



CO₂ 직접수소화 촉매 및 공정 개발

01 연구개요

- 이산화탄소로부터 화학기초제품 및 연료를 고효율로 제조할 수 있는 원천촉매 제조기술
- 수소 생산과 이산화탄소 수소화 촉매반응 공정을 통합한 Mini-Pilot plant 설비와 통합공정 개념 설계
- 이산화탄소로부터 화학기초제품 및 연료 생산 공정의 온실가스 감축량/경제성 분석 (수소 원으로서 재생에너지 수소와 저순도의 부생 수소의 사용 비교)

02 연구내용

핵심기술	세부내용
액체 탄화수소(가솔린/나프타) 제조 촉매 및 공정개발	· 높은 CO ₂ 전환율과 액체 탄화수소 선택도를 갖는 촉매 개발 · 고효율 CO ₂ 전환 반응 공정 연구 · 단속적 운전(Dynamic operation)에 안정적인 촉매 및 최적 운전 방법 개발
메탄올 합성 촉매 및 공정개발	· Cu, Zn, Zr 기반의 기상 중온반응 및 저온반응 촉매 개발 · 메탄올 제조공정의 상용화 위한 다단반응기 기반의 공정 설계 및 경제성 최적화
방향족화합물제조 촉매 및 공정개발	· CO ₂ 의 직접 수소화로 고부가가치 방향족 화합물 (벤젠, 톨루엔, 자일렌, 에틸벤젠)을 고수율로 제조하는 기술 개발
이산화탄소 전환공정 최적화 모델개발	· 촉매 기반 CO ₂ 전환 공정 모델 개발 및 평가 · 데이터 기반 최적 공정 설계 플랫폼 개발 · 최적 자원화 공정 전략 수립을 위한 최적화 모델 개발 · 수소 공급 전략 구축

03 연구성과 및 기대효과

대표 연구 성과

- 재생에너지의 확대 보급에 따른 전력 변동성 및 잉여 전력 문제의 해결책으로서 고효율 Power-to-Gas와 Power-to-Liquids를 융합한 CO₂전환 공정 기술 개발
- 중저온 메탄올 합성 촉매로서 CuZnZrAl 촉매시스템의 조성 최적화
- 신규 FeAlOx-제올라이트 촉매를 활용한 CO₂-to-Aromatics 촉매공정 확보
- 촉매의 전환율, 선택도, off gas 비율에 따른 자동 플랫폼 개발하여 경제성, 탄소효율, 에너지 효율, 이산화탄소 저감량 등 다목적에 대해 평가 가능

기대 효과

 기술적	<ul style="list-style-type: none"> · CO₂ 직접수소화를 위한 필수 요소기술의 국내외 수준은 현재 원천연구단계(국내기술은 세계 최고기술 대비 최대 80%로 추정)로 기술의 조기 선점 가능 · 우리나라의 재생에너지 공급 조건을 고려한 최적의 수소 저장 용량 및 운전조건 확립하고 유동적 에너지 공급에 대비해서 촉매, 설비 등 공정 전반의 유연성 확보 · 기존의 에너지 집약적이고 대형 공정인 2단 반응(RWGS + X)을 극복, CO₂ 전환 반응의 고효율 집적화
 경제적 산업적	<ul style="list-style-type: none"> · 2030년 기준 재생에너지의 10%를 액체연료로의 전환에 사용할 시, 연간 CO₂ 644만톤 저감, 액체연료(또는 나프타) 277만톤 생산 가능 (C₁₂ 액체연료 기준, 수소 생산 효율 72%, 탄소전환효율 95% 가정) · 재생에너지원의 활용을 최대화할 수 있는 차세대 Power-to-Chemicals 시스템 상용화 기반 기술 · 석유화학 원료와 수송용 연료의 탈 탄소화 기반 구축 (저탄소 화학 산업 발전 전략으로 활용)

