



한국에너지기술연구원은 인류의 지속 가능한 미래를 위하여 기후변화 위기를 극복할 수 있는 에너지기술을 개발하고 정책 수립에 기여하는 정부출연 연구기관입니다.

Contents

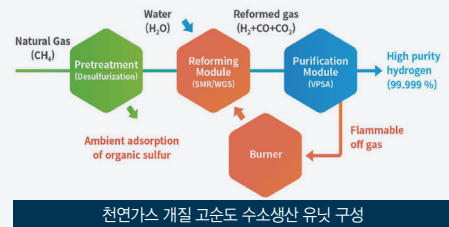
- 01 시장보급형 천연가스 개질 고순도 수소생산 유닛 100% 국산화
- 02 재생에너지 이용 그린수소 생산기술 국산화
- 03 수소정제 PSA
- 04 암모니아 분해 그린수소 생산 기술
- 05 그린 암모니아 기반 수소 생산 기술
- 06 수소 도시 타운하우스형 주거 모델 기술
- 07 수전해 장치 성능·효율 측정 장비 개발
- 08 수소생산성 1.9배 향상, 나노촉매 합성 자동화 기술
- 09 고체산화물연료전지(SOFC) 소재 및 셀, 스택 제조 기술
- 10 연료전지 소재·부품·시스템 전주기 기술 솔루션 개발
- 11 그린뉴딜을 선도하는 차세대 도심형 태양광 기술
- 12 결정질 실리콘 태양광 폐패널 재활용 기술
- 13 대형 풍력발전시스템 형식시험 국산화

GREEN ENERGY TECHNOLOGY

시장보급형 천연가스 개질 고순도 수소생산 유닛 100% 국산화

기술 개요

- 미니어처 컴팩트/고효율 수소생산 플랜트
- 수소경제 이행을 위한 초기 수소공급 핵심 인프라 (수소충전소)
- 용량: 500~643 kg/일(수소차 100-130대 충전용량)
- 시스템 수소생산 효율: 82% HHV ↑
- 수소순도: 99.999% ↑
- CO: 0.2 ppm ↓



핵심 기술

- 고효율/컴팩트 반응기(탈황, 리포밍, WGS) 및 흡착탑(PSA) 모듈 원천설계
- 전처리(탈황), 개질(리포밍, WGS) 및 정제(PSA)용 촉매 및 흡착제 원천 소재 국산화 설계
- DFMA 기반 열 및 시스템 통합 엔지니어링 설계 패키지

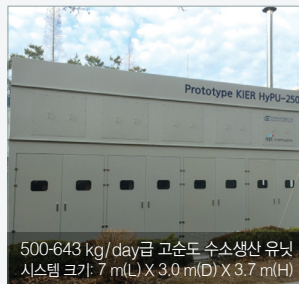
적용 분야

- 수소충전소: 2030년 120억달러(15조원) 규모 세계시장(5000기 이상)
 - 연료전지 분산발전: 2050년 세계시장 규모 95 GW(수소 수요 연간 7천만톤, 2천1백억달러)*
 - 수소도시: 도시 내 발전용 및 수송용 수소 에너지 공급
 - 수소사용 산업: 반도체, PV, 금속가공, 정밀화학, 유리, 제약 등
- * Hydrogen Council & McKinsey, "Hydrogen Scaling Up", 2017

자발적 시장진입 3대 핵심키워드: 비용경제성(초기시설투자비<10억원), 데이터품질 신뢰성, 안전성

기대 효과

- 수소경제 활성화 로드맵(수소충전소 310기/2022, 450기/2025) 선제적 대응
- 분산형 수소생산기지 구축사업: 수요처 인근 도심지 LPG/CNG 충전소(2,040/205개소), CNG 버스 차고지(127개소)
- 스케일-업을 통한 거점형 수소생산기지용 고순도 수소생산유닛 원천설계
- 바이오가스(매립지, 하수처리장, 음식물쓰레기) 활용 고순도 수소생산
- 해외 수출: 중국, EU 등



재생에너지 이용 그린수소 생산기술 국산화

기술 개요

- 재생에너지를 공급해 물을 분해하여 '친환경 그린수소'를 생산할 수 있는 수전해 기술
- 간헐성과 변동성이 큰 재생에너지의 불안정한 전력부하에도 보다 안정적으로 수소를 생산할 수 있는 '부하변동 대응형 수전해' 핵심기술
 - 수전해 전극, 분리막 등의 '핵심부품 요소기술'과 수전해 '스택 설계 및 제작기술'을 포함하는 '수전해 국산화' 원천 기술 확보
 - 기존 국내 수전해 기술 대비 '**넓은 부하 운전범위**'(5~110 %)와 '**높은 수소생산효율**'(>82 %) 확보

