

13 ZKAH 油脂基生物航煤（SAF）产业化技术

项目负责人：陈松

技术联络人：陈磊

联系方式：0532-80662756

电子邮箱：chensong@qibebt.ac.cn

关键词：油脂，生物航煤，催化加氢

技术成熟度：产业化（TRL=9）

■ 项目简介

欧盟已要求起落欧盟机场飞机所使用的航空燃料必须掺混可持续航空燃料（SAF），预计2030年使用460万吨SAF；到2050年需求量达3500万吨。生物航油恐将成为能源行业的“芯片战争”，发展生物航油技术和产业，是中国航空业应对欧洲、国际民航组织生物航油政策的有效反制措施。中国民航局深入研究论证SAF在2035年消费占比力争超过10%、2050年接近50%的可行性。

生物航煤生产技术有六种，包括发酵加氢（SIP）、低碳醇（ATJ-SPK）、催化水热裂解（CHJ）、费托合成（FT-SPK）、轻质芳烃烷基化（SPK/A）和油脂/脂肪酸加氢HEFA。HEFA是目前世界上唯一实现产业化的技术路线。先进且原料适应性高（特别对餐厨废油UCO）的二代生物柴油技术及其衍生生物航煤技术尤其为市场和企业所关注。为了实现二代生物柴油的稳定生产，保障加氢脱氧催化剂不至于快速中毒和失效的原料预处理工艺是关键，否则高盐、高碘值、高金属的原料将极大地影响加氢装置的稳定运行。另外，油脂原料加氢过程产生的水和本身的高酸性对固体加氢催化剂的刻蚀会极大地缩短催化剂寿命（芬兰奈斯特固定床加氢催化剂稳定使用的周期为11个月）。

研发团队在前期生物柴油产业化技术的基础上，继续着先进生物质能源技术的创新发展和工程化技术迭代，包括：第三代均相加氢耦合技术及迭代催化剂（高活性脱氧剂及高适应性多元复合液态均相催化剂）；过程工艺技术及生物质加氢反应器设计（单一的低成本低能耗生物柴油-生物航煤联合装置）；生物航煤工艺及催化剂制备技术（先进复合异构分子筛合成，高选择性异构剂及高度集成的可灵活生产的SAF生产装置）。其中，生物航煤催化剂打破了传统“择形催化”及贵金属异构降凝催化在长碳生物蜡方面的技术局限，其兼具立体三维孔道和线性二维孔道结构配合原位引入的加氢中心，表现出超强的低温异构性能，相对活性比现有贵金属异构降凝催化剂高50%，且在生物航煤选择性和兼产低凝柴油选择性也全面超越。

■ 性能指标

1. 油脂原料转化率 $\geq 98\%$ ，脱氧率 $\geq 98\%$ ，柴油组分收率 $\geq 75\%$ ，和国内外现有技术相比，表现出更加优异的原料适应性（特别是地沟油、酸化油等废弃油脂）和柴油收率，催化剂平均寿命增加约30%-40%。

2. 实现了废弃油脂原料的高效转化，所得产品的密度 $\sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ ，十六烷指数接近100，硫、氮含量均小于5 mg/L，产品各项指标均达到第二代生物柴油出口欧盟标准。

3. 生物航煤产品单程收率 $> 50\%$ ，凝点在 $-45 \sim -65 \text{ }^\circ\text{C}$ ，指标满足ASTM D7566标准。

■ 项目进展

截止2023年底，已与两家能源企业鉴定技术授权协议，生产规模累计20万吨。

■ 应用前景

1. 国际航空运输协会（IATA）预测，2030年生物燃料占航空燃料比例达30%。就我国而言，航煤消费量目前保持每年13%左右的增长速度，远高于国际5%的增长水平，2010年国内航煤消费已达到1800万吨以上。预计2020年中国航空煤油消费量将超过4000万吨，届时生物航煤有可能占到航油总量的30%，生物航煤市场容量将达到1200亿元，市场前景广阔。

2. 该技术是以生产生物质能源为代表的新能源企业的先进技术手段，技术上具有创新性、先进性和示范意义，政策上属于国家鼓励项目，其推动的产业方向也与世界环境保护与二氧化碳减排大趋势相吻合。

3. 作为具有绿色可持续发展可再生新能源属性与自主知识产权创新性的新工艺技术，不仅是中国生物质能源产业链的重要组成部分，也是区域经济新旧动能转换的抓手，特别是在青岛这一新兴港口城市，既有利于企业的发展，又具有积极的示范效应。

4. 该技术对复杂生物质原料具有超强适应性，可将劣质餐厨废油（含灰、含盐、高氯、高酸）等难处理的废弃油脂高效转化为二代生物柴油。不仅为地沟油/泔水油的无害化处理找到了一条清洁化生产新路，消除废油本身的污染和避免落后技术处理对环境的二次污染，解决了政府多年的困扰。同时，对于保障食品安全、保护人民身体健康和发展循环经济，具有重要意义，蕴含着巨大社会效益。

■ 知识产权情况

由中国科学院青岛生物能源与过程研究所相关团队自主开发，具有独立自主知识产权。

■ 合作方式

技术许可：成套技术一次性技术许可费

技术授权：技术部分授权，针对项目的合作研发与工业化转化

产品计提：按照生产产品的生产量后收费，作为技术研发经费