주관연구기관 한국화학연구원 전기원 ✉ kwjun@kriect.re.kr

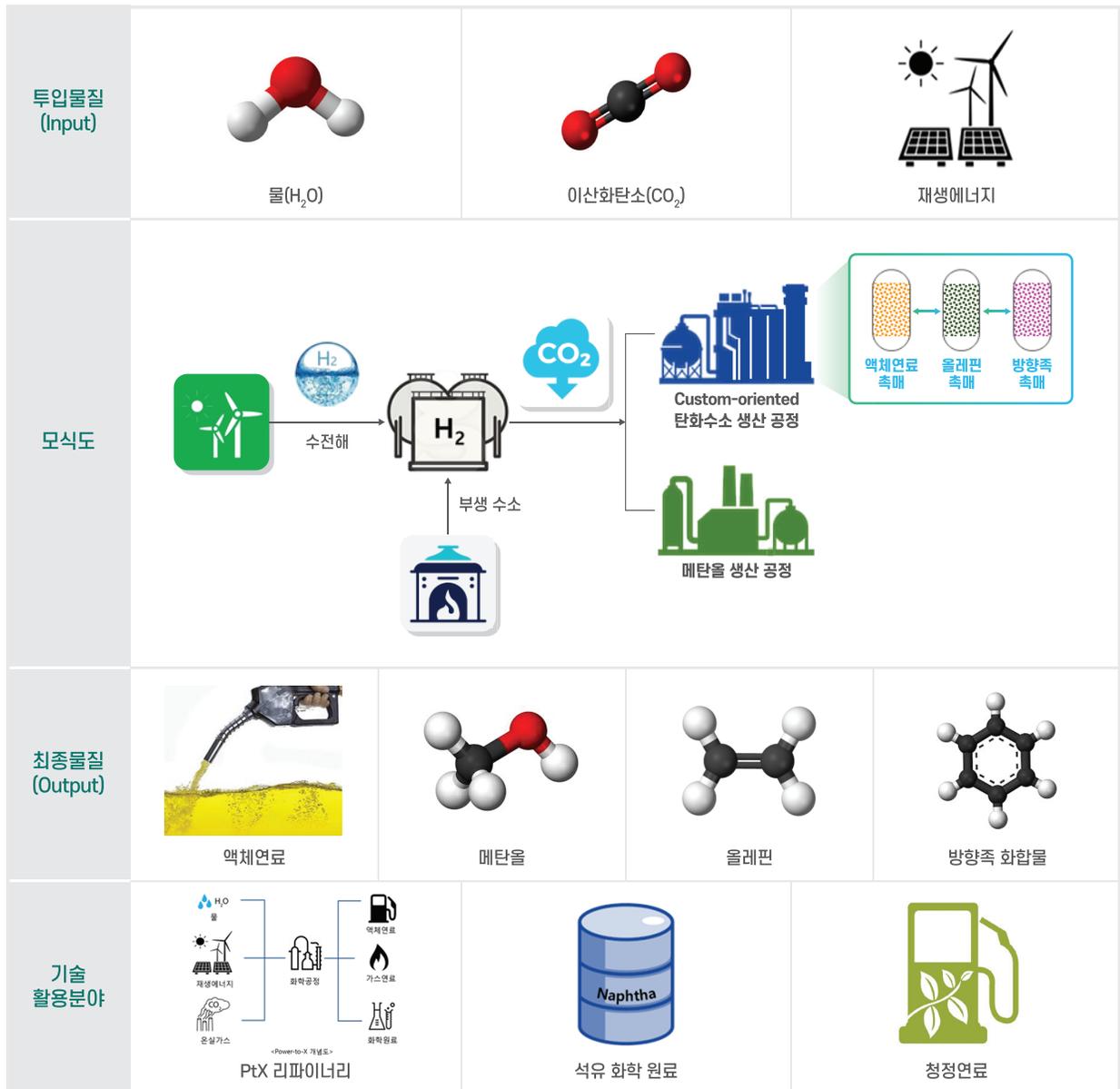
참여연구기관 Nanjing Tech Univ Chundong Zhang ✉ zhangcd@njtech.edu.cn

한국과학기술연구원 김홍곤 ✉ hkim@kist.re.kr

인천대학교 김지용 ✉ jykim77@inu.ac.kr

성균관대학교 김재훈 ✉ jaehoonkim@skku.edu

04 대표그림



05 R&D scale up

R&D 실험 단계



현재 Spec

- Power-to-Liquids 탄화수소 액체연료 생산 5 Kg/day 개발중

향후 계획

- Power-to-Liquids 실증 및 상용공장 개념 설계

Field pilot 예상시기

- 2022~2025년 (산업체 협력 실증 사업 필요)