핵심 기술

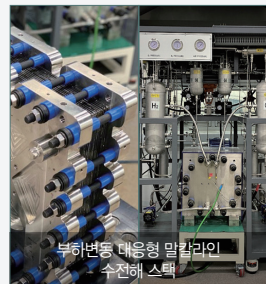
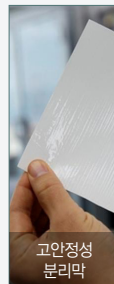
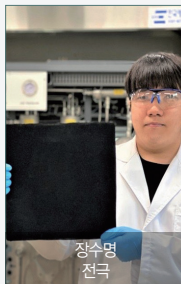
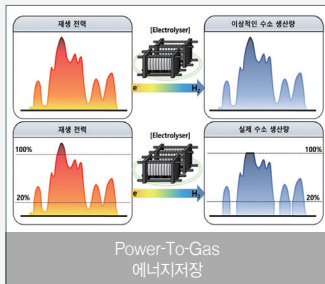
- 미세구조 제어 및 친수성 향상으로 수소/산소 가스 혼합을 억제하면서도 기존 상용막 대비 3배 이상 높은 이온전도성을 갖는 고안정성·고전도성 분리막 제조 기술
- 반응성이 큰 전이금속의 첨가로 부하변동 운전에 대한 내구성이 향상 된 고성능·고내구 전극 제조 기술
- 전기 도금, 스퍼터링 등을 이용한 수전해 전극 대면적 코팅 기술
- 고전류밀도 운전 효율이 향상 된 부하변동 대응형 대면적 스택 설계 기술

적용 분야

- 새만금 등 대단위 재생에너지 단지의 그린수소 생산 클러스터 구축을 위한 MW급 수전해 스택
- 재생에너지-수전해 시스템 구축을 통한 현장공급식(On-site) 수소 충전소 적용
- 국내 수요기업과의 기술이전 체결을 통한 국내 수전해 시장 육성
- 재생에너지 확대에 따른 전력 공급망의 불안정성을 해결할 수 있는 미활용 재생에너지 저장 시스템

기대 효과

- 100% 수입에 의존하고 있는 알칼라인 수전해 전극 및 분리판 소재에 대한 수입대체 효과 기대
- 순수 국산 기술에 의한 고효율·대면적 수전해 스택 개발로 해외 선도 기업을 추격할 수 있는 동력 제공
- 재생에너지의 간헐성과 변동성에 따른 전력 공급망의 불안정성 해결을 통해 재생에너지 보급 촉진 가능
- 화석연료를 대체할 수 있는 청정 수소 에너지 제조 기술의 개발을 통해 지구온난화 및 미세먼지 문제를 해결하여 국민 생활의 질 개선 기대



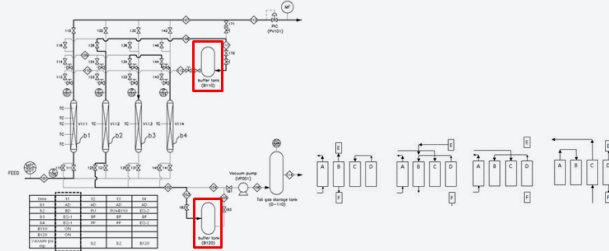
수소정제 PSA

기술 개요

- 천연가스 개질을 통해 얻어지는 혼합가스로부터 자동차용 연료전지의 연료로 사용하기에 적합한 순도의 수소를 생산하기 위한 수소 정제 기술(도회지 적용에 적합한 컴팩트한 설비)

핵심 기술

- CO<0.2ppm 이하로 제거하기 위한 흡착제 층의 최적 배열
- 감압 단계에 새로운 개념을 도입하여, 장치의 컴팩트화와 고효수율 달성
- 감압 과정의 마지막에 탑상부와 하부로 동시 감압 가능한 장치 구성 및 동시 감압 운전을 통하여 공정의 컴팩트화 및 고효수율 달성



적용 분야

- 천연가스 수증기 개질 가스로부터 수소자동차용 수소 생산
- 분산발전용 연료전지 공급을 위한 수소 제조
- 정밀화학, 정유, 석유화학의 원료로 사용되는 수소 제조
- 폐기물 가스화 등 가스화로 얻어지는 합성가스에서 초고순도 수소 생산

기대 효과

- 수소 충전소용 수소정제 시스템의 국산화에 기여
- 수소 정제 시스템의 컴팩트화, 저가화 달성으로 수소 생산 단가 절감에 기여
- 해외 경쟁 수소 정제 시스템 대비 높은 회수율로(일본 수소 회수율: 85%, 본 기술: >90%이상) 국산 수소 on-site 공급 시스템의 경쟁력 제공에 기여

H₂ PSA 장치

200 kg/day급 H₂ 정제 시스템
[Footprint: 2.6m², 수소 회수율: 90%,
수소 순도: >99.999%]

암모니아 분해 그린수소 생산 기술

기술 개요

- 기존 LNG 개질을 통한 수소생산 과정에서 배출되는 이산화탄소는 수소에너지의 친환경 이미지 훼손 ($\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$)
- 장기적으로 이산화탄소 배출이 없는 수소생산 기술이 요구
- 암모니아 분해를 이용한 수소생산의 경우 이산화탄소의 배출이 없음 ($2\text{NH}_3 \leftrightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$)
 - 재생에너지를 이용한 저가의 암모니아 생산과 국가 간 대량운송을 통해 전 세계적으로 그린수소 활용이 가능
 - 암모니아 분해 그린수소 생산을 위한 고효율 반응기와 고내구성 촉매기술 개발이 진행되고 있음

