

1977-
KIER R&D

KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

KIER
R & D
1977-

한국에너지기술연구원의 연구개발
연구성과



KIER R&D 1977-

KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH



01

도시발전을 위한 신·재생에너지 기반 플러스에너지 커뮤니티 플랫폼

개발년도 : 2021
연구책임자 : 김종규, 백남춘

건물의 에너지자립을 넘어 커뮤니티의 에너지자립과 건물 간 에너지 공유를 통한 자가소비율 제고를 목표로, 원내 건물 4채를 활용하여 플러스 에너지 커뮤니티 플랫폼을 개발하고 있습니다.

1998년부터 수행한 에너지자립주택 연구를 기반으로 2002년 국내 최초로 개발한 제로에너지솔라하우스(ZeSH-1)와, 2005년 당시 독일의 패시브하우스를 능가하는 신·재생하이브리드시스템을 적용한 ZeSH-2를 리모델링하여, 2020년 신·재생에너지 융복합 신기술이 적용된 플러스에너지하우스(KePSH-1,2)를 개발했습니다.

개발된 두채의 주거건물을 4개월 시운전·실증한 결과, 144%의 에너지자립률을 달성하였으며, 향후 비주거건물을 포함하여 총 4채로 이루어진 소규모 커뮤니티에서 전체 에너지자립률 100%를 달성하고, 에너지공유 통합 운영시스템을 구축하여 최적화 실증을 추진 중입니다.



02

국내 최초 고순도 수소 생산량 20Nm³/h급 고효율 암모니아 분해 촉매반응기

개발년도 : 2021
연구책임자 : 정운호

친환경 CO₂-free 해외수소를 운송하기 위한 캐리어로써 암모니아가 각광받는 가운데, 2018년부터 3년간의 연구를 통해 국내 최초 암모니아를 원료로 하는 수소생산용 가압형 암모니아 분해 반응기 핵심기술을 개발했습니다.

독자적으로 개발한 침전법 기반의 암모니아 분해반응용 금속구조체 촉매를 적용해 귀금속 촉매 사용량을 1/10로 줄였으며, 반응기, 열교환기, 운전조건 등의 최적화를 통해 90% 이상의 암모니아 분해효율을 달성했습니다.

향후 해외에서 암모니아 형태로 청정수소 도입 시, 개발한 기술을 통해 그린수소를 대량으로 생산할 수 있음을 확인했으며 수소충전소, 연료전지발전, 선박용 청정연료 등 수소경제 전반에 경제적인 수소 공급 기술로 활용될 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.



03

3-in-1 정전분무 공기청정 기술

개발년도 : 2021
연구책임자 : 최종원

효과적인 공기질 관리를 위해 물에 고전압을 걸어 초미세먼지, 부유세균 및 휘발성 유기화합물을 3-in-1 으로 동시에 저감시킬 수 있는 25 CMM급 실내용 대형 공기청정 기술을 개발하여 서울교통공사 5호선 장한평 역사에서 성공리에 실증 연구를 마쳤습니다.

또한 기술이전을 통한 연구소기업을 성공적으로 설립했습니다.



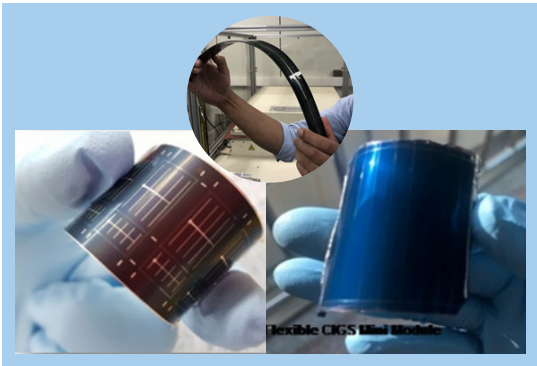
04

페플라스틱 열분해 오일화 공정 기술

개발년도 : 2021
연구책임자 : 이경환

친환경적이고, 경제성이 확보되는 연속식 열분해 오일화 기술을 2020년에 개발했고, 오일 수율 60%이상을 달성했습니다.

이를 기반으로 2021년 초에 중소기업에 기술 이전을 했고, 설비 규모를 확대한 2톤/일 처리 규모 연속식 플랜트를 개발하는 동시에 추가로 국내·외 업체에 기술 이전을 추진할 계획입니다.



05

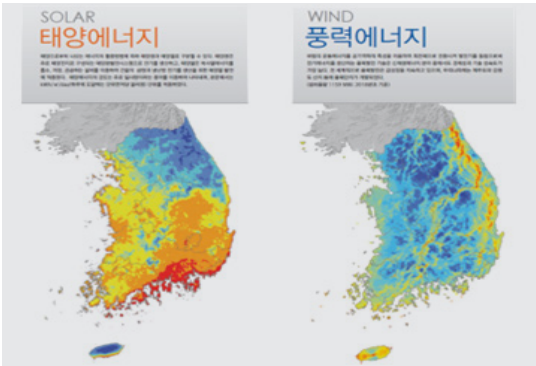
생활밀착형
초경량 유연 경량 박막 태양전지

개발년도 : 2020
연구책임자 : 윤재호, 곽지혜

대도시에 적합한 친환경 에너지원으로써 태양광 활용을 극대화하기 위해, 경량 기판 상 진공증발공정 기반 광학적·구조적 특성 최적화 연구로 고품질의 CIGS 광흡수층 박막 제조에 성공했으며, 계면접합 및 단위박막 특성을 고도화하여 고효율의 유연 CIGS 박막 태양전지를 구현했습니다.

본 기술개발로 유연 금속기판 뿐만 아니라 폴리머 기판 상에서도 20% 이상 세계 최고수준의 변환효율을 달성하여, Nano Energy 등 우수 국제학술지에 게재하고 Taiyang News 등 다수의 해외 언론 및 국제 태양광 기술 전문지에 소개되어 그 우수성을 입증했습니다.

2020년 (주)솔란드와 연구소기업을 설립하여 경제적 성과창출의 발판을 마련했으며, 기존의 가능성 및 심미성에 한계를 지닌 대량 보급용 모듈기술과 차별화되고 수요대응에 용이하며 고부가가치를 지닌 차세대 태양광 모듈 기술로 국내최초로 KS인증을 획득했습니다.



06

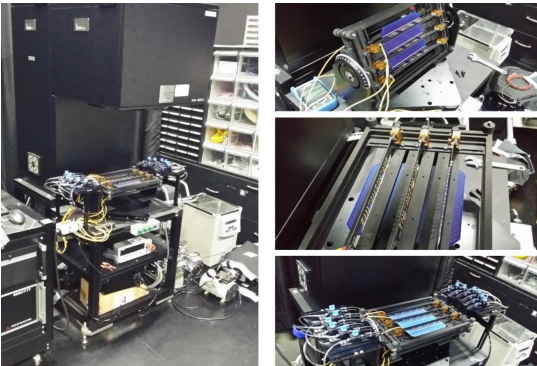
신재생에너지
자원지도

개발년도 : 2020
연구책임자 : 김현구, 강용혁

태양광·태양열·풍력·수력·지열·바이오매스·폐기물·해양에너지·수소 등 모든 신·재생에너지원을 국가참조표준 생산지침에 따라 측정·분석·평가하고 시공간 분포특성을 2차원 지도 또는 3차원 공간에 투영하여 2009년 신·재생에너지자원지도를 제작했습니다.

이를 기반으로 태양자원지도는 천리안 위성영상으로, 풍력자원지도는 복잡지형에 특화된 인공지능 알고리즘으로 2020년 세계 최고 정확도를 달성했습니다.

신·재생에너지자원지도는 재생에너지 3020, 탄소중립 2050 등 국가 에너지전환을 위한 핵심자료로서 폭넓게 활용될 수 있도록 공공데이터로 무상 개방했습니다.



