NbOPO4催化热解植物油制备SAF及绿色柴油

来源：民航环境与可持续发展智库

1. 文章简介

本研究对汽油、柴油和航空煤油蒸馏区间的植物油进行液相分析，以NbOPO4为催化剂，在热解过程中得到生物烃。采用X射线衍射和气体吸附/脱附(BET、BJH和TPD)方法对催化剂进行了表征。考虑到燃料范围中碳链的重叠，该研究表明，在以NbOPO4为催化剂条件下生物汽油、可持续航空燃料（SAF）和绿色柴油的转化率分别可达 21%、83% 和80%。生成产物采用红外光谱、气相色谱-质谱联用技术进行表征。未经纯化处理的产物及其与煤油混合物的冷冻温度用扫描量热法测定。蒸馏步骤后获得的SAF，凝固点为- 47℃，符合ASTM -7566 标准。这种创新、可持续和低成本的工艺有望用于工业用途，主要原因是反应过程没有使用氢气，且反应以一锅法进行。

1. 主要分析方法

文章选用了棕榈仁油和棕榈果油，分别在天然形式（甘油三酯）和水解形式（游离脂肪酸）下进行处理。通过水解反应将甘油三酯转化为游离脂肪酸，以减少氢气需求并模拟废弃油品的特性。NbOPO4催化剂被使用并经过一系列表征，包括X射线衍射（XRD）分析、氮吸附/脱附测试、温度程序脱附（TPD）和热重分析（TGA）。这些分析帮助评估催化剂的结构、酸性和热稳定性。在350°C和10巴氮气环境下，使用NbOPO4催化剂对植物油进行催化裂解反应，时间范围为1.5到6小时，反应物包括预处理的甘油三酯或游离脂肪酸。裂解产物通过傅里叶变换红外光谱（FTIR）、气相色谱-质谱联用（GC-MS）和扫描量热法（DSC）进行表征，以评估脱氧效率、产物组成和冷却性质。通过称量反应后催化剂的重量变化来计算反应中形成的焦炭含量，并通过高温再生催化剂。

1. 研究结论

本文提出了一种使用NbOPO4作为催化剂的热解工艺，使用催化剂后可高效促进脂肪材料的脱氧反应。在适宜的条件下（反应温度为350℃、反应时间为5小时、催化剂质量百分比为15%、反应压强为10 bar、反应环境为N2），该工艺可产生生物碳氢化合物，转化率高达 95%。涉及油的水解步骤没有表现出显著性，是因为在相同的反应条件下，以甘油三酯或脂肪酸形式使用原料时，脱氧效率没有明显的变化。这一观察结果尤为重要，它意味着游离脂肪酸含量较高的降解油可用于生产生物烃类燃料。不饱和链同时发生部分异构，当使用最不饱和的原料纸浆油时，支链烃类的选择性可达21%。这一事实消除了一个异构化步骤，使过程更简单和更便宜。如果不经过蒸馏步骤，产生的碳氢化合物的凝固温度约为- 22℃，低于柴油的凝固温度- 7℃，因此这种材料可用作特殊的柴油。也可以添加到化石煤油中，添加比例最高可达10%，且不会改变燃料的低温特性。原油蒸馏后，SAF 范围内的碳氢化合物具有合适的低温特性（- 47℃）和较高的热值（44 兆焦/千克）。

资料链接：

https://doi.org/10.1016/j.jaap.2023.106314

资料搜集：全力炎 沈心怡 张小娜 陈海一

校对：张奕野 杨诗琪 贾忠杰

审核：陈俣秀