핵심 기술

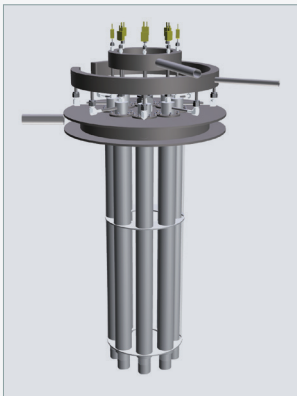
- 고순도 수소 생산량 20 Nm³/h급 암모니아 분해 시스템 설계 기술
 - 차세대 촉매가 적용된 암모니아 분해 반응기 구조 설계 기술
 - 고효율 암모니아 분해 시스템을 위한 최적 열교환망 설계 기술
- 금속구조체를 활용한 암모니아 분해 촉매 제조 기술
 - 복잡한 구조의 다공성 금속구조체 표면 촉매 지지체 담지 기술
 - 고내구성 활성금속 고분산 담지 기술

적용 분야

- 그린수소 연료전지 발전
- 수소충전소용 그린수소 공급
- 그린수소 대량 생산 기지
- 선박용 친환경 발전시스템

기대 효과

- 경제성 있는 그린수소의 공급을 통해 그린수소의 이용확산에 기여
- 발전, 수송 분야의 온실가스 감축에 기여
- 이산화탄소 발생이 없는 진정한 수소경제의 구현에 기여



암모니아 분해 반응기



암모니아 분해 시스템



Ru 코팅된 암모니아 분해용 금속구조체 촉매

그린 암모니아 기반 수소 생산 기술

기술 개요

- 암모니아는 -33℃, 상압, 또는 상온, 8.5 bar에서 쉽게 액화가 되어 저장 및 운송이 용이하며, 다른 수소 저장 매개 방식(액체수소, LOHC, 고압 수소 등)들에 비해 수소 저장 용량이 높아(부피: 136.1 L_{H₂}/L, 질량: 17.8 wt%) 그린 수소 대량·장기 저장 및 장거리 운송 기술 역할 수행이 가능
- 또한, 액화 암모니아의 에너지밀도(15.6 MJ/liter)는 액화 수소(9.1 MJ/liter (cryogenic temperature)) 보다 1.7배 크며, 무탄소 연료 중 가장 높은 단위부피당 에너지밀도를 보여, 에너지 산업의 탈탄소화를 위한 무탄소 연료 활용이 가능함(IMO 규제 대응을 위한 조선·해운산업의 탈탄소화)
- 현재 암모니아는 세계적으로 1.7억톤 이상 생산 판매되고 있어 해상 육상 운송을 위한 노하우 및 인프라는 이미 갖춰져 있음에 따라, 수소 경제사회 이행을 위한 저가 해외수소 도입 및 IMO 규제 대응을 위한 조선 해운산업의 그린뉴딜 선도를 위해서는 저비용으로 탄소 배출 없이 암모니아를 생산할 수 있는 기술 개발이 반드시 필요함

핵심 기술

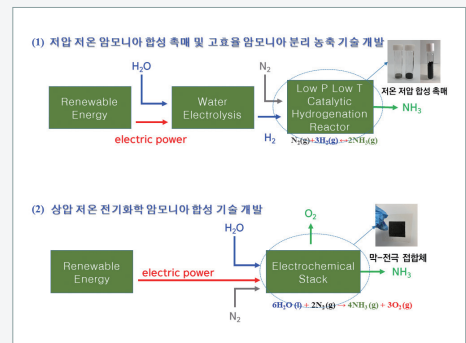
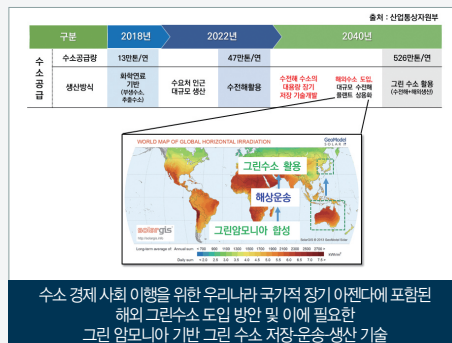
- 수전해 연계 그린 암모니아 합성 기술 개발: 그린 수전해 연계 저온·저압 암모니아 합성용 촉매 및 시스템 기술 개발
- 상압·저온 전기화학적 그린 암모니아 합성 기술 개발: 물과 질소의 전기화학반응을 위한 전극 촉매, 막-전극 접합체 및 전해질 시스템 개발

적용 분야

- 그린 수소 대량·장기 저장 및 운송
- 국가 간 차세대 그린 에너지 무역 분야
- 기존 화석연료를 대체한 친환경 무탄소 연료 생산 및 활용 분야(조선해운산업, 모빌리티, SOFC 등)
- 잉여 재생 에너지 생산-공급 조절의 안정화를 위한 재생 에너지 저장 Power-to-Ammonia (PtA) 분야
- 그린 비료 산업

기대 효과

- 그린 암모니아를 기반으로 해외 수소를 도입하는 방법에 필요한 핵심 기술 확보
- 3,000조 이상의 미래 그린 암모니아 산업 개척
 - 수소산업 500조, 2050년 2조 5,000억 달러 시장 중 암모니아수소 공급이 차지한 비율 20% 가정
 - 조선해운산업: 3,500조, 2050년 세계 선박의 100% 적용 시 3억톤 이상의 암모니아 생산 설비 필요
- 국내 수소 제조기술의 자립화 및 국제 경쟁력 강화
- 국가 수소에너지 안보 확보 및 에너지 다변화로 산업 안정화
- 잉여 재생 전력 저장 기술로서 재생에너지 보급의 안정화에 기여



