

宁波材料所基于SOEC的CO₂高温电解资源化技术取得进展

作者：， 日期：2021-08-25

CO₂是造成地球温室效应的主要排放气体，开展资源化利用推动CO₂变废为宝具有重要的意义。常见的处理CO₂的方法中，电化学转化法因低成本、高效吸引了大量关注。而在电化学方法中，相较于低温溶液电解，固体氧化物电解池（SOEC）高温电解又因产物选择性高、过电势低、无需贵金属催化剂等优势被认为是转化CO₂的理想方法。

近年来，中国科学院宁波材料技术与工程研究所燃料电池技术团队在H₂保护气氛条件下采用±200mA/cm²进行充放电循环，先后进行了26次循环，运行时长为624h。每个循环模拟在用电低谷期用平价电或多余的可再生能源电解，与电高峰期放电分担电网负荷。电解CO₂过程中，电池开路电压OCV始终保持稳定，这表明电池在运行过程中气密性良好且结构未发生破坏。采用该工艺参数时，CO₂转化为CO可燃性气体的效率约为45.7%。考虑到在高温（750℃）电解过程中，空气只起到吹扫作用，且这部分空气所带的热量属于高品质热，可被循环利用，因此综合能量效率最高可达到81.42%。当考虑廉价热源（如工业废热）时，若不计所有热消耗，该技术的综合能量效率可超过100%。

在模拟可再生能源可逆循环操作的基础上，研究团队又开展了CO₂的长期稳定电解研究。在750℃、75 vol.% CO₂ - 25 vol.% H₂气氛中以300mA/cm²恒定电流密度工况条件运行，电解CO₂过程中，CO₂转化率与CO生成速率基本保持稳定。CO₂转化率稳定在42%~45%之间，CO生成速率稳定在180sccm~195sccm。由于较低的过电势损失且在不考虑连续提供的余热情况下，电解时的能量转换效率最高达到了109.6%。

研究团队采用自主研发的平管式结构电池，根据用电低谷规律以及可再生能源工况确定了循环周期与稳定运行条件，使电池的工作状态更接近实际应用，从效率与运行寿命角度来看，该结构SOEC可较好地运用于电解CO₂，为今后实现CO₂转化利用、间歇性可再生能源存储提供了一条重要的途径。该工作以“Long-term stability of carbon dioxide electrolysis in a large-scale flat-tube solid oxide electrolysis cell based on double-sided air electrodes”为题发表在国际能源工程领域知名期刊*Applied Energy*上。该工作得到国家自然科学基金（U20A20251）、中国科学院“0~1”创新项目（ZOBDS-LY-JSC021）、浙江省重点研发项目（2021C0101）、宁波科技创新2025重大专项（2019B10046、2020Z107）等的支持。

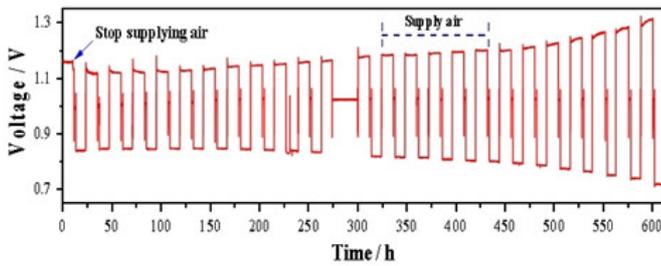


图1 模拟可再生能源工况可逆电解CO₂

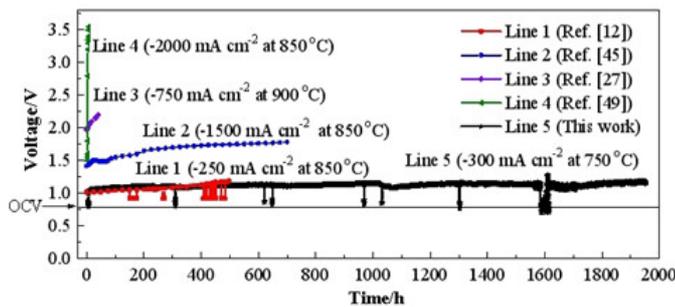


图2 基于SOEC电解CO₂的稳定性

(新能源所 武安祺)

