

## 木质素基成型活性炭的制备及表征

许伟

(中国林业科学研究院 林产化学工业研究所;江苏省生物质能源与材料重点实验室;国家林业和草原局林产化学工程重点实验室;林木生物质低碳高效利用国家工程研究中心;江苏省林业资源高效加工利用协同创新中心, 江苏 南京 210042)

**摘 要:**工业产酒渣木质素制备活性炭时,存在木质素结构复杂、聚合度低,木质素-磷酸反应活性差,磷酸催化木质素发泡膨胀严重等问题,导致木质素制备的活性炭性能差、无法成型制备颗粒活性炭。因此目前木质素基活性炭多以粉炭为主,这些因素都使得木质素基活性炭的优势和特色无法凸显,成为阻碍木质素高值化利用、木质素基活性炭工业化生产的技术瓶颈,制备性能优异的木质素基成型活性炭仍然是一个挑战性的课题。本研究针对木质素制备颗粒活性炭过程中,活性炭成型困难、孔径分布不均、性能差等问题,以磷酸为活化剂,通过烘焙提质预处理,实现了磷酸的高效渗透和木质素-磷酸体系发泡膨胀反应的抑制,制备出高性能木质素基成型活性炭,解决了木质素利用难的问题。重点研究了烘焙温度、浸渍比、活化温度、活化时间等制备条件对木质素和活性炭性能的影响,并通过 XRD、TMA、TG-MS、FTIR、SEM、BET 等表征手段,研究了木质素-磷酸的热解过程和产物结构,结果发现:木质素原料经烘焙后,纤维素的结晶度降低,有利于活化剂磷酸的渗透,磷酸的加入加速了木质素的脱水,降低了木质素热解反应的温度;木质素中紫丁香基(syringyl lignin, S 型木质素)和对羟基苯基(hydroxyphenyl lignin, H 型木质素)结构单元特征吸收峰随着烘焙温度升高不断减弱,木质素的聚合度提高,木质素原料部分热解,释放一部分气体,降低了木质素膨胀发泡反应,有利于成型;热机械分析结果表明,烘焙预处理可有效降低木质素-磷酸体系热膨胀系数,在同一温度区间(105 °C~140 °C),经 250 °C烘焙处理后的磷酸浸渍料热膨胀系数由 1818  $\mu\text{m}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$  降低至 12.4  $\mu\text{m}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ,说明烘焙预处理方法能有效降低膨胀反应的发生程度。活性炭的碘吸附值和亚甲基蓝吸附值随浸渍比的提高先增加后降低,强度和得率随浸渍比的提高而降低,在浸渍比 2: 1、烘焙温度 250 °C、活化温度 500 °C、磷酸活化时间 120 min 条件下,制备的活性炭碘吸附值 932 mg/g,亚甲基蓝吸附值 210 mg/g,强度 91%,得率 46%,比表面积达 1347  $\text{m}^2/\text{g}$ ,中孔率 60%。本研究可为产酒渣木质素高值化制备颗粒活性炭提供参考。