수소 도시 타운하우스형 주거 모델 기술

기술 개요

- 수소에너지, 재생에너지 그리고 친환경 건축기술이 융합된 친환경 주거단지 통합 실증
- 주거 부문에서 수소에너지의 안전성 확보, 수용성 확대를 위한 기술성, 경제성 및 제도적 보완
- 도시 단위 확대를 위한 실증 플랫폼
 - 주거단지 설계, 수소주택표준모델 및 수소복합에너지 설비 연계 계통 건설 기준(안)
 - 다양한 에너지환경에서 주거단지 운용 및 에너지 관리/거래 시스템 실증
 - 주거부문 수소에너지 이용 활성화를 위한 제도적 보완과 비즈니스 모델 개발

핵심 기술

- 수소에너지의 안전성과 수용성 강화를 위한 주거용 금속수소화물 수소저장시스템 및 압축시스템
- 수소/도시가스 동시 이용 연료전지 기술, 수소주거단지 내 에너지 통합관리와 에너지 거래 시스템
- 수소주택표준모델, Energy Map을 활용한 도시 확장, 수소복합에너지 설비 및 연계 계통 건설 기준(안) 제언
- 수소에너지의 주거단지 적용 안전성 확보를 위한 설계, 건설, 운영 기술 및 비즈니스모델 발굴

적용 분야

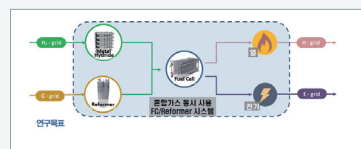
- 주거부문의 에너지 신사업 참여(수요반응, VPP, 개인 간 에너지 거래 등)
- 수소/재생에너지 기반 친환경주거단지 개발 사업, 국내 도시 재생 사업, 해외 수소 주거 단지 건설 사업
- 친환경 건축 시장: 1,560조원(제로에너지건물(2024년)), 수소에너지 관련 시장: 2,670조원(2050년)

기대 효과

- 도시 주거 환경에서 수소에너지 안전성 확보
- 리빙랩을 통한 주거부문의 수소에너지 수용성 확대
- 주거부문에 재생에너지와 수소에너지의 결합을 통한 비즈니스모델 제시
- 지구 및 도시 단위 확장성 확인을 위한 다양한 에너지 환경 테스트 플랫폼
- 주거 부문의 온실 가스 저감
- 국내 도시 재생, 신규 도시 지구 개발, 해외 수소주거 건설 사업으로 확산
- 수소기술과 재생에너지를 포함하는 친환경 건축기술의 통합 기술성 실증



도시/주거형 안전 수소저장시스템



수소/도시가스 dual 연료 연료전지

수전해 장치 성능·효율 측정 장비 개발

기술 개요

- 수전해 장치의 성능 평가를 위한 표준 단위 셀 및 평가 장비 개발
- 수전해 핵심 소재, 부품 및 장치의 성능과 효율을 정밀하게 평가할 수 있는 수전해 단위 셀 평가 장비 개발
 - 수전해 셀 및 스택의 효율(전류효율, 전압효율, 셀 및 스택 효율), 선택전류, 응답성, 내구성, 부하변동 특성, 안전 등 수전해의 표준 성능을 평가
 - 전기 공급장치, 전해질 공급장치, 가스 분석 및 처리장치, 배기장치, 열교환장치, 제어 장치, 안전 특성 분석 장치 등 포함
- 수전해 셀 성능 평가의 범용성 및 신뢰성 확보를 위한 평가 부품, 장비 국산화 기술

핵심 기술

- 통상적인 전압 효율 측정과 더불어, 수전해 셀 운전 시 생성되는 수소, 산소 가스의 유량과 농도를 실시간으로 측정하여 인가되는 전류대비 생성된 수소의 양(전류 효율)까지 동시에 정밀하게 분석 가능
- 수소, 산소 가스의 혼합 정도를 실시간으로 분석하여 수소, 산소 가스 혼합에 의한 위험성 평가 가능
- 날씨에 따라 전기 생산량의 변화가 심한 태양광, 풍력 등의 재생에너지와 연계되었을 때 수전해 셀의 응답성과 신뢰성 검증 가능

적용 분야

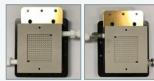
- 수전해 핵심 소재 및 부품들의 성능 평가가 필요한 대학·연구소에 도움 제공
- 국내 수요기업과의 기술이전 체결을 통한 국내 수전해 평가 장비 관련 제조업체 육성 기대
- 스케일업을 통해 새만금 등 대단위 재생에너지 단지의 그린수소 생산 클러스터 내 수전해 스택 평가 장비로 활용 가능
- 국내 표준화 제정 후 수전해 평가 시설 및 장비를 구축하여 본 기술 개발품이 현재 국제 표준화기구(ISO)/IEC에서 논의 중인 재생에너지 연계형 수전해 장치에 대한 국제 표준에 반영될 수 있도록 추진

기대 효과

- 국내 수전해 장비 관련한 제조 산업 육성
- 수전해 소재, 부품, 장비로 이어지는 벨류 체인의 한 축을 구축
- 해외 선도 기업 제품 대비 저렴한 가격으로 제작이 가능함에 따라 국내 평가 장비 보급 확산
- 평가 장비 국산화에 따른 기술 자립화 가능



