处理	80	75 (7 h)

常规干燥基准是根据大多数杉木方材而拟定，木料经过一段时间的气干，虽然内部含水率还很高，但表层已半干，故预热处理时可采用干、湿球温差 1~2 °C，以免木料表层过多吸湿。杉木速生材虽然木质松软，水分不难排除，但因皆为幼龄材，又都含有髓心，为避免木料的严重开裂和变形，故采用软基准干燥。

干燥前期介质温度定为 55~60 °C，干、湿球温差 4~6 °C；中期温度 60~65 °C，干湿球温差 8~10 °C，并在木料含水率至 30% 左右时进行一次中间处理；后期干球温度 70~80 °C，干、湿球温差 18~25 °C，属中等温度水平的常规干燥基准。

因产品要求终含水率为 10%，故终了处理时采用温度 80 °C，干、湿球温差 5 °C 的空气参数，与介质相平衡的木料含水率为 12%。

1.4 干燥窑

为顶风机型，铲车装料，共 2 座。窑内净空尺寸：宽×进深×高（干燥间）=15.8 m×9.6 m×4.3 m；材堆总尺寸：长×宽×高=14 m×7 m×4 m，每窑容

量 200 m³（实积）。8 台铸铝风机分别由 4 极耐热电机直接驱动，每台功率 2.2 kW。钢铝复合管轧片式散热器集中安装在顶部风机间内，位于风机一侧。每窑散热面积为 1 200 m²，折合每 m³ 木料的散热面积 6 m²，比蒸汽窑的标准散热面积扩大一倍。另外，进出窑的热水总管直径比蒸汽干燥窑扩大了 50%，以利对干燥窑供热。

2 结果和讨论

2.1 升温 and 干燥速度

干燥窑装料完毕启动，仅 3 h 干球温度即由室温 14 °C 升至 50 °C，平均升温 12 °C/h，由含水率检验板测得的木料干燥曲线如图 2 所示。大多数杉木方材均经过短期气干，进窑时平均初含水率为 55.5%，经过 6 天窑干，平均终含水率达 5.4%（如图 2 曲线 1），平均每天含水率下降 8.4%。高达 155% 含水率的杉木方材，经过 6 天窑干，含水率为 43%（如图 2 曲线 2）。虽然干燥过程中含水率下降很快（平均每天下降 18.7%），但终含水率仍未达到产品要求。此批木材出窑后，还需进行 3~4 天的二次干燥。为了保证大多数木料不致过干，在干燥 6 天后进行终了调湿处理。

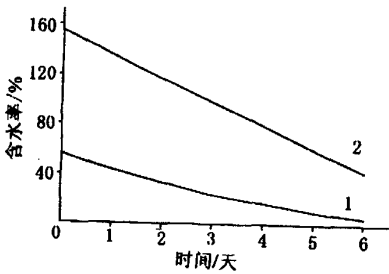


图 2 杉木方材的干燥曲线
Fig. 2 Drying curve of Chinese Fir square-lumber

试验表明，工业热水炉供热的高温水加热系统热功率大，升温 and 干燥速度快，与常规蒸汽干燥相当。

2.2 干燥质量

大多数杉木方材的终含水率在 10% 以下，无开裂，只有少数发生侧弯（边弯），由局部幼龄材纵向干缩过大引起的，属木材本身的缺陷。

由于干燥基准是按大多数正常木材而制定和执行的，对高含水率木材而言，显然温度升高过快，干、湿球温差过大，故引起强度低的髓心部位明显开裂。若按高含水率木材执行基准，则过分地拉长了干燥时

（下转第 34 页）

削和磨光到直径为 (138 ± 0.1) mm, 更换第3砂架组合轴承座及所有轴头弹性垫圈, 修复磨垫座及支撑座和导轨, 更换微调装置, 改进砂带目数及分布。第1、2砂架装40目的砂带, 第3、4砂架装80目的砂带, 第5、6砂架装150目的砂带。增加一套18 kW的除尘风机, 重新制作一套卡规 $15^{+0.1}_{-0.1}$ mm。