07

차세대 태양전지 성능평가 및
국내유일 KOLAS 인증 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 안승규, 윤경훈

국내 시험소의 태양전지 효율 측정값에 대한 국제적 공신력 확보를 위해 2011년 세계에서 5번째로 SI 단위계로 소급 가능한 1차 기준태양전지 교정기술을 개발했으며, 이를 기반으로 국내 최초로 태양전지 소자 전류-전압 특성곡선 및 분광응답도 측정에 관한 KOLAS 공인시험기관 자격을 획득했습니다.

이를 바탕으로, 실리콘/페로브스카이트 이종접합 태양전지, 양면 수광 태양전지 등 다양한 신기술이 접목된 차세대 태양전지에 대해서도 국제 상호인정제도 안에서 공인인증 시험을 수행할 수 있도록 새로운 측정기술들을 개발해 나가고 있습니다.



08

이동형 태양광발전설비
고장·성능 진단 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 고석환, 강기환

2.5t 화물차에 태양광발전설비 시험장비 8개를 설치, 현장을 찾아가 고장이나 성능을 진단하는 '이동형 검사·진단 플랫폼'을 구축했습니다.

24개 태양광어레이의 성능을 동시에 측정·비교해 고장이 났거나 성능이 떨어지는 어레이를 골라낼 수 있는 다채널 어레이 테스터, 어레이 선별 후 차량에 탑재된 이동형 솔라시뮬레이터, 모바일 EL, 고정밀 전력 분석계 등으로 정밀 분석해 고장원인을 찾아낼 수 있습니다.

1년간 전국 10여 곳 태양광발전소를 찾다니며 진단검사를 해 신뢰성 검증을 마쳤으며, 태양광 유지·보수에 드는 시간과 비용을 절감하고 기대수명을 높일 뿐 아니라 관련 민원·분쟁 해결에 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.



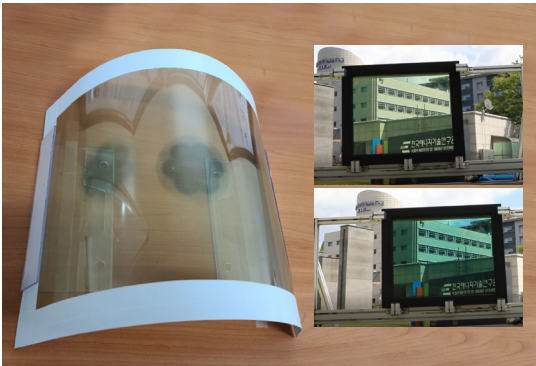
09

자유롭게 탈부착 가능한
스티커형 이차전지 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 윤하나

얇은 판상 소재를 기반으로 높은 안전성과 장수명 특성을 보유하면서도 유연하고 자유롭게 탈부착할 수 있는 고성능 스티커형 마이크로 슈퍼커패시터를 개발했습니다.

이 연구성과는 화학공학 분야의 우수 국제학술지인 Chemical Engineering Journal 등에 게재되었으며, 향후 웨어러블 디바이스용 에너지저장 소자 분야의 기술을 선도할 수 있도록 후속 연구를 진행 중입니다.



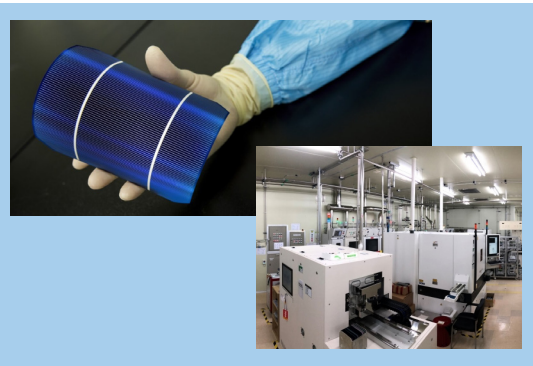
10

햇빛에 의해 자동으로 색이 변하는
스마트 윈도우 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 홍성준, 한치환

외부에서 유입되는 빛의 투과도를 자유롭게 조절해 에너지 손실을 줄이고 소비자에게는 쾌적한 환경을 제공할 수 있는 스마트 윈도우 기술의 사업성 확보를 위해 태양전지와 전기변색이 융합된 광감응 자동색변환 스마트 윈도우 기술을 개발하여 연구소 기업인 ㈜네스 포유를 설립하고 기술이전 했습니다.

㈜네스포유와 협력으로 창호형 및 필름형 시작품을 제작하여 실증 테스트를 진행 중이며, 제품화를 추진하고 있습니다.



11

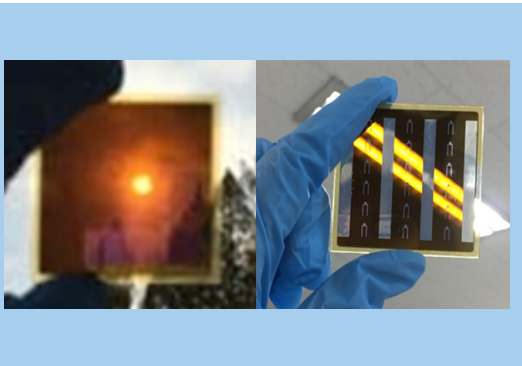
PERC 구조 결정질
실리콘 태양전지 플랫폼

개발년도 : 2020
연구책임자 : 송희은

고효율 결정질 실리콘 태양전지 양산 공정과 장치 개발을 통해 기존 실리콘 태양전지의 두께를 줄이고 공정을 간소화해 경제성을 확보한 초박형 결정질 실리콘 태양전지를 개발하여 2016년 국가 연구개발 우수성과 100선에 선정되었으며, ㈜CNI에 기술이전 했습니다.

연구개발 과정에서 축적된 고도의 기술력을 바탕으로 태양광 소재·부품·장비 중소·중견기업들의 애로기술 해결을 통한 사업화 지원을 위해, 5MW 규모의 PERC 태양전지 일괄라인인 통합형 태양전지 플랫폼 센터를 구축하여, 여러 산·학·연 기관에 결정질 실리콘 태양전지 완제품 및 반제품 제공, 단위공정 및 분석 지원 업무를 수행하고 있습니다.

장비 공동활용을 통해 수요기관의 부담을 낮추고 교육 및 홍보를 통해 태양광 기술의 저변을 확대하며, 산학연 공동연구를 통해 국가경쟁력 제고에 기여하고 있습니다.



12

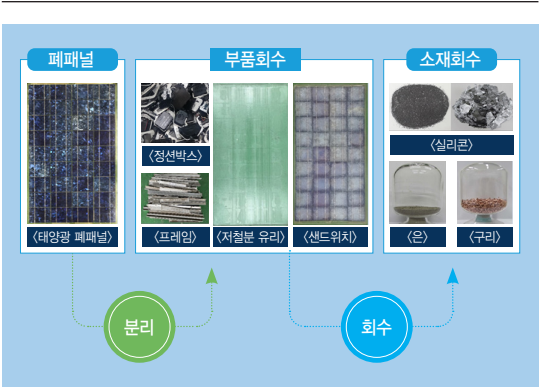
유연성·투광성을 동시에 가지는
양면수광형 박막 태양전지 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 조준식, 윤재호

빛조사 및 온·습도 내구성이 우수한 무기소재인 CIGS 광흡수층을 300nm 이하 나노스케일로 정밀제어하고 그 양면에 투명전극을 사용하여 가시광 투광과 양면발전이 동시에 가능한 양면수광 투광형 태양전지 기술을 개발했습니다.

해당 결과는 저명 국제학술지인 Advanced Functional Materials 등에 게재되었을 뿐만 아니라, 국제 태양광 전문지인 PV magazine에 소개되어 그 우수성이 입증되었습니다.