수전해 단위셀 성능 평가 장치



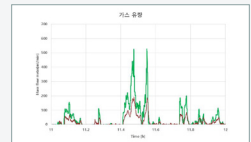
수전해 Pin-type Cells



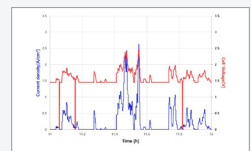
수전해 Flow Cells



수전해 Load Cells



부하운전 시 측정된 가스 농도 그래프



입력 전류 대비 측정된 전압 그래프

수소생산성 1.9배 향상, 나노촉매 합성 자동화 기술

기술 개요

- 세계 최초로 원료 물질을 장치에 주입하여 최종의 촉매를 자동으로 제조 가능한 용융합침 공정 기반 나노 촉매 제조장치
- 단시간에 신뢰도 있는 많은 실험이 가능함으로 촉매의 스크리닝 시간을 단축할 수 있어 향후 촉매 연구에 있어 핵심 기술로 성장 할 것으로 판단
- 합성된 우수 촉매의 적용을 통해 반응기에서 생성물 생산성을 크게 증가할 수 있음
- 촉매 합성 제법(Recipe)들을 하나의 알고리즘 형태로 저장/공유 가능하게 설계
- 기존에 이용된 비싼 수입 금속 전구체 대신 저가의 국산 금속 전구체를 사용하면서 고성능의 나노 촉매를 얻을 수 있음
- 4.5, 7.9, 8.8 나노미터 수준의 균일한 크기를 가지는 니켈 나노입자들이 25wt% 수준으로 알루미늄, 활성탄, 실리카 지지체에 담지된 나노촉매의 합성이 가능
- 이러한 자동화 합성 기술을 기반으로 만들어진 니켈/알루미늄계 나노촉매는 수소 생산을 위한 메탄-수증기의 개질반응에 적용되어 기존 상용 촉매보다 훨씬 높은 반응성과 메탄 전환율, 고온 안정성을 나타냈으며, 1.9배 가까이 향상된 수소 생산성을 보여줌

핵심 기술

- 자동화 합성 장치 및 프로그램, 고성능 나노촉매 합성 기술, 메탄 개질 수소 생산 기술
- 관련 주요 특허: 수화된 금속염의 용융합침을 이용한 금속 또는 산화금속 촉매 담지체의 제조 방법 및 그 금속 또는 산화 금속 촉매 담지체[등록번호: 10-1317723], 촉매 제조장치 및 시스템[등록번호: 10-2054428], Catalyst Preparation Apparatus and System[미국 공개번호: 20190247841], 메탄 개질 반응용 니켈 코담지 촉매의 제조방법 및 그 촉매 [출원번호: 10-2018-0114262], 촉매 자동 제조 방법 및 이를 위한 컴퓨터 프로그램[출원번호: 10-2020-0023018]

적용 분야

- 나노 소재(배터리, 흡착제, 센서등) 합성
- 메탄 개질 기반 수소 생산 촉매 반응
- 화학, 재료, 공정 분야(촉매 소재 및 나노 소재 합성, 유기합성 반응, 기상 촉매 반응, 광촉매 반응, 전극 및 센서 소재, 자성 소재 합성 등)
- 화학 산업 및 나노 소재 관련 기업

기대 효과

- 비전문가의 지식 수준에서도 쉽게 고성능 촉매의 재현이 가능하고, 신뢰도 있게 촉매 준비가 가능한 기술로서 향후 많은 활용이 기대됨
- 기술 개발을 통해 향후 고체 촉매 뿐만 아니라, 흡착제 등의 다양한 나노 물질 합성에 있어서도 쉽고 빠른 자동화 기술 적용이 가능할 것으로 기대됨
- 개발된 다양한 제조법들은 공유 가능한 플랫폼 기술을 통해 다가을 제4차 산업혁명에 필요한 빅데이터를 제공할 수 있을 것으로 예상
- 올인원 자동합성 장치를 통해 합성된 저가의 니켈/알루미늄계 촉매는 상용 니켈 촉매 보다도 고유속의 반응조건에서 훨씬 우수하고 안정적 성능을 나타내어 기존 개질 반응기의 소형화에 기여할 수 있을 것으로 예상됨
- 종래 수입 촉매의 대체를 통한 경제적 이익 확보가 가능
- 신규 촉매 상용화 기반 마련 및 기술 사업화가 가능



자동화 촉매 합성 장치



자동화 촉매 합성 장치 개념도



자동화 촉매 합성 핵심 공정 기술 개요

고체산화물연료전지(SOFC) 소재 및 셀, 스택 제조 기술

기술 개요

- 고성능 및 고내구성 평판형/평판형 고체산화물연료전지(SOFC) 소재 및 셀 제조 기술
 - 테입캐스팅을 이용한 대면적 평판형 SOFC 셀 제작 기술
 - 신공정 적용을 통한 평판형 SOFC 셀 성능 극대화 기술
- 고성능 고체산화물연료전지(SOFC) 스택 제작 및 운전 기술
 - SOFC 스택 설계, 제작, 운전기술
 - 이동형 SOFC 발전 시스템용 스택, Hot box 설계, Hot box 제작 및 통합 기술
- 고체산화물연료전지를 이용한 공전해 스택 가압 운전 시스템 기술
- 고체산화물연료전지(SOFC) 스택 평가 및 모니터링 기술
 - SOFC 가속 수명평가를 통한 열화기구 분석 및 예측 모델 개발
 - SOFC 시스템 KS 인증(안) 도출

