

# 废轮胎为原料的热解和费托合成工艺对比研究



来源：民航环境与可持续发展智库

## 一、文章简介

航空业是温室气体排放的主要来源之一，因此从传统的化石燃料过渡到生态友好的可持续航空燃料（SAF）至关重要。此外，废轮胎由于其耐用性和难以处理而带来显著的环境挑战。它们的有毒和易燃性质使储存和加工复杂化。为了应对这些挑战，可以使用热解工艺将废轮胎加工成 SAF，例如热解成生物燃油和加氢处理，或气化成合成费托合成工艺。虽然废轮胎似乎是一种可行的原料，但迄今为止还没有研究彻底比较将废轮胎转化为 SAF 的最有效的热化学过程。本研究对比两种废轮胎为原料的 SAF 生产方法（热解/加氢处理和费托合成）的经济和环境影响。

## 二、研究方法

本研究主要进行经济和环境影响评估以及能源分析。其中经济和环境影响评估首先通过文献综述收集实验数据、动力学细节和反应过程。随后利用 Aspen Plus 模型进行质量和能量平衡的计算，指导设备的选择和尺寸确定，并进行经济评估和现金流分析，以确定费托合成和热解两种生产过程的盈利能力。最后进行生命周期评估，采用 ISO 指南，包括定义目标和范围、进行清单分析、评估环境影响和解释结果；能源分析主要通过 Aspen Plus 模型开发，进行了质量和能量平衡的计算，以及设备的选择和尺寸确定，以便将技术扩大到生产过程中的规模经济。

## 三、研究结论

研究表明，与其他 SAF 生产途径（包括乙醇制航空燃料或 HEFA 的加氢处理）相比，热解/加氢处理和费托合成工艺在成本上都是有优势的。热解产生的 SAF 的最低燃料销售价格（MFSP）为 0.78 USD/l，高于费托合成的 0.66 USD/l。

对于热解过程，氢成本是影响 MFSP 的最敏感参数。氢成本增加或减少 30% 导致 MFSP 的最显著变化，表明控制氢成本对于维持热解方法的经济可行性至关重要。相反，费托合成工艺对催化剂成本的敏感性最大。这里，催化剂成本的变化对 MFSP 的影响比任何其他参数都大。对这两种工艺的环境影响评估表明，与费托合成相比，热解工艺的二氧化碳排放量几乎只有一半，仅为 34.3 千克二氧化碳当量。这些排放物大部分发生在热解部分，其余的发生在加氢处理过程中。费托合成工艺生产每千克 SAF 的排放约 58.6 千克 CO<sub>2</sub> 当量。此外，与费托合成生产的 SAF 相比，热解工艺具有更高的潜在环境影响。

文献引用：

Rogachuk B E, Okolie J A. Comparative assessment of pyrolysis and Gasification-Fischer Tropsch for sustainable aviation fuel production from waste tires. *Energy Conversion and Management*, 2024, 302: 118110.

资料链接：

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890424000517>

资料搜集：杨诗琪 赵慧杰

校对：张奕野

审核：陈侯秀