

竹黄在胶合界面中的作用

陈林, 费本华*

国际竹藤中心竹藤生物质新材料研究所 国家林草局与北京市共建竹藤科学技术重点实验室, 北京 100102,

通讯作者: 费本华 E-mail: Feibenhua@icbr.ac.cn

摘要: 【目的】针对竹质复合材料生产中为保证胶合质量而去除竹黄的加工方式造成材料浪费、生产工序和能耗增加的问题, 探索提高竹材利用率和减少竹材加工工序方法, 明确竹黄在胶合界面作用, 实现竹材高效原态利用。【方法】使用响应面和神经网络模型探究了竹黄胶合的优化工艺, 使用 SEM、CLSM 和 IR-image 等手段表征竹黄胶合界面中的物理和化学结合机制, 探究竹黄胶合力形成原因; 基于竹材尺寸稳定性特性, 结合 CLSM 原位时间序列技术表征竹黄在胶合界面的作用机制。【结果】在基于响应面和神经网络建立了精细化胶合工艺模型。根据响应面模型优化结果, 在 143 °C、25 min 和 1.75 MPa 的温度、时间和压力下, 竹黄界面最大胶层剪切强度为 11.08 MPa。胶合界面机制分析表明, 在胶合过程中, 酚醛树脂可以渗透到竹黄中的石细胞中, 形成机械互锁和互穿网络体系, 并与石细胞壁层的中纤维素、半纤维素发生化学反应, 形成化学力。竹黄和竹肉中的细胞垂直交错排列, 在竹质复合材料的胶合界面形成垂直交错层, 能够降低材料干缩湿胀中的纵向、径向和弦向形变。【结论】在竹质复合材料的胶合中保留竹黄能够形成优异的界面结合力, 同时胶合界面竹黄的存在能够增加材料的尺寸稳定性。保留竹黄进行竹质复合材料加工能够有效提升竹材利用率, 减少竹材加工工序和能源消耗, 促进低碳清洁生产和竹材高值化利用。
关键词: 竹质复合材料, 竹黄, 胶合界面, 胶合机理, 尺寸稳定性