핵심 기술

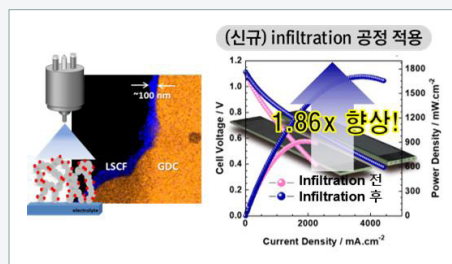
- 500W급 콤팩트형 SOFC 단위 스택
- 동적운전 대응형 고성능/고내구성 대면적 평판형 SOFC 셀 제작 기술
- 저가 신공정(전기화학적 증착, 초음파 infiltration) 적용을 통한 SOFC 공기극(air electrode) 최적화 기술
- 급속기동형 SOFC 시스템 기술
- 분산발전용 SOFC 스택 평가 및 모니터링 기술
- SOFC 스택 금속보리판용 고온 전도성 보호막 코팅 소재 및 코팅 기술

적용 분야

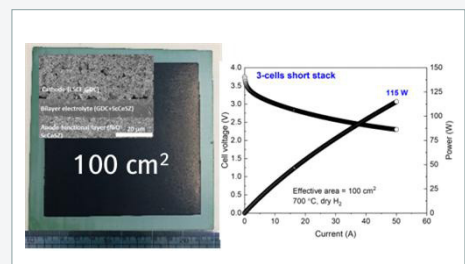
- 건물용·발전용 친환경 분산발전시스템
- 친환경 선박용 발전시스템
- 고체산화물연료전지 소재/셀/스택/시스템 기술

기대 효과

- 전 세계 SOFC 연료전지 시장은 '18년 기준 약 6,000억원 및 연평균 성장률은 10% 수준으로, 현재 친환경 에너지 시장이 급속 성장함에 따라 관련 분야의 성장도 급격히 될 것으로 기대
- 한국에너지기술연구원에서 보유하고 있는 고체산화물연료전지 셀/소재/시스템 관련 원천 기술을 통한 소재·부품·장비 100% 국산화 달성 가능



신공정 적용을 통한 고체산화물연료전지 셀 성능 극대화 기술



테입캐스팅 공정을 이용한 대면적 SOFC 셀 제작 기술

연료전지 소재-부품-시스템 전주기 기술 솔루션 개발

기술 개요

- 한국에너지기술연구원 연료전지연구실은 1980년 국내 최초로 연료전지연구를 시작하여, 국내 연료전지 분야 연구 개발을 선도하고 있음
- 수소연료전지 관련 소재, 부품, 시스템, 평가까지 전주기 기술을 보유한 연구실로, 2020년 연료전지 분야의 유일한 국가연구실(N-LAB)로 지정되어 국내 연료전지 산업 확산에 기여하고 있음
- 전극촉매, 전해질 막, 막전극접합체(MEA), 연료전지 스택 및 시스템 영역의 각 핵심 분야에서 수월성을 유지하며, 이들이 통합되어 실제 산업에서 활용되는 전 과정에 면밀히 대응하고 있음

핵심 기술

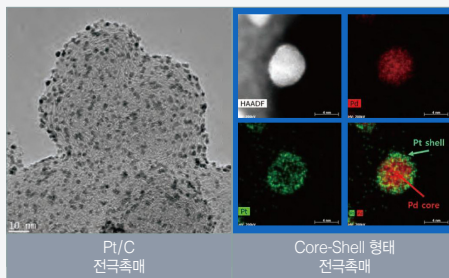
- 백금사용량 극소화 연료전지용 전극촉매 기술
 - 연료전지 기술의 본격 상용화를 앞두고 백금 및 귀금속의 사용량을 획기적으로 저감하여, 가격저감 및 내구성 확보에 동시에 기여할 수 있는 고성능 전극촉매 기술
- 고내구성 전해질복합막 및 막전극접합체 제조 기술
 - 과불소화 전해질막 대비 저렴하며 기존의 램덤형 탄화수소 전해질의 문제점을 해결할 수 있는 고이온전도성 블록공중합체 합성기술, 기계적 강도 향상이 가능한 강화복합막 제조 기술, 화학적 내구성 향상이 가능한 산화방지제 및 가스투과도 저감 기술
- 막전극접합체 및 핵심소재 설계 및 해석 기술
 - 소재 및 부품의 연계과정을 고려한 멀티스케일 설계 및 해석에 기반한 막전극접합체 설계 및 해석 기술
- 응용 분야 대응형 연료전지 스택 설계 및 제조 기술
 - 자동차, 기차 등 이동전원용, 건물 및 발전용 등 분산전원용, 무인비행체 등 특수용에 대한 다양한 응용분야에 대한 최적의 적응성을 가지는 연료전지 스택의 설계 및 시스템화를 위한 기반 기술

