

利用低场核磁共振技术研究木材微波干燥过程中的水分状态与迁移*

孙丙虎, 王喜明*

(内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院, 呼和浩特 010018)

摘要: 本文以榆木(Elm)为试材, 利用低场核磁共振技术, 通过分析试件在各含水率阶段的分层含水率和横向弛豫时间 T_2 , 研究经微波干燥木材中水分的状态和迁移规律。研究表明: 初含水率为 50% 的试件存在 3 种状态水, 分别是结合水和存在于不同位置的两种自由水。含水率干燥到纤维饱和点以上时, 主要进行自由水移动和向结合水的转化过程, 自由水的 T_2 值减小, 结合水的 T_2 值增大, 厚度方向存在内高外低的含水率梯度场; 当含水率干燥到 20% 以下时, 不存在自由水, 结合水的 T_2 值随着含水率的降低而减小, 木材内水分分布相对均匀, 随着微波功率的增加, 出现内层含水率低于表层的情况。

关键词: 低场核磁共振; 横向弛豫时间 T_2 ; 含水率分布; 微波干燥

中图分类号: S782.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3575(2012)03-0205-06

RESEARCH ON THE MOISTURE STATE AND MOBILITY IN

图1 微波干燥试材的锯解方法

Fig. 1 The way to cut microwave drying specimens

1.2 试验材料

试材为榆木, 购置于内蒙古呼和浩特市建材市场。根据试验要求将长 2m, 自然宽的锯材加工成厚 45mm, 宽 90mm, 长 1.2m 的板材 2 块, 每块按图 1 截取长为 140mm 的 7 个试件, 其中编号为 S-1 和 S-2 的 2 个试件进行整个的微波干燥, 记录在干燥过程中的温度和质量变化并求平均值记作 S; 另外 5 块试件测定初含水率为 50% (S-W) 和分别干燥到含水率为 40%、30%、20% 和 10% (S-A~S-D) 时, 试材的分层含水率和 NMR。各组试验的试材均来自于同一棵树, 具有基本相同的试验条件。

1.3 试验仪器与设备

箱式木材微波干燥设备: 青岛迈可威微波应用技术有限公司, 具有质量连续在线监测、光纤多点温度检测和数据采集等系统, 微波工作频率为 2 450MHz, 微波功率为 0W~2 500W, 可自由设定微波功率。

LF90 低场核磁共振仪: 德国 Bruker 公司, 共振频率 22.6MHz, 探头线圈直径 18mm。

1.4 试验方法与步骤

1.4.1 微波干燥与试材的含水率控制 由于微波干燥速度快, 对干燥过程中含水率的控制相对困难, 特别是在含水率较低的情况下, 易引起局部炭化, 温度过高而燃烧等现象。为了控制含水率变化, 提高试验的准确性, 在进行干燥前, 按图 1 从每块试材旁锯取 90mm×45mm×10mm 的含水率试片, 编号分别为 1~7, 通过绝干法测量相对应试材的初含水率, 并计算出各试材的绝干重和含水率到达每一阶段时的重量, 结合微波干燥过程的质量监测系统, 实现干燥过程对含水率的控制。由表 1 可知: 进行微波干燥的各试材初含水率在 49%~53% 左右, 将各试材按编号顺序, 依次纵向放入干燥设备的托盘上, 进行微波辐射强度为 800W 和 1 000W 的干燥, 其中 S-1 与 S-2 进行了温度场的测定, 在此不作阐述。