기존 태양전지와 다른 성능 특성을 이용하여 건물태양광발전, 전기자동차, 모바일 디바이스 등의 다양한 미래 태양광발전 응용 분야에 적용가능하며 효율, 투광, 색상 등 기능성 향상을 위한 추가적인 연구를 진행 중입니다.



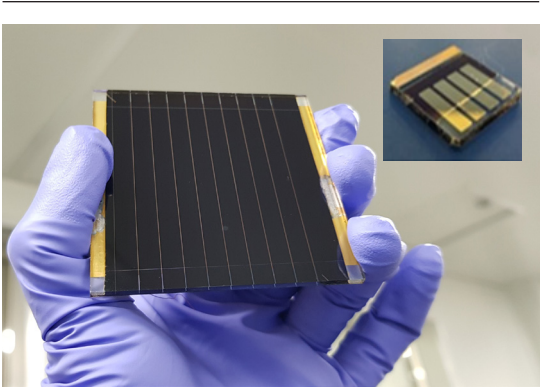
13
상온에서 동작되는
태양광 폐패널 저비용 재활용 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 이진석

결정질 실리콘 태양광 폐패널로부터 물리적 방법을 이용하여 패널 구성 부품을 분리·회수한 후, 추가적인 물리·화학적 방법을 이용하여 실리콘, 은, 구리 등의 유용소재를 개별 회수하여 자원화할 수 있는 태양광 폐패널 재활용 기술을 개발했습니다.

상온에서 작동하는 스크레이퍼를 이용해 패널을 분리시킴으로 기존 열적 공정 대비 연간 64%의 수준으로 전력소모를 줄였고, 비파쇄 방식이기 때문에 파·분쇄로 인한 부품·소재들이 섞일 가능성을 원천적으로 차단해 고순도 물질 회수가 가능한 저비용 통합 재활용 기술입니다.

2019년 (주)원광에스앤티에 기술이전 했으며, 활발한 산·연 협력 연구 수행을 통해 순환경제 실현에 기여하고자 합니다.



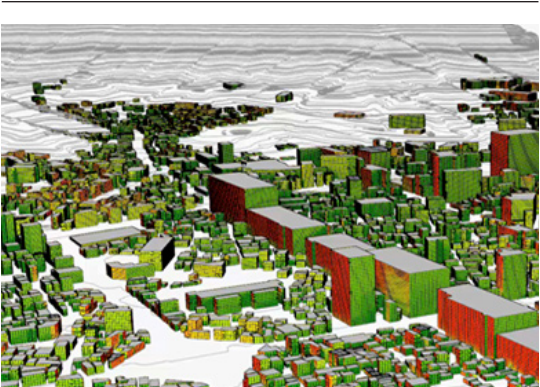
14
페로브스카이트
태양전지 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 김동석

유·무기 하이브리드 페로브스카이트계 소재를 기반으로 스펀코팅 및 바코팅 공법을 이용하여 태양전지 제조 공정 온도를 낮추면서도 공정시간을 단축하고 첨가제를 도입하여 안정성이 향상된 고효율 태양전지를 개발했습니다.

고순도 물질제조, 고효율구현 박막 직접화기술, 소수성 박막 제조 방법 등을 활용하여 25.6%의 변환효율을 갖는 세계 최고수준의 페로브스카이트 태양전지 원천기술 확보로 미국 Newport社를 통해 국제공인인증을 받았으며, IF 40 이상의 최우수 국제학술지인 Science紙에 그 결과를 게재했습니다.

약 50 cm²의 대면적 소자로도 21% 이상의 고효율을 달성하여 상용화 기반을 마련해 나가고 있습니다.

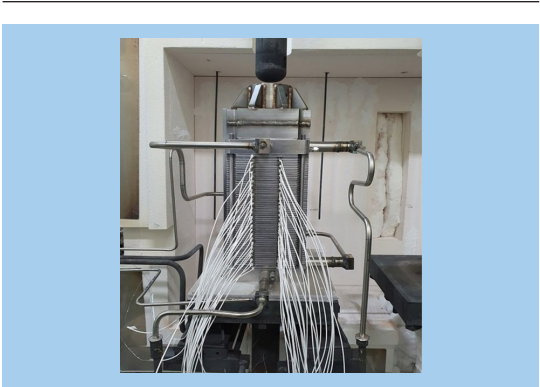


15
3D 도시형
태양자원지도 예보 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 김현구

건물일체형 태양광 발전시스템 설계·평가의 기본이 되는 도시 건물군 태양자원지도를 제작했습니다.

기존 건물옥상(2.5D) 솔루션에 비해 365일 시시각각으로 변화하는 지형지물의 음영효과와 직달·산란 일사량 효과까지 모두 고려함으로써 건물벽면(3D)을 포함한 입체형 태양자원지도의 인공지능 생산 알고리즘을 세계 최초로 개발했습니다.



16
고효율 연료전지용
1kW급 스택 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 유지행

용융점이 낮은 합금을 사이에 놓고 두 개의 재료를 접합하는 기술인 열과 구조적으로 강건한 브레이징(Brazing) 기술을 적용하여 유리 밀봉재를 최소화한 스택모듈을 설계하고, 열충격, 가열, 냉각의 반복운전에도 수소의 누설이 최소화돼 안정적인 출력성능을 보이는 스택제조 기술을 개발하여 국내최초로 1kW급 고온연료전지 스택을 제작하는데 성공했습니다.

케이세라셀과 공동개발한 국산 단전지와 포스코에서 개발한 국산 금속소재 기술을 이용해 (주)동일브레이징의 금속접합기술로 제작했으며, 국내 고온형 연료전지 소재·부품에 대한 대외 수입의존도를 낮추고 해외기업의 국내시장 진출을 견제할 수 있는 디딤돌이 될 것으로 보입니다.



17

바닷물과 민물의
농도 차이로 전기 생산

개발년도 : 2020
연구책임자 : 정남조

해수와 담수의 염분농도 차이를 이용해 전기를 생산하는 염분차 발전 기술은 2015년부터 본격적으로 염분차발전용 역전기투석 방식으로 연구개발을 시작했으며, 2020년 국내최초로 제주도 한동리에 5kW급 염분차발전 인프라 구축 및 운용 관련 핵심기술을 확보했습니다.

현재까지 개발된 기술을 바탕으로 향후 염분차발전 기술 상용화에 앞장설 계획이며, 다양한 응용분야를 개척함으로써 미래 해양에너지 기술개발을 주도적으로 이끌 계획입니다.



18

차세대 건물용 고온 고분자연료전지
스택 및 시스템 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 김민진, 손영준

작동 온도가 기존 기술의 2배 이상으로 기존 건물용 연료전지 시스템의 열 이용 한계를 극복하여 난방 및 냉방이 가능하여 경제성 확보에 유리한 세계 최고 수준의 고온 고분자연료전지(PEMFC) 스택 및 시스템 개발에 성공했습니다.

이 5kW급 시스템은 국내 기업에 이전되어 본격 사업화를 진행 중입니다.



19

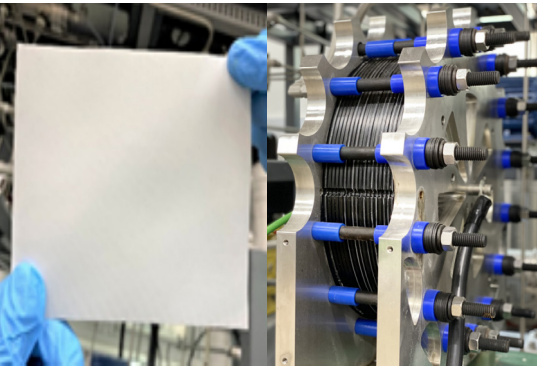
시장보급형
고순도 수소생산유닛 100% 국산화

개발년도 : 2020
연구책임자 : 윤왕래

수소경제 활성화 로드맵 및 R&D 액션 플랜에 따른 초기 수소경제 이행의 핵심 인프라 구축을 위해 천연가스 추출방식의 고효율/컴팩트 고순도 수소생산 유닛 설계 기술 개발 및 실증을 추진하고 있습니다.

