

基于 DVS 的 水木竹材水分等温吸 特性

李珠 黄鹤 蒋佳荔 吕建雄

摘 要:【目的】研究饱水状态下木竹材水分等温吸附的变化规律,阐明干燥过程中木竹材内部水分状态的变化机制,旨在为木竹材的干缩湿胀行为研究和木竹制品的加工利用等参数优化提供理论依据和数据参考。【方法】以块状的毛竹竹黄(M-B)和竹青(O-B)、杨树边材(SW-P)和杉木边材(SW-CF)为试验材料,采用动态水分吸附分析仪(DVS)测定饱水木竹材试样的水分解吸-吸着-再解吸等温线,并借助H-H模型对其吸湿平衡含水率进行非线性拟合分析,揭示木竹材水分吸附过程中单分子层吸附水和多分子层吸附水的变化规律,进而探究自由水和吸着水含量及其与纤维饱和点的关系。【结果】1) M-B, O-B, SW-P 和 SW-CF 试样的饱水含水率分别为 138.05%、48.02%、149.40%和 308.56%,解吸至相对湿度(RH)为 0%时, M-B, O-B, SW-P 和 SW-CF 试样所需时间分别为 48.82、34.69、48.86 和 48.36 小时。2) 从饱水态解吸至 95% RH 时, M-B, O-B, SW-P 和 SW-CF 试样的平衡含水率(EMC)分别为 120.30%、38.01%、31.92%和 36.88%;在 70%-95% RH 范围内,木竹材试样在第一次解吸所达到的 EMC 明显大于后续的吸湿与再解吸过程。3) 木竹材试样的吸湿滞后值随着 RH 增加先增大而减小, M-B, O-B, SW-P 和 SW-CF 试样在 70% RH 时吸湿滞后值达到最大,其值分别为 3.10%、3.67%、3.44%和 3.24%;木竹材试样的吸湿滞后率随着 RH 增加而增大。4) H-H 模型可用于描述木竹材试样吸湿平衡含水率,其拟合度 R^2 高于 0.998; M-B, O-B, SW-P 和 SW-CF 试样细胞壁吸附水的极限含量(FSP)分别为 23.63%、19.05%、27.05%和 27.86%。【结论】与毛竹材相比,杨树和杉木的饱水含水率较高,而解吸至 95% RH 的 EMC 较低,且此阶段所需解吸时间也越长。含有自由水的木竹材在大于 70% RH 范围内解吸,表层发生吸着水解吸的同时,其芯层仍有自由水的排除,且该现象在毛竹材中尤为明显;在低于 70% RH 时,木竹材细胞壁中吸着水开始解吸。

关键词: 饱水材; 水分吸附; 含水率; 吸湿滞后; H-H 模型