적용 분야

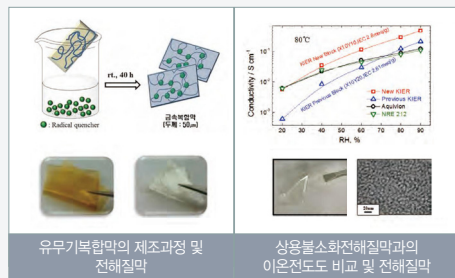
- 수소연료전지 자동차 및 대형 이동체 - 승용차, 중대형 상용차, 기차, 선박, 여객기 등
- 특수용도 연료전지 시스템 - 무인비행기, 잠수정, 민군 겸용 분야 등
- 가정·건물용 및 발전용 시스템 - 아파트, 병원 등 대형 건물, 데이터 센터, 분산전원용 발전소 등

기대 효과

- 수소경제사회 활성화에 대한 직접 기여
- 자동차용 및 분산전원용 시장에 대한 연료전지의 적극적인 도입으로 재생에너지 3020/4035 이행
- RPS에 이은 HPS(수소발전 의무화 제도)에 대한 직접 대응 및 산업 확산에 기여
- 국내외 연료전지 분야 소재-부품-시스템의 GVC(Global Value Chain) 구축 및 확장에 기여



백금 사용량 극소화 연료전지용 전극촉매 기술



유무기복합막의 제조과정 및 전해질막

상용불소화전해질막과의 이온전도도 비교 및 전해질막

고내구성 전해질복합막 및 막전극접합체 기술

그린뉴딜을 선도하는 차세대 도심형 태양광 기술

기술 개요

- 도시 중심의 경제 발전 및 인구 집중 가속화로 인한 에너지 수요급증 및 이에 따른 도심형 태양광 기술 요구 증대
- 대도시에 적합한 친환경 에너지원과 제로에너지 건축물 수요에 맞춘 건물 단위 에너지자립 구현 기술 필요
- 건물일체형 태양광(BIPV) 등에 활용되는 프로슈머형 태양전지 기술은 도심지역의 신재생에너지 분산발전원으로, 자가발전 및 소비가 가능한 주요 에너지원
- 지붕형·벽면형·창호적용 등 각각의 적용처에 특화돼 플러스에너지건물에 유용할 뿐만 아니라, ICT나 휴대용 전원 등에도 적용 가능하여 제로에너지 커뮤니티 구현에 적합한 목적지향적 기술

핵심 기술

- 작은 설치면적에서 최대의 전기 생산이 가능하게 하는 태양전지
 - ① 한계돌파형 유무기 화합물/실리콘 초고효율 다중접합 태양전지 기술, ② 양면수광형 결정질 실리콘(Si) 태양전지 고효율화 기술
 - ③ 고안정성 페로브스카이트 유·무기 하이브리드 태양전지 기술
- 응용성을 극대화하는 유연하고 가벼운 태양전지
 - ① 플렉서블 CIGS 화합물 박막 태양전지 기술, ② 초경량 유연 박막 태양광 모듈 기술
- 전기를 생산하거나 색이 변하는 창문
 - ① 투광형 무기박막 태양전지 및 유·무기 하이브리드 태양전지 기술, ② 무전원 광 감응 자동 색변환 스마트윈도우 기술
- 심미성을 고려한 건물적용 태양광 기술
 - ① 컬러 태양전지 및 모듈 기술, ② 핵심원천기술의 신뢰성 향상 및 상용화 기반 기술
 - ③ KIER-Energy Plus Solar House (KePSH) 적용을 통한 실증

적용 분야

- 대규모 태양광발전(Utility) 및 건물형 태양광(BAPV/BIPV)
- 차량일체형(VIPV) 태양광 뿐만 아니라 노트북 컴퓨터, 휴대전화, 사물인터넷, 웨어러블 디바이스 등 기기일체형 태양광(DIPV) 등에 적용하여 생활밀착형 능동형 에너지원으로 활용
- 군사용, 항공·우주용 등 특수용으로 활용

* BAPV: Building-Attached Photovoltaics; BIPV: Building-Attached Photovoltaics; VIPV: Vehicle-Integrated Photovoltaics; DIPV: Device-Integrated Photovoltaics

기대 효과

- 차세대 박막 태양전지 핵심원천 및 응용기술 확보를 통한 미래기술 선도
- 국내 태양광 업체의 세계 시장 점유율 증가 및 이윤 창출, 산업 경쟁력 강화
- 초고효율 태양광 모듈 개발을 통해 태양광 발전 단가 절감 및 설치 부지 선정(면적)의 제한 완화
- 신형 고부가가치 대응기술 확보를 통한 태양광 발전 보급확대 및 차세대 성장동력 창출
- 재생에너지 3020 이행계획을 통해 2030년 태양광 누적설치량 >36 GW 및 연간 18백만 tCO₂ 감축 효과



도시형 태양광 실증

결정질 실리콘 태양광 폐패널 재활용 기술

기술 개요

- 그린뉴딜 및 재생에너지3020 이행계획 등의 정책으로 태양광 에너지 보급이 급속도로 증가하고 있음
- 태양광 패널은 기대수명이 존재하여 설치된 제품은 향후 폐기물화될 수밖에 없어 환경적/사회적 우려 발생
- 태양광 폐패널을 '폐기물'이 아닌 '순환자원'으로 재활용할 수 있는 기술로 태양광 보급 걸림돌 해소 필요
- 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률 시행령 및 시행규칙('19.12.31)에 따라 태양광 패널의 재활용이 의무화되어 태양광 산업 내 필수적인 세부 산업을 형성
- 경제적이면서 의무 규정에 부합할 수 있는 태양광 폐패널 재활용 기술을 개발