수소충전소 및 분산형 수소생산 기지 보급용 용량인 643kg/day급 고순도 수소생산 유닛은 수소생산 효율(82%, HHV), 수소순도(99.999%, CO<0.1 ppm) 세계 최고 수준의 성능을 달성했습니다.

이 기술은 2020년 ㈜원일티엔아이에 기술이전 되어 평택 수소 생산기지 1기, 안산수소생산기지 3기 및 우석대학교 수소생산기지 2기를 납품하여 국내 수소인프라 확대에 기여하고 있습니다.



20

그린수소 제조용 알칼라인
수전해 분리막 및 스택 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 김창희

알칼라인 수전해는 대용량 그린수소 생산에 가장 적합한 기술로 간헐성과 변동성이 높은 재생에너지와 직접 연계하여 친환경 수소를 생산 할 수 있습니다.

2015년부터 약 5년간의 기술개발을 통해 세계 최고 수준의 효율을 갖는 10kW급 알칼라인 수전해 스택 개발에 성공하여, 수전해를 기반으로 한 그린수소생산 시장을 선도할 수 있는 핵심 원천기술을 확보했습니다.

이 기술은 2020년 ㈜테크원에 기술이전 되어 그린수소 생산 산업 활성화에 기여할 것입니다.

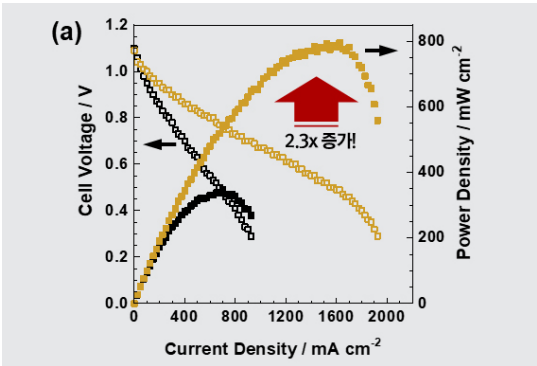
21

초음파분산 습식침투법을 통한
연료전지 성능 2배 이상 향상 기술

개발년도 : 2020
연구책임자 : 이승복

미세한 떨림으로 첨가하는 액체 방울의 크기를 마이크로미터 (약 10-5m) 단위로 감소시킬 수 있는 초음파장치를 이용해 정량의 균일한 촉매층을 도포시킬 수 있는 초음파분산 습식침투공정은 기존 SOFC LSCF/GDC 복합체 공기극 사용 대비 약 2.3배 이상의 성능을 향상시켰으며 동일 결정 구조 나노촉매층 성장을 통해 장기 내구성을 향상 시켰습니다.

SOFC 셀 대면적화에 용이하고 기존 공정에 적용이 가능하여 SOFC 상용화를 가속시킬 것 입니다.



22

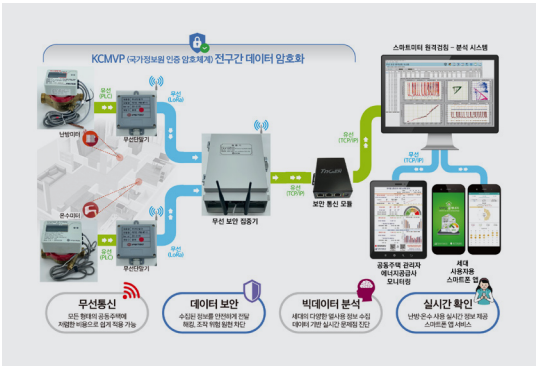
무선 보안 난방 및
온수 스마트미터 시스템

개발년도 : 2020
연구책임자 : 이재용

공동주택 세대의 난방 및 온수 사용량 및 상태 데이터를 수집하고 가공하여 세대원, 관리자 및 공급자에게 실시간으로 전달해주는 스마트미터와 시스템 기술입니다.

세대에서 수집된 열에너지 데이터는 무선 통신으로 전달되므로 모든 형태의 지역난방 공동주택 세대에 쉽게 적용 가능하며, 수집된 모든 정보는 전송 시 종단간(End-to-End)의 KCMVP(국가정보원 인증 암호체계) 방식으로 보호됨으로 안전합니다.

실증 연구를 통해 세대 사용자가 스마트폰 앱 이용 시 실시간 사용량을 확인하고 조절하는 자발적 수요반응으로 최대 13%의 열에너지 사용량 절감 효과를 얻는 것이 확인되었습니다.



23

ICT기반 차세대 분산자원 제어 기술
(PHILS적용)

개발년도 : 2020
연구책임자 : 채수용

세계최고 수준의 하이브리드 양방향 통합 에너지 운영관리 플랫폼을 활용하여 고신뢰도 분산자원 제어기술(제어성공률 97% 이상)을 확보했습니다.

이 기술은 계통 전압 초정밀 모사가 가능한 국내 최고수준의 PHILS 기반 30kW급 분산자원 연계 계통 모사 플랫폼(50V/us 이상의 Slew-rate 기반 전압 생성) 구축을 통해 검증되었습니다.



24

고순도 수소를 생산하는
수소 PSA 공정

개발년도 : 2020
연구책임자 : 조순행, 김종남, 박종호

1990년대부터 석유화학 부생가스 및 수소생산 설비에서 초고순도 수소 생산을 위한 PSA 공정 연구를 수행했습니다.

1998년에는 현대오일뱅크 대산 공장에서 천연가스 수증기 개질 가스를 대상으로 시간당 150Nm³/hr를 처리할 수 있는 파일럿 플랜트 실증을 성공적으로 완료했으며, 2011년에는 5000Nm³/hr급 수소 PSA를 실증, 2013년에는 인도의 HPCL에 36,000Nm³/hr급 수소 PSA 설비를 자체 설계, 공급한 바 있습니다.

또한, 상업화 설계 경험을 바탕으로 수소 충전소에 적용이 가능한 컴팩트하면서 고성능인(회수율>90%이상, CO<0.2ppm이하) 수소 PSA를 개발하여 2020년 원일티엔아이에 50억에 기술이전 되는 성과를 거두는데 기여했습니다.





25

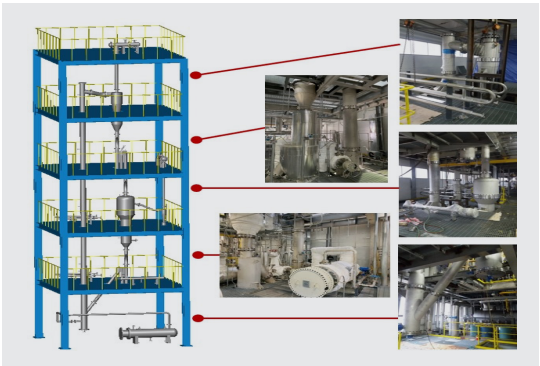
대량 CO₂ 포집용 CCS 기술
KIER SOL

개발년도 : 2020
연구책임자 : 윤여일

CO₂포집 기술은 CCS(CO₂ 포집 및 저장)기술 중 70% 이상의 비용이 소요되기에 중요하며 많은 국가들이 이 기술을 확보를 하고자 노력하고 있습니다.

KIER SOL 기술은 글로벌혁신상(미국), 미래 한국을 이끌 100대 공학기술상(공학한림원)을 수상하였고, 현재까지 6개의 기업(현대차, 기아차, 기반, 나린스테크, SCT엔지니어링, SK머티리얼즈)에 기술 이전 되었습니다.

