

CO₂一步变航煤,“北京技术”何以获评国际领先?

► 本报记者 张伟

用工业排放的二氧化碳(CO₂),耦合绿氢,一步制取可供民航客机使用的可持续航空燃料(SAF)——这条北京市原创技术路线,刚刚获得权威认定:该成果属世界首创,整体技术处于国际领先水平。

近日,中国石油和化学工业联合会组织召开科技成果评价会,对由清华大学魏飞、张晨曦团队牵头完成的“千吨级二氧化碳加氢制可持续航空燃料技术”进行评价。由中国科学院院士、华东师范大学教授何鸣元担任主任,中国科学院院士韩布兴、中国工程院院士孙丽丽、中国科学院院士马丁担任副主任,9位行业专家组成的评价委员会给出以上高度评价。

破解“活性—选择性”跷跷板

可持续航空燃料被国际民航界视为减碳的核心路径,却长期面临原料供给刚性受限、工艺路线冗长的双重瓶颈。

部分技术依赖废弃油脂、生物质等原料,产能天花板明显,难以满足全球航空业日益增长的需求。以CO₂为碳源的路线,又因CO₂分子热力学稳定、动力学惰性,长期受制于“活性—选择性”跷跷板——转化率上去了,副产物甲烷就会飙升;选择性控制住了,转化率又上不去。这一行业级难题,让CO₂加氢制航空燃料迟迟停留在实验室阶段。

针对这一难题,评价委员会认定的第一项核心创新是魏飞、



千吨级二氧化碳加氢制可持续航空燃料中试装置

受访者供图

张晨曦团队首次提出的多活性位点“催化分流”新策略。

据介绍,该团队创制了纳米尖晶石—分子筛双功能耦合催化剂,在纳米尺度上精准匹配CO₂加氢活化与碳碳偶联两个过程:尖晶石位点负责“活化”CO₂,将惰性分子激活为活性中间体;分子筛位点负责“组装”碳链,将中间体定向偶联为芳烃。二者各司其职又协同耦合,实现了CO₂加氢一步法制备芳烃,进而加氢制取航煤组分。

此外,该团队还完成了工业流化催化剂的规模化制备,兼顾了高活性、高强度与高稳定性,为从实验室走向工业装置扫清了催化剂层面的障碍。

千吨级中试装置交出硬核数据

CO₂加氢必须在高压下进行,而高压气固流态化的工程放大是全球化工界公认的“硬骨

头”——压力改变后,气泡行为、颗粒团聚、反应器稳定性都会发生非线性变化,缺乏定量设计方法,只能靠反复试错。

评价委员会认定的第二项核心创新是魏飞、张晨曦团队首次构建了压力诱导下气固多相流态化相图,提出了定量设计方法,实现了高压加氢流化床反应器的自主设计、自主制造与稳定运行。从催化剂配方到反应器设计,再到工艺包开发,整条技术链实现了完全国产自主可控。

在此基础上,评价委员会认定的第三项核心创新是该团队首创了CO₂加氢转化直接制备可持续航空燃料的成套技术,以高定向转化和低氢气消耗,实现了从CO₂一步到航煤组分的跨越。

三大创新点叠加,魏飞、张晨曦团队最终在千吨级中试装置上提交了一组硬核数据。

连续72小时现场考核表明,装置实现满负荷稳定运行:CO₂

总转化率达97.37%,C8⁺航煤组分选择性高达92.37%,混合芳烃选择性达86.70%,而甲烷副产物选择性仅1.67%——活性与选择性第一次在CO₂加氢制航煤体系中实现了双赢。

物料消耗数据同样亮眼:CO₂化学单耗3.65吨/吨航煤组分,H₂化学单耗5020标准立方米/吨航煤组分。更关键的是,所产航煤产品满足GB 6537-2025《3号喷气燃料标准》全部指标,可直接作为全组分可持续航空燃料使用,而非仅作掺混组分——这意味着它不是在有可持续航空燃料赛道上优化成本,而是开辟了一条全新的技术路线。

从千吨级迈向万吨级

当前,全球航空业正面临前所未有的减碳压力。与可通过电气化实现脱碳的地面交通不同,航空业受限于能量密度要求,中长期内仍将依赖液体燃料,SAF因此成为航空脱碳的核心选项。

国际民航组织(ICAO)推出CORSIA(国际航空碳抵消和减排计划)碳抵消与减排机制,欧盟、美国等相继出台SAF强制掺混政策,全球范围内可持续航空燃料的市场缺口持续扩大。

据了解,CO₂加氢制航煤技术(CO₂AF™)以CO₂为碳源耦合绿氢,原料供给不存在刚性上限,可满足全球各国SAF强制掺混政策带来的市场增量缺口。作为独特的全组分可持续航空燃料方案,CO₂AF™开辟了“工业废气—绿色

航煤”的近零碳循环新路径。

据团队带头人魏飞介绍,该成果在四川省眉山市建成了千吨级二氧化碳加氢制可持续航空燃料中试装置,累计稳定运行时长超2000小时。

记者在采访中了解到,这并非一项孤立的技术突破,而是北京(京津冀)国际科技创新中心建设进程中“人才—平台—项目”协同孵化的典型样本。

2022年,团队核心成员张晨曦入选北京市科技新星计划;魏飞、张晨曦团队所依托的,正是北京市绿色化学反应工程和技术重点实验室;2023年,二氧化碳加氢制绿色航煤技术亮相中关村论坛,作为北京市前沿科创成果面向全球发布。从人才培养到平台支撑,从学术首发到产业落地,一条从实验室反应器通向千吨级中试装置的“北京技术”创新链已然清晰。

“这一标志性产出,是北京打造世界级科技创新策源地的生动实践;同时,该技术也是北京深入实施基础研究领先行动、强化‘从0到1’源头突破与‘从1到100’规模化放大效应的典型案例。”北京市科委、中关村管委会相关负责人表示。

魏飞透露,目前,团队正按照评价委员会给出的优化建议,加快推进万吨级产业化示范装置建设。

从千吨级中试到万吨级示范,再到未来的百万吨级商业化,业界期待,“北京技术”将为全球航空业脱碳提供一条可复制、可推广的中国路径。

本报讯 过去,餐馆里的废弃食用油多被作为餐厨垃圾进行末端处理。这既是城市的环保难题,也造成了资源浪费。如今,这一局面正在被改变。

位于常州高新区(新北区)的龙头环保企业——维尔利环保科技股份有限公司(以下简称“维尔利集团”)正通过技术创新推动废弃食用油从“城市负担”向“战略资源”绿色转型。该公司计划在全国落地4至5座废弃食用油加工工厂,其中辽宁锦州基地目前年产能已稳定在6万至8万吨。

2011年登陆深交所的维尔利集团已取得授权专利400余项,业务覆盖城市环境、生物能源、工业服务、科技创新四大领域,长期深耕餐厨及厨余垃圾处理、垃圾渗滤液处理、农业废弃物处理和生物质能源化等有机固废资源化领域。2013年起,维尔利集团将业务延伸至餐厨垃圾资源化利用领域。2024年,其《餐厨垃圾资源化处理成套技术装备研究及产业化应用》入选国家《绿色技

废弃食用油 如何实现『变废为宝』

术推广目录(2024年版)》。

依托在餐厨垃圾处理领域搭建的项目网络和具备的技术能力,维尔利集团在全国范围运营及合作餐厨垃圾处理厂超过50座,年处理能力逾500万吨。其中常州项目日处理餐厨废弃物400吨,年碳减排量约3.6万吨。

在“双碳”目标驱动下,维尔利集团重点布局可持续航空燃料(SAF)原料赛道,整合餐厨废油、地沟油、老油等原料,通过脱水除杂、沉降、调和等标准化预处理工艺,生产符合客户要求的UCO(工业级混合油),为下游可持续航空燃料工厂提供稳定优质的原料供给。

从“一废了之”到“点废成金”,维尔利集团的实践生动诠释了循环经济与科技创新的深度融合。未来,常州高新区(新北区)将不断优化营商环境,强化要素供给保

障,加大产业链引育力度,培育壮大绿色低碳产业集群,以产业绿色转型实践服务国家“双碳”目标落地见效。

王秋艳 高轩

昆山11家企业入选2026年苏州市零碳(近零碳)工厂

本报讯 近日,江苏省苏州市工业和信息化局公示2026年苏州市零碳(近零碳)工厂建设成效突出企业名单,昆山高新区11家企业上榜,交出亮眼绿色答卷。

零碳(近零碳)工厂是工业落地“双碳”目标的核心载体,评选门槛严苛,需在省级及以上绿色工厂基础上,从碳排放核算、节能技改落地、能源资源管控、实际减碳成效等多个维度综合评审,是衡量企业绿色制造水平的权威标杆。获评该项荣誉,企业必须通过能源结构优化、节能技术升级、全流程碳管理体系搭建、可再生能源规模化应用等举措,削减生产全链条碳排放。

此次上榜的乐美包装(昆山)有限公司等11家标杆企业,将低碳理念贯穿原料、生产、运维全流程,走出各具

特色的绿色转型路径:有的铺展分布式光伏,大幅度提升厂区绿色电力自用比例;有的升级生产工艺、搭建余热回收系统,实现能源梯级循环利用;有的建设标准化碳管理体系,精细化开展产品碳足迹核算……它们以持续技改投入实现降低成本、减碳排放双向收益,为辖区内制造企业打造可复制、可落地的绿色转型样板,生动展现了昆山高新区制造业深耕低碳赛道、建设新型工业化的扎实成果。

下一步,昆山高新区将做实政策宣讲、上门指导、项目跟进等企业服务,推动企业向零碳(近零碳)工厂进阶;充分发挥11家零碳标杆企业示范引领作用,推广先进绿色低碳技术与改造方案,扩容零碳(近零碳)工厂培育储备库,以全域工业绿色转型赋能区域经济高质量发展。

钱润心