(3) 用一套螺旋装置和风机将砂光粉尘吹进锅炉炉膛内燃烧, 替代燃煤, 降低蒸汽成本。

作了上述改进后, 板材砂削量减少了12%以上, 砂架主电机负荷减少到20~45 A, 与改进前45~75 A相比下降了40%~55%。电动机实际消耗功率下降为: 第1、2砂48 kW, 第3、4砂架33 kW, 第5、6砂架27.5 kW。按实测功率除以0.85~0.9的系数, 重新配置较小功率的电动机, 电动机所需额定功率分别为53.3、36.7、30.5 kW, 即可满足生产工艺及质量要求。为了节省开支, 充分利用闲置电动机, 故选用4极55 kW、4极37 kW、4极30 kW, 合计额定功率为244 kW, 实耗功率209.9 kW。

3 改造效果

经几个月生产实践证明, 每日两个班砂光中纤维板2 400~2 800张, 比改造前提高30%以上; 每班铲除粉尘只需两次, 粉尘基本被吸走; 板面光洁度提高2~3级, 倒边控制在0.1 mm以下, 砂痕基本消除, 返工率减少到15%以下, 一次性检验合格率提高到25%~85%; 打坏砂带、石墨带等现象基本消除, 砂带和石墨带的使用寿命延长。粉尘用于锅炉燃料, 每天节煤40~50吨, 蒸汽成本下降到40~42元/吨; 砂光电耗下降到 $35 \sim 40 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$, 全部生产电耗下降到 $255 \sim 265 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$, 每天节电1 600 kW·h, 环境污染得到控制。

4 结论

经几个月的运行, 砂光机运行正常, 故障少, 产量和质量均得到提高, 消耗和成本下降3%~4%, 每月节约汽、电、砂带等9万元, 2000年已节约成本70万元, 一个月就收回了改造费用2.5万元。

(上接第32页)

间, 明显降低生产效率。因此, 干燥生产时应将高含水率木材剔出, 另窑专门干燥。

3 小结

现场干燥工艺试验及分析说明, 以木废料为能源, 用高温水加热干燥木材在技术上和经济上都是可行的, 其特点:

1) 热功率大 本研究设计的工业热水炉, 热功率高达1 750 kW (6 280 MJ/h), 可为总容量400 m³ (实积) 木材集中供热干燥, 便于自动控制及现代化管理。目前国内干燥生产中使用的热水炉多为生活用热水炉, 热功率小 (一般为840 kJ/h以下), 只能为小型干燥窑分散供热, 不便管理。

2) 热效率高 采用的为卧式双行程烟火管炉, 工业热水炉热烟气在炉内流程长, 热效率高 (大于70%); 而生活热水炉为立式单行程锅炉, 热烟气流程短, 热效率低。

3) 节能 热水在封闭的系统中循环使用, 无废蒸汽及疏水的热损失; 又很少排污; 热水管的散热损失也较小, 比蒸汽供热节约燃料20%~40%^[2]。

4) 温度稳定, 用途广泛 因热水的热容量大, 热

水温度及干燥窑内介质温度都较稳定, 窑内空气状态容易调节。热水供热除了干燥木材之外, 还很适合车间采暖、烤漆 (油漆干燥) 等用途。

5) 安全可靠 热水炉低压运行, 万一热水泄漏后, 体积几乎不变, 不会发生爆炸危险。

6) 节约投资 热水炉比蒸汽锅炉结构简单, 设备投资及安装费用大幅度降低。

7) 节煤、节水, 运行费用低 可以木废料为能源, 替代大量煤炭 (热功率2 100 kW的热水炉, 每年需用煤3 100 t)。热水循环使用, 补给水很少, 节省用水及水处理费用。因而热水炉运行费用低, 干燥成本比蒸汽干燥约可降低一半。

8) 环保性能好 炉膛特别设计, 以木废料为主要燃料, 能在炉中充分燃烧, 烟气中不含硫, 含尘量少, 且配备机械进料装置和烟气高效除尘器, 使烟气排放符合城市环保要求。

参考文献:

- [1] 杨文斌, 等. 杉木小径材干燥方法探讨 [J]. 林业科技开发, 2000, (2): 32~33.
- [2] 顾炼百, 等. 木废料作能源的高温水木材干燥设备 [J]. 林产工业, 1999, 26 (2): 33~35.

欢迎订阅, 欢迎赐稿, 欢迎发布信息, 刊登广告