

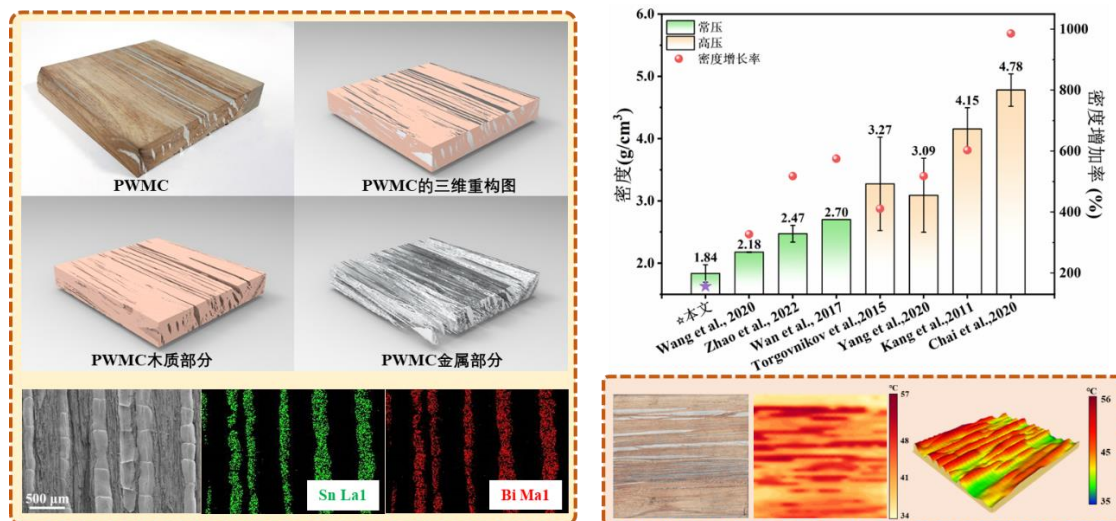
木材膨化裂隙中金属填充对其传热性能的影响研究*

陶鑫 田东雪 梁善庆 张羽 李善明 傅峰

(中国林业科学研究院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要:【目的】以高强微波处理后的木材增值利用为研究目标, 制备出低密度、高导热、兼具木材与金属纹理的微波膨化木基金属复合材料 (Puffed wood-based metal composites, PWMC), 探讨金属填充对其传热性能的增强机制, 以期为微波处理人工林实木增值利用提供参考。【方法】通过高强微波膨化预处理技术在木材内部产生微观孔隙和宏观膨化裂隙, 成为金属新的填充空间。采用真空常压浸渍工艺可使低熔点合金 (Low melting-point alloy, LMA) 大量填充于膨化裂隙中, 而无需施加压力将 LMA 填充进细胞腔内。【结果】PWMC 保留了大量的木质部分, 平均密度 1.84 g/cm^3 , 远低于已报道其他金属木的密度。PWMC 导热系数随膨化裂隙率上升而增加, 当膨化裂隙率为 16% 时, LMA 增重率为 233%, 此时 PWMC 的导热系数增加率为 335%, 导热系数达到 $0.313 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 。填充于膨化裂隙中的 LMA 与木质部分相间, 形成多个连续且平行的条状传热带。PWMC 的传热性能与其表面金属分布的均匀性与所占面积有关。当 PWMC 表面金属所占面积为 16.8% 时, 表面平均温度可达 45.7°C , 增加率为 31.7%, 这是因为 LMA 发挥着“导热体”的作用向中间的木质区域散热, 从而提高了 PWMC 整体的表面平均温度。【结论】现有以 LMA 浸渍填充木材细胞腔制成的金属木, 存在着制备成本高、工艺复杂、密度过重等缺陷, 并且缺乏木材的质感与天然纹理, 呈现出金属的冷硬感。通过简单经济的工艺制备出的 PWMC 在地采暖地板、装饰墙板等室内家居领域具有应用潜力。

关键词: 金属木; 导热系数; 微波膨化技术; 低熔点合金; 传热性能



基金项目: 国家重点研发计划 (2022YFD2200703)、国家自然科学基金面上项目 (32071705)。

* 梁善庆为通讯作者。