기술이전 계약을 한 업체의 분석 결과 이 기술은 해외 최고 기술 보다 10% 이상 비용 감축 효과가 있으며 다가오는 탄소중립 및 블루수소 시대에 핵심 열쇠가 되는 것으로 평가되었습니다.



26

이산화탄소가 분리되어 배출되는
차세대 가스터빈 발전 기술

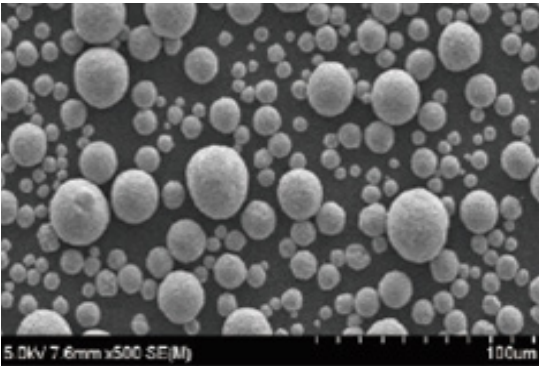
개발년도 : 2020
연구책임자 : 류호정

온실효과를 일으키는 이산화탄소를 별도의 분리설비 없이 98% 이상 원천적으로 분리할 수 있는 케미컬루핑 연소기술은 초미세먼지 유발물질인 질소산화물도 저감할 수 있는 차세대 연소기술입니다.

이 기술은 공기와 연료가 직접 반응하는 대신 산소를 전달하는 입자를 사용하므로 연료가 연소되면 이산화탄소와 수증기만 배출 됩니다.

따라서 온도를 낮춰 수증기를 액체인 물로 바꿔주면 기체 중에는 이산화탄소만 남게 되므로 별도의 분리설비 없이도 이산화탄소를 분리할 수 있습니다.

고압 조건에서 운전되는 0.5MWth급 케미컬루핑 플랜트에서 세계 최초로 200시간 이상의 장기연속운전 통해 이산화탄소가 98% 이상 고농도로 원천적으로 분리 배출되고 총 질소산화물 배출농도도 15ppm 정도로 배출되는 것을 실증했으며, 과학기술정보통신부 주관으로 선정하는 2020년도 국가연구개발 우수성과 100선 (에너지·환경 분야)에 선정된 기술입니다.



27

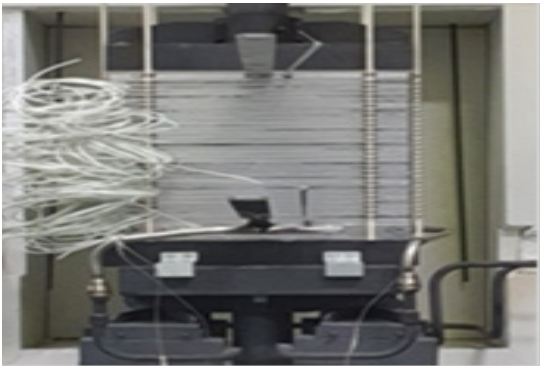
저비용·고효율 리튬이온전지용
고순도 산화규소 나노분말 제조 기술

개발년도 : 2019
연구책임자 : 장보윤

금속용융에 일반적으로 사용되는 유도용융방식을 사용하여, 특수 제작된 흑연도가니에서 저급 실리콘 소재를 20nm 이하의 산화규소 나노분말로 균일하게 제조하는 기술입니다.

제조된 균일입자의 산화규소 나노분말은 기존 흑연음극소재에 비해 2배 이상의 용량을 가지며 경제성면에서도 우수한 소재로 평가되어, 연구소기업 창업을 통해 2018년 ㈜테라테크노스에 기술이전 했으며, 2019년 국가연구개발 우수성과 100선에 선정되었습니다.

이 기술을 기반으로 현재 고성능 이차전지를 위한 신규 실리콘 기반 고성능 음극소재 연구를 지속적으로 진행하고 있습니다.



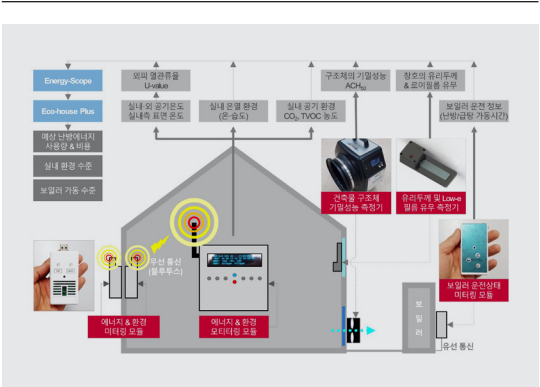
28

그린수소 제조용
고온수전해 스택 기술

개발년도 : 2019
연구책임자 : 우상국, 김선동

그린수소 대량생산을 위한 고온수전해 기술은 700℃ 이상에서 고온의 수증기를 직접 전기분해하여 고효율 수소 제조가 가능한 미래기술로 평가받고 있습니다.

국내 최초로 대면적 평판형 고체산화물 셀 제조 및 kW급 수전해 스택 개발에 성공한 이 기술은 경제성 있는 수소 생산이 가능한 고온 수전해 시스템 연구를 계속해서 주도해 나갈 것입니다.

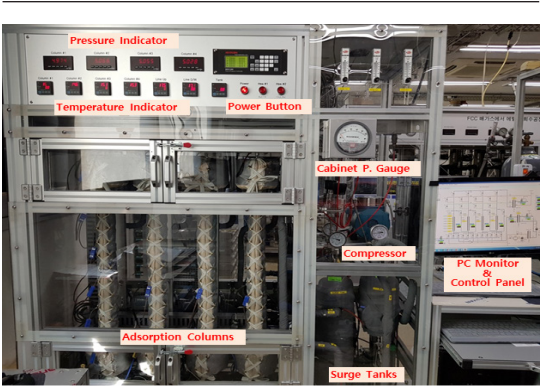


29

노후 건축물
에너지 효율 진단

개발년도 : 2019
연구책임자 : 정학근

ICT기반의 에너지 및 환경 성능 현장진단시스템은 다기능 센서 모듈을 통해 측정된 에너지 및 환경 정보를 분석·평가하는 기능을 가짐으로써 기존 건축물의 에너지 및 환경 성능을 수치화하고, 리모델링에 따른 효율 향상 수준을 정량화할 수 있습니다.



30

일산화탄소 회수 및
분리정제 기술

개발년도 : 2019
연구책임자 : 한상섭

C1화학 출발물질의 한 축을 이루는 일산화탄소(CO) 성분을 효과적으로 분리정제할 수 있는 흡착제와 이 흡착제를 활용한 분리정제 공정 기술을 독자적으로 개발했습니다.

기존 유사 상용 흡착제의 단점이었던 물리화학적 불안정성과 낮은 CO 선택성을 2015년부터 3년 간의 연구를 통해 해결했으며, 이와 같은 CO 선택성 흡착제를 사용하는 CO 분리정제용 공정을 개발 함으로 혼합가스로부터 CO 분리 및 회수, 화학급 CO가스 생산, 초 고순도 CO 제품(CO순도 >5N) 생산 그리고 합성가스(H₂/CO) 제조 등 다양한 분야에 이 기술을 활용할 수 있음을 입증했습니다.

순수 국산기술로 국내 반도체관련 기업에 기술이전하여 초고순도 CO 제품 생산이 가능하게 되었습니다.