핵심 기술

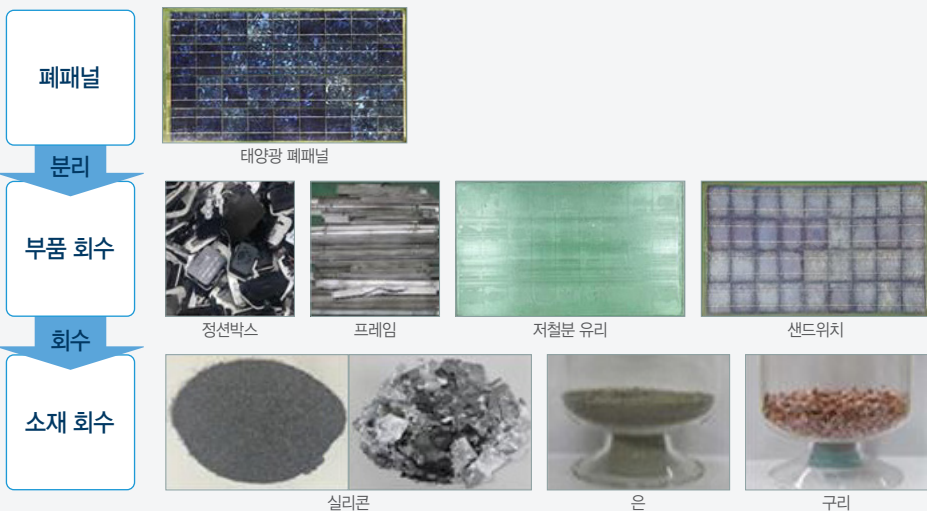
- 물리적/열적/화학적 복합공정을 이용한 저비용 통합 재활용 기술
- 상온 비파쇄 기반 고효율 패널 분리 및 고품위 부품/소재 회수
- 화학적 방법을 이용한 고순도 소재 회수 및 자원화
- 모듈 표면 전처리 공정을 통한 비파손 태양전지 회수
- 회수 웨이퍼 이용 고효율 태양전지 재제조

적용 분야

- 태양광 폐패널 재활용/재사용/리페어
- 폐/불량 태양전지 재활용
- 금속 스크랩 재활용

기대 효과

- 깨끗한 에너지인 태양광의 폐기물로 인한 보급 장애요소 해결
- '23년 시행 예정인 생산자책임재활용제도(EPR) 대응 기술
- 고순도 소재회수로 태양광 재활용 사업 수익 2.5배 향상



대형 풍력발전시스템 형식시험 국산화

기술 개요

- 국제표준에 따른, 대형 풍력발전시스템의 형식시험 기술
- 해당 기술로 작성한 시험성적서를 바탕으로, 국산 대형풍력터빈 형식시험 적합확인서 확보
- 국내 풍력발전시스템 KS 인증 시 해외기관(업) 시험 의뢰 대비 약 50% 수준으로 비용 저감
- KOLAS 성적서 발급 가능(기계하중, 출력성능) 및 IEC-RE 체계로 전환 추진

핵심 기술

- 다물리/다해상도/다통신 통합 측정 기술
- *설치된 풍력발전시스템 및 기상탑 데이터와의 1/1000초 이하 측정 동기화
- 블레이드 기계하중 현장 교정 기술
- 측정 하중을 통한 DEL(damage equivalent level) 및 측정 불확도 산정
- 증속기 및 고속 축 진동
- 타워 고유진동수 분석
- 자체 개발 장비를 활용한 LVRT 및 HVRT 시험('22년 장비 개발 완료)

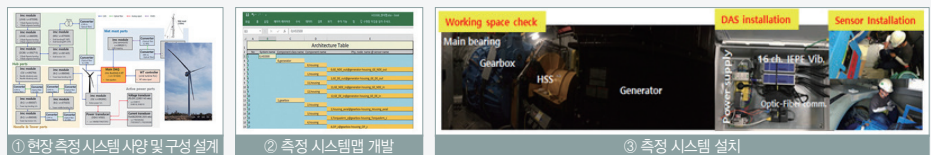
적용 분야

- 풍력발전시스템 기계하중 시험
- 풍력발전시스템 출력성능 시험
- 풍력발전시스템 소음분석 시험
- 풍력발전시스템 진동분석 시험
- 풍력발전시스템 전력품질 시험
- 풍력발전시스템 저·고전압 보상 기능 시험('22년 12 MW LVRT/HVRT 시험 장비 개발 이후)

기대 효과

- 풍력발전시스템 형식시험 비용 저감
- 풍력발전시스템 최적화를 위한 실증 데이터 확보
- 하중 분석 기술을 확장한 풍력발전시스템 잔존수명 평가 기술 고도화

측정 시스템 구축 기술



풍력발전시스템 시험 SW



- 기계하중, 출력, 진동 동시 측정시스템 80 ch(기상탑 및 터빈 운전데이터와 동기화)
- 국제표준에 따른 기계하중 135건, 출력 30건, 진동 58건 분석 및 측정 불확도 추정

GREEN ENERGY TECHNOLOGY

KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH