
生物质废弃物资源化利用：水热碳化和化学活化法制备活性炭 MDPI Biomass

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39811.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

生物质废弃物资源化利用：水热碳化和化学活化法制备活性炭 MDPI Biomass。论文标题：Valorizing Biomass Waste: Hydrothermal Carbonization and Chemical Activation for Activated Carbon Production

论文链接：<https://www.mdpi.com/2673-8783/5/3/45>

期刊名：Biomass

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/biomass>

一、引言

日益严重的废物堆积是现代社会面临的最紧迫的全球性挑战之一，传统的废物管理方法，往往会释放温室气体和有毒污染物，从而加剧环境问题，凸显了开发可持续创新解决方案的迫切需求。将生物质废弃物转化为功能材料符合循环经济原则，通过最大限度地减少废弃物和最大限度地利用可再生资源，促进资源效率和可持续发展。

水热碳化（HTC）已成为一种很有前景的生物质增值预处理工艺。目前关于活性炭生产的研究强调了使用氢氧化钾（KOH）和磷酸（H₃PO₄）等试剂进行化学活化的有效性。研究表明，水热碳化（HTC）具有提升水炭性能的潜力，但HTC处理生物质的活化条件优化仍未得到充分研究，尤其是在孔隙率、产率和工业应用性之间的权衡方面。

本研究旨在填补这一空白，通过研究使用KOH和H₃PO₄对HTC处理的水炭进行化学活化，以制备高性能活性炭。

二、材料与amp;方法

采用2³因子设计分析水热炭的化学活化，系统地评估了三个变量：活化剂与前驱体比（g/g）、干浸渍时间和活化时间，每个变量均设置两个水平（低：-，高：+）。该设计（详见表1）能够评估各变量及其交互作用对质量产率（MY）和碘吸附容量的影响，这对于优化活性炭性能至关重要。选择氢氧化钾（KOH）和磷酸（H₃PO₄）两种活化剂，是因为它们具有互补的性质和工业应用价值。

Table 1. Experimental design for hydrochar activation.

| Precursor Agent | Agent/Precursor Ratio (g/g) | | Dry Impregnation (h) | | Activation Time (h) | |
|--------------------------------|-----------------------------|-----|----------------------|---|---------------------|---|
| | - | + | - | + | - | + |
| KOH | 2:1 | 4:1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| H ₃ PO ₄ | 1.3:1 | 2:1 | 0 | 1 | 1 | 2 |

三、分析与结果

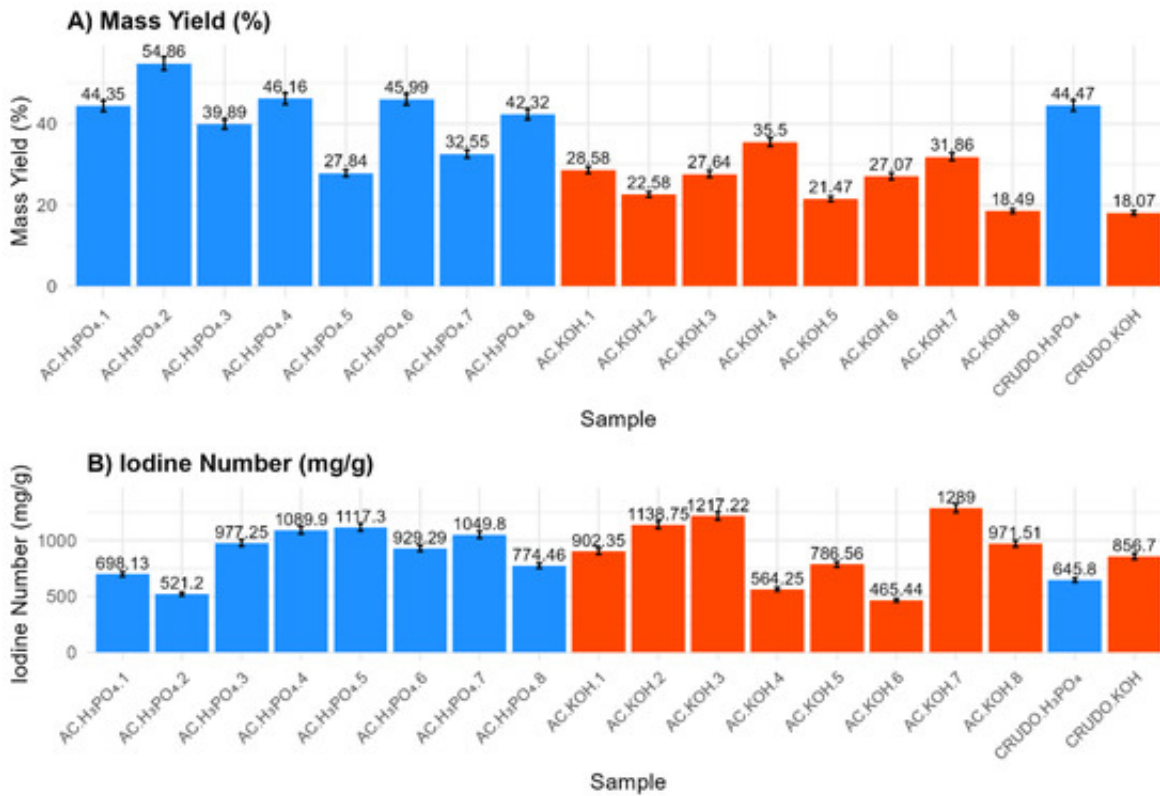


图 2. 活性炭 (AC) 与对照组 (CRUDO) 的 (A) 质量产率和 (B) 碘值实验结果

使用氢氧化钾 (KOH) 和磷酸 (H₃PO₄)

对水热炭进行化学活化, 可制备出具有不同性质的活性炭, 这反映了活化剂、水热碳化 (HTC) 以及活化参数 (活化剂与前驱体的比例、干浸渍时间和活化时间) 的影响。图 2 总结了这些结果, 旨在优化活化条件, 以平衡工业应用中的质量产率 (MY) 和碘吸附能力。

3.1 水热碳化的影响

H₃PO₄ 具有可持续生产的潜力, 其产率可与文献报道的木质纤维素生物质 50-55%

的产率相媲美，并强调了平衡化学、热学和前体因素的整体工艺设计的重要性。

3.2 活化剂及其与前体比例的影响

活化剂对活性炭性能的影响在氢氧化钾 (KOH) 和磷酸 (H_3PO_4) 处理的样品之间表现出显著差异。相比之下， H_3PO_4 的作用更为温和，它诱导纤维素发生脱水和缩合反应，从而降低脂肪族含量并增加芳香性，进而提高热稳定性。由此可见，试剂与前驱体的比例对活性炭的质量产率和碘值有显著影响，氢氧化钾 (KOH) 和磷酸 (H_3PO_4) 的变化趋势相反，如图2所示。

3.3 活化时间和操作条件的影响

活化时间是一把双刃剑，它能提高吸附容量，但会降低产率。磷酸(H_3PO_4)具有更高的吸附率（高达54.86%）和适中的孔隙率（高达1117.30 mg/g），适用于需要结构稳定性的应用，例如过滤介质，并且在生产过程中具有潜在的节能优势。优化时间、浸渍条件和比例可以提升水热炭基碳的性能，使其与商业产品竞争。因此，需要采取策略性方法来平衡化学反应性、热暴露和前驱体性质，以实现可持续的工业规模化生产。

3.4.质量产率和碘值的方差分析和等高线分析

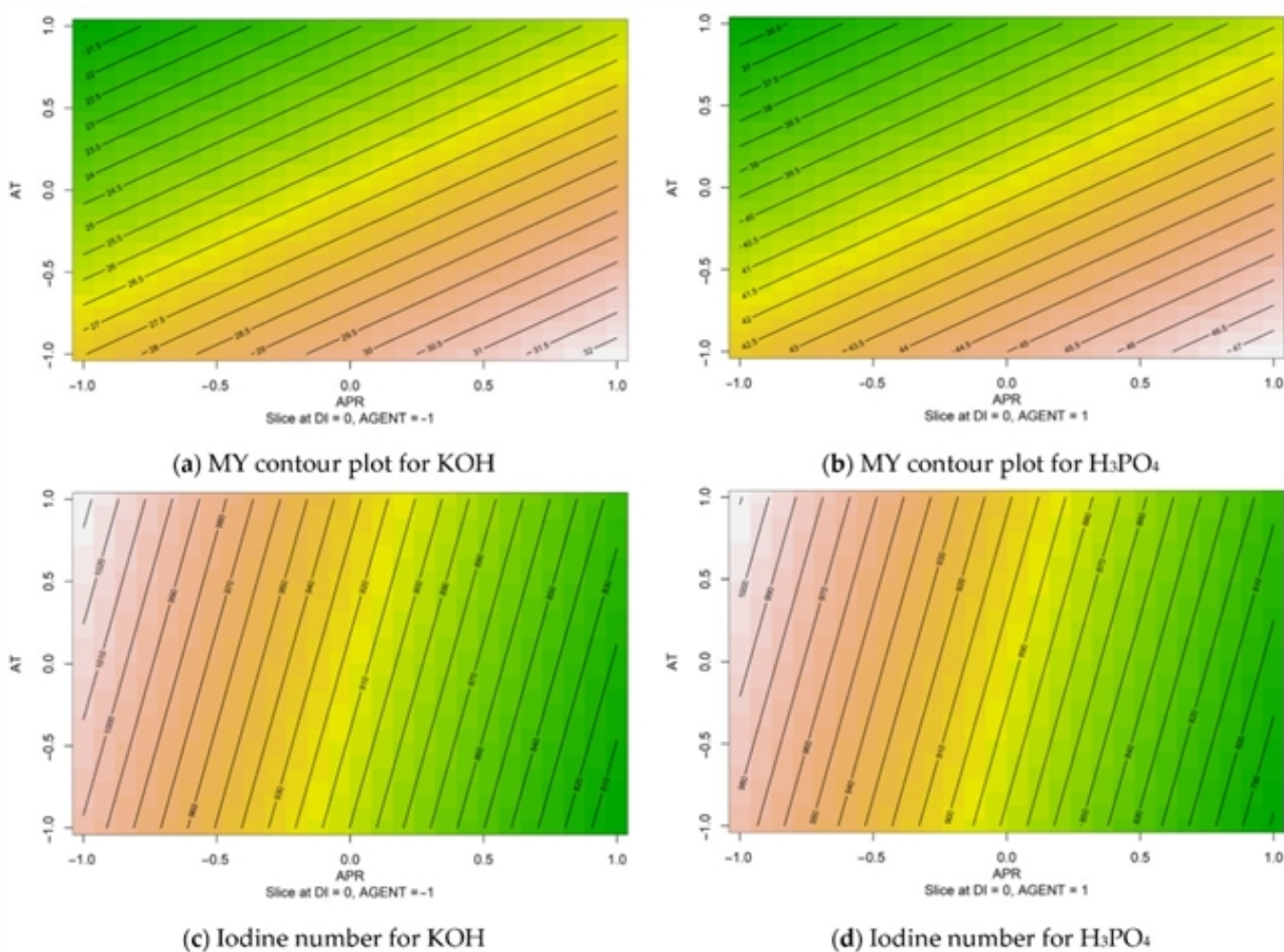


图 3. KOH 和 H₃PO₄ 实验的质量产率和碘值等值线图

本研究采用方差分析 (ANOVA) 对活化参数 (试剂与前驱体比 (APR)、干浸渍时间 (DI)、活化时间 (AT) 和活化剂 (AGENT)) 对质量保持率和吸附容量的影响进行了严格评估，该分析基于先前概述的实验设计。

四、展望与结论

本研究强调了活化剂、加工条件和水热碳化 (HTC) 在决定生物质衍生活性炭性能方面的关键作用，从而为优化此类材料的生产奠定了基础。氢氧化钾 (KOH) 和磷酸 (H₃PO₄) 的不同行为塑造了材料的性质。

这些发现通过为可持续活性炭生产提供框架，促进了生物质的增值利用，其中 H₃PO₄ 的高产率减少了资源损失。未来的研究应探索替代原料 (例如，农业残余物) 和新型活化剂，以丰富材料特性并提高其性能。先进技术，例如 BET 模型，也可用于量化微孔贡献，从而弥补当前孔隙率评估方面的不足。此外，通过重复实验改进活化模型可以提高可靠性，为大规模、生态高效的工艺铺平道路。

期刊介绍

主编：Dr. Dimitris P. Makris

Biomass (ISSN 2673-8783) 创刊于2021年，是一个国际开放获取期刊。期刊内容涵盖生物能源、材料/能源的生物精炼以及以生物质形式的生物碳的循环利用等各个方面。

2024 CiteScore：4.2

Time to First Decision：19.4 Days

Acceptance to Publication：4.8 Days

来源：Biomass

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发