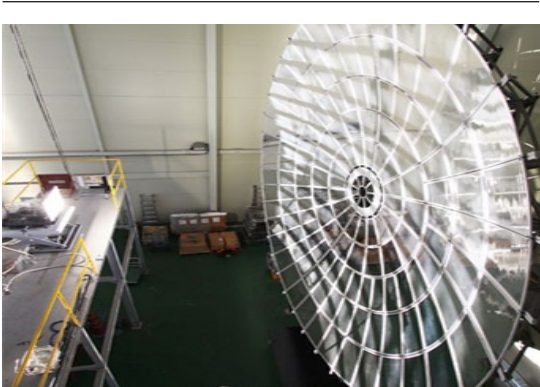
31

친환경 순산소
순환유동층 연소 기술

개발년도 : 2019
연구책임자 : 이재구

순산소 순환유동층 연소기술 개발을 통한 화력발전 온실가스 원천분리 및 발전효율 극대화가 가능한 HOPE GENTM (High efficiency Oxy-CFB based clean Power and Energy Generation) 시스템 개발이 완료됨으로, 궁극적으로는 대기오염물질과 미세먼지 발생이 전혀 없는 Zero-emission 구현을 목전에 두고 있습니다.

CO₂ 순도 96% 및 순산소 비율 60% 운전 기술 등 세계최고수준의 핵심기술들을 확보하여 2019년 국가연구개발 우수과학기술 100선에 선정되었고 2019년 환경에너지 대상 장관상을 수상했습니다.



32

초고온 고집광
태양열 기술

개발년도 : 2018
연구책임자 : 김종규, 강용혁

2011년 미국, 프랑스 등에 이어 세계 5번째로 태양광을 1만배로 모아서 얻은 2,200℃ 이상의 고온으로 수소를 생산하는 기술로, 난방이나 급탕용으로만 이용하던 태양열로 수소를 생산할 수 있다는 점에서 획기적인 기술로 평가받았으며, 아시아에서는 최초로 개발돼 세계 수준의 기술력을 인정받은 기술입니다.

이를 통해 축적된 연구역량을 기반으로 태양열 발전용 태양추적 성능시험평가 기술을 개발하여 2018년 ㈜현대엔지니어링에 기술 이전 하였으며, 태양열이용 바이오메탄 분해기술을 개발하여 2020년 실증운전을 통해 바이오메탄 2.4 Nm³/h를 수소로 분해하여 전환율 88.7%를 달성하고 관련 연구개발에 매진하고 있습니다.



33

바이오텔
생산 기술

개발년도 : 2018
연구책임자 : 이진석, 김덕근

대체연료에 대한 관심이 높아짐에 따라 2000년부터 국내 실정에 맞는 바이오텔 기술의 개발을 위한 연구가 수행됐습니다.

이러한 가운데 국내 품질 규격에 적합한 바이오텔 제품화 기술 개발과 원료인 폐식용유, 음폐유를 대량 전처리 및 안정적 장기운전 하는데 적합한 연속 공정 운전 기술이 개발돼 현재까지 후속 상용화 연구로 이어지고 있습니다.



34

실리카 에어로겔 분말
상용화 공정 기술

개발년도 : 2017
연구책임자 : 안영수

가격이 저렴한 물유리(규산소다용액)와 대기 중에서 건조하는 ‘상압건조’ 방식을 활용해 제조공정 시간을 20배 이상 줄여 초경량 단열소재인 에어로겔 분말을 저렴한 가격으로 대량 생산할 수 있는 ‘실리카 에어로겔 분말 상용 공정기술’을 개발했습니다.

건물·산업용 단열재 뿐만 아니라 흡음재 및 우주용 로봇제작 등에도 활용되는 신소재로 관련 특허 및 노하우를 2017년 ㈜대협테크사에 기술이전 했습니다.



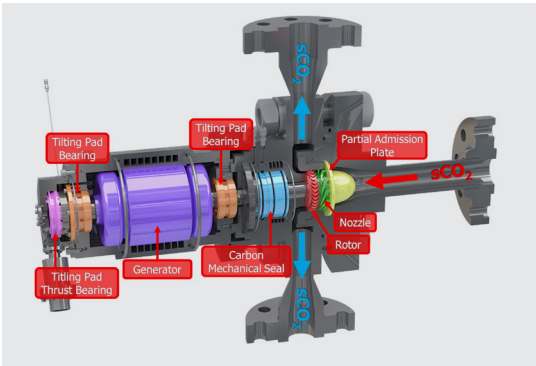
35

MVR
해수담수화 플랜트

개발년도 : 2017
연구책임자 : 김동국

기후변화에 의해 발생하는 물 부족을 해결하고 전력망 연결이 어려운 지역을 위해 새로운 해수담수화 모델로서 고효율 무방류 풍력발전 연계 MVR 해수담수화 파일럿 플랜트를 개발하고 2012년 실증 운전에 성공했습니다.

관련 기술을 2017년에 ㈜큐비엠에 이전 했으며, 이 기술은 담수 생산에 필요한 에너지를 재생에너지원인 풍력과 연계해 구축함으로써 탄소배출 저감 효과도 기대할 수 있다는 점과 전력 공급이 원활하지 않은 고립지역에서도 운전할 수 있다는 장점이 있어 현재도 도서지역 보급을 지속적으로 추진하고 있습니다.



36

축류형(axial type) 터빈 기반
초임계 이산화탄소 발전 핵심 기술

개발년도 : 2017
연구책임자 : 백영진

고온 고압 초임계 상태의 이산화탄소로 터빈을 구동, 전기를 생산 하는 고효율 유연 전력 생산 기술인 초임계 이산화탄소 발전 기술 확보를 위해 세계 최초로 축류형 초임계 이산화탄소 터빈-발전기를 개발, 시험운전(당시 세계 최장 연속운전 기록인 4.2시간) 함으로써, 물을 끓여 터빈을 회전시켜 전기를 생산하는 기존 스팀 발전 시스템의 한계 극복을 위한 초석을 마련하였습니다.



37

건식 이산화탄소 포집 기술

개발년도 : 2017
연구책임자 : 이창근

부식성이 없고 친환경 소재를 사용하여 폐수를 발생시키지 않으며 이산화탄소 회수 비용을 줄일 수 있는 CCS용 건식 CO₂ 포집기술을 개발했습니다.

2008년에 남부발전 하동석탄화력발전소에 0.5MWe급, 2012년에는 10MWe급 시스템을 구축했으며 이는 건식 CO₂ 포집공정 중 가장 큰 포집공정 입니다.

이 공정에서 1500시간 연속운전, 160일 장기운전을 달성하여 남부발전, 한전 및 동서발전, 남동발전, 서부발전, 중부발전에 기술 이전 했고, 현재도 트랙레코드를 축적하며 최적화를 하고 있습니다.



38

진천 친환경에너지타운

개발년도 : 2016
연구책임자 : 이동원

하수처리장 등 기피·혐오시설 부지를 활용해 신·재생에너지를 생산·판매하며 주민 생활환경 개선과 에너지 공급 문제를 동시에 해결하기 위해 진천 친환경에너지타운을 설계하여, 태양광, 연료전지 등 신·재생에너지 기술을 종합적으로 도입하여 2016년 준공을 완료했습니다.

현재 비즈니스 모델 육성을 위한 실증 운영을 진행 중에 있으며, 축적된 기술 및 노하우는 스마트시티 등 제로에너지 커뮤니티 연구에 기여하고 있습니다.



39

미세먼지 줄이는 백필터 핵심기술

개발년도 : 2016
연구책임자 : 박현설

대기오염이 가속화되면서 가장 시급히 해결해야 할 환경문제인 미세먼지를 저감할 수 있는 기술로, 원주형 압축공기 분사 장치는 미세먼지 처리용 백필터 집진기의 핵심 기술입니다.

이는 발전소와 제철소 등의 굴뚝에서 사용되는 집진필터의 효율과 수명을 향상시킵니다.

이 기술을 이용하면 대기 중으로 배출되는 미세먼지의 농도를 50% 이하로 줄이면서 백필터 사용 수명도 2배 이상 연장시킬 수 있습니다.

향후 국내뿐 아니라 중국과 일본에서도 시장점유율을 확대해 나갈 것으로 기대됩니다.



40

나무로 기름을 만드는 액화기술 해외 수출

개발년도 : 2016
연구책임자 : 정현

폐목재 등의 바이오매스로부터 합성석유(제트유, 디젤 등)를 생산하는 바이오매스용 액화기술은 석유에 비해 CO₂ 발생량을 최대 80%까지 감소시킬 수 있습니다.

즉시 상용화가 가능한 공정설계 기술과 노하우를 축적했을 뿐 아니라 세계 유일의 석탄가스화·정제·액화 반응을 동시에 테스트 할 수 있는 통합 파일럿플랜트를 구축했습니다.

그 결과 연구원 최초로 2016년 캐나다 기업인 하이베리 에너지에 기술을 이전했으며 앞으로 상용 규모의 플랜트를 구축, 대형 항공사와 연계하여 바이오제트 연료를 공급할 계획을 갖고 있습니다.

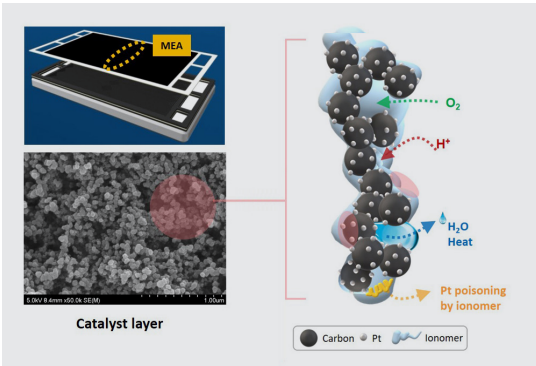


41
진공관형
태양열 집열 기술

개발년도 : 2015
연구책임자 : 곽희열

평판형 태양열집열기를 이용한 가정용 태양열 보급에서 벗어나, 진공관형 태양열 집열기 실용화 기술을 개발하고 핵심 요소기술인 유리·구리관 직접 접합 및 기계기술 개발로 영국 및 일본에 이어 2004년 국내 최초로 실용화에 성공했습니다.

진공관형 태양열 집열기에서 생산된 열과 태양광 발전을 통해 얻은 전기를 동시에 활용해 바닷물에서 염분을 제거하는 증발식 해수담수화 기술을 개발하여 2014년 ㈜도암엔지니어링에 기술이전 했으며, 2015년 전라남도 여수 대경도에 실증단지를 구축하여 일일 담수용량 10톤 규모로 시운전을 통한 실증연구를 수행했습니다.

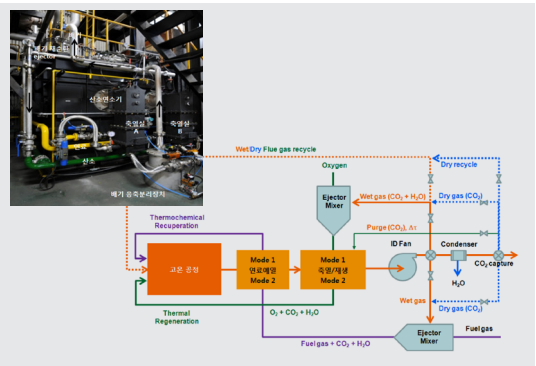


42
고분자 연료전지용
막전극접합체(MEA) 설계 기술

개발년도 : 2015
연구책임자 : 양태현, 임성대

고분자 연료전지용 막전극접합체(MEA)는 수소 모빌리티 및 가정·건물용 연료전지의 성능, 내구성, 가격을 좌우하는 핵심 부품으로서 상용 MEA 제품과 동등한 수준의 성능을 발휘할 수 있는 MEA 설계 기술을 확보하였습니다.

적용되는 시스템 맞춤형 MEA 설계 기술과 상용제품에 비하여 보다 귀금속 촉매사용을 저감하여 저렴하면서도 고성능 장수명의 제품을 설계 할 수 있는 기술 개발에 주력하고 있습니다.



43
이산화탄소
재순환 축열식 순산소 연소기술

개발년도 : 2014
연구책임자 : 노동순

산소를 산화제로 이용하여 미세먼지 전구물질인 질소산화물(NOx)의 생성을 원천적으로 차단할 수 있으며, 배가스의 폐열을 회수함으로써 에너지효율을 극대화할 수 있는 기술입니다.

폐열은 고온의 배가스를 저온의 축열체에 통과시켜 배가스 현열을 축열체에 저장한 후, 가열된 고온축열체에 산화제를 흘려 산화제를 예열함으로써 회수합니다.

또한 이산화탄소를 재순환시킴으로써 배가스의 열용량을 증가시켜 피열물로의 열전달 효율을 극대화합니다.



44
바이오 가스
정제 기술

개발년도 : 2014
연구책임자 : 김종남

쓰레기 매립지에서 발생하는 매립가스에서 95% 이상의 고순도의 메탄을 회수하는 흡착분리공정을 개발하여 2004년 에코에너지 산업에 기술이전 하였습니다.

해당 기술은 매립지 가스중의 다양한 불순물을 제거하기 위한 전처리 공정과 CO₂를 제거하기 위한 흡착공정으로 이루어져 있습니다.

대전시 금고동 매립가스에 적용하여 청소차용 CNG 연료(CH₄ 농도> 95%)를 공급하는 실증을 하였습니다.

바이오가스로부터 고순도 메탄을 분리하는 공정 중에서 세계적으로 가장 많이 보급된 물 흡수공정 설계기술을 개발하여 2014년 에코 에너지힐딩스로 기술이전 하였습니다.

유기성폐기물 혐기소화조에서 발생하는 바이오가스를 정제하여 97%의 CH₄를 생산하였고 회수율은 97%이었습니다.

에코에너지힐딩스는 이 기술을 국내 여러 곳에 상업화 공급했습니다.



45

암모니아로 달리는 친환경 자동차

개발년도 : 2013
연구책임자 : 김종남

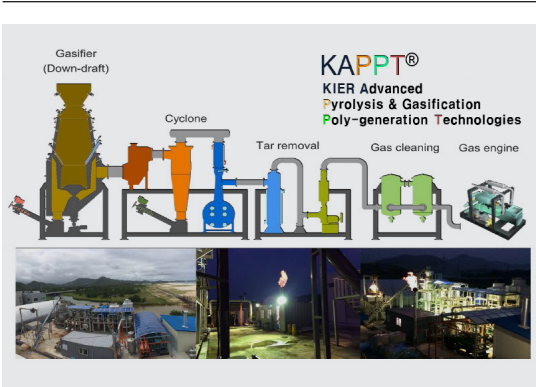
2013년 개발된 암모니아-가솔린 혼소 자동차는 가솔린 자동차의 연료 중 70%를 액상 암모니아로 대체해 자동차 온실가스 발생량의 70%이상을 감축시킨 기술입니다.

이는 일부 장치만 수정해도 기존 가솔린 자동차에 그대로 적용 시킬 수 있어 실용성이 뛰어나다는 장점도 있습니다.

암모니아는 가솔린에 비해 폭발성이 현저히 낮고 공기 중으로 유출되더라도 쉽게 분해되기 때문에 안전성이 뛰어난 연료입니다.

이러한 암모니아 연료의 상용화를 위해 연구팀은 신재생 발전으로 생산한 전기를 활용해 암모니아를 합성하는 기술을 연구하고 있습니다.

이 기술이 성공한다면 자동차 연료를 자연으로부터 무한정 얻게 될 수 있습니다.

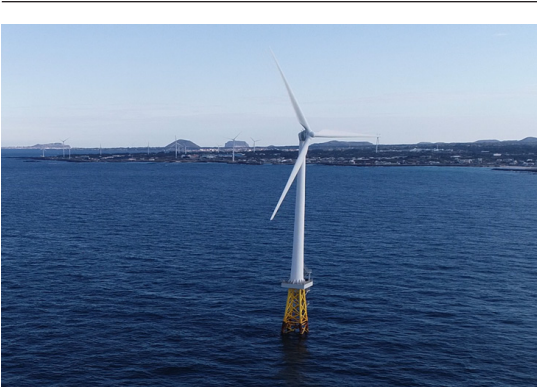


46

바이오매스 가스화를 통한 분산형 발전 기술

개발년도 : 2013
연구책임자 : 이재구

재생가능한 자원이며, 계절에 따른 변화가 적고, 저장성이 있고, CO₂ 중립의 에너지원인 산림 바이오매스를 활용하여 합성가스를 생산하고 이를 통해 전기와 열에너지를 생산하는 분산형 가스화 발전 시스템은 10kW급, 100kW급 개발 경험을 바탕으로 400kW급 (20톤/일 급)의 가스화기 개발에 성공했으며 KAPPTM (KIER Advanced Pyrolysis & Gasification Poly-generation Technology) 라는 이름으로 2013년 삼양에코너지(주)에 기술 이전하여 가스화 기술개발 상용화에 일조했습니다.



47

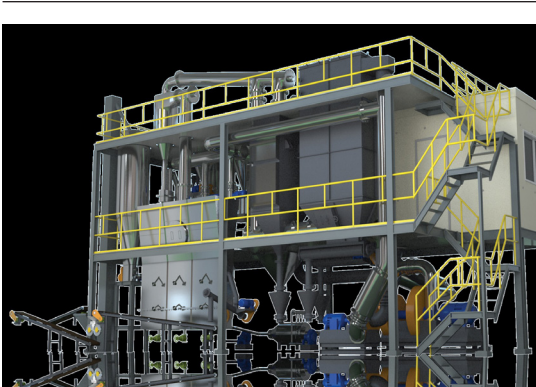
국내 해안에 적합한 해상풍력발전기 가동

개발년도 : 2012
연구책임자 : 경남호

우수한 바람 자원과 넓은 부지를 활용할 수 있는 해상풍력발전기는 전 세계에서 관심을 갖고 있는 신재생에너지 중 하나입니다.

2006년부터 제주 월정 해역에 해상풍력단지 조성을 시작해 국내 최초로 2MW급 해상풍력발전기 가동에 성공했으며, 이는 연간 700가구 이상이 전기를 사용할 수 있는 양입니다.

국내 해역 특성에 적합하도록 개발된 해상 기초 구조물은 '3020 이행계획'에 따라 2030년 12GW 해상풍력 보급을 위한 기본 모델로서 큰 역할을 담당할 뿐 아니라 플랜트 수출 산업으로까지 전환 될 것으로 기대됩니다.



48

저등급석탄 고품위화 기술

개발년도 : 2012
연구책임자 : 이시훈, 최영찬

저등급 석탄은 수분이 많고(30~50%) 열량이 낮으며 자연발화 가능성이 크기 때문에 국내 발전소에서 사용하는데 어려움을 겪고 있으며, 효율이 낮아 석탄 사용량을 증가시키고 CO₂ 발생량을 급증시킵니다.

이러한 단점을 보완하여 2012년 저등급 석탄을 대상으로 건조와 수분 재침투를 방지하여 석탄의 열량을 획기적으로 높이고 안정적으로 발전소에서 활용할 수 있도록 고품위화 하는 기술을 개발했습니다.

이 기술은 석탄을 전량 수입하는 우리나라에 최적화된 기술이며, 중국과 인도의 개발 정책에 따라 고품위 석탄 가격이 급상승하던 당시 상황 속에서 더욱 빛을 발했습니다.



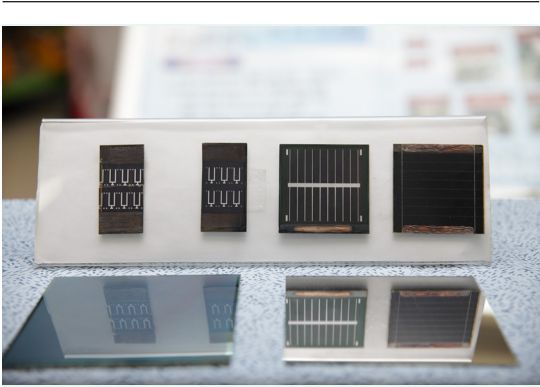
49

**수질오염의 주범
녹조류에서 바이오연료 추출**

개발년도 : 2012
연구책임자 : 오유관

여름철 악취를 유발하고 생태계를 교란시키는 녹조류에서 바이오 오일을 추출하는 기술은 석유자원에 대한 의존도가 높은 우리나라에 절실한 기술로 연간 단위 면적 당 4L의 바이오디젤을 생산할 수 있어 국내 최고 수준을 자랑했습니다.

이 기술은 광합성을 위해 필요한 요소만 있다면 어디서든 배양할 수 있어 그 활용가치와 발전 가능성이 무궁무진한 기술로 평가 받았습니다.



50

**유리기판 기반
CIGS 박막 태양전지**

개발년도 : 2011
연구책임자 : 윤재호, 윤경훈

구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄의 4원소로 이뤄진 $CuIn_{1-x}Ga_xSe_2$ (CIGS) 화합물은 실리콘 등 여타의 광흡수층 물질보다 광흡수계수가 커 매우 얇은 박막만으로도 높은 변환효율을 보이며, 적은 소재 사용과 간소한 공정만으로 고효율 태양전지를 제조할 수 있다는 장점이 있습니다.

다른 유기계 차세대 태양전지와 달리 화학적으로 매우 안정적이고 내구성도 높으므로, 이를 유리기판 상에 제조한 국내 최고 기술을 2007년 (주)LG마이크론에 이전하여 상용화 가능성 및 기술의 우수성을 입증했습니다.

이후, 세계 최고수준에 상응하는 20% 이상의 변환효율을 2011년에 달성했으며, 축적된 기술과 노하우는 현재 수행 중인 다기능 차세대 박막 태양전지 연구의 근간이 되고 있습니다.



51

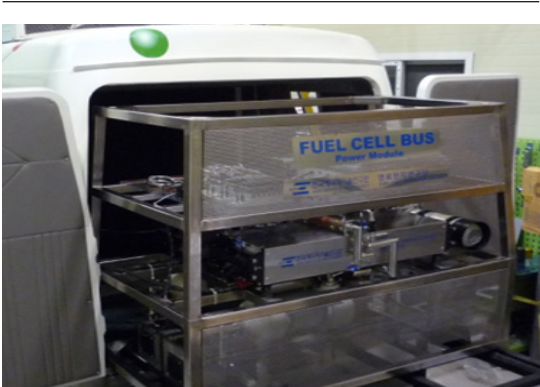
**국내 최초 5kW급
레독스 흐름전지**

개발년도 : 2010
연구책임자 : 신경희, 진창수

리튬 이온전지보다 수명이 10배 이상 길고 사용 시간은 저장용량에 따라 원하는 만큼 증가시킬 수 있는 레독스 흐름전지는 대규모 에너지저장에 적합한 기술로 평가되고 있습니다.

2010년 국내 최초로 5kW급 바나듐계 레독스 흐름전지를 개발·실증했으며, 단위 셀에 2개의 전극이 삽입돼 전압을 2배로 높일 수 있는 고전압형 탠덤전극 기반 레독스 흐름전지를 개발해 2016년 (주)단석산업에 기술이전 했습니다.

또한, 2020년 레독스 플로우 전지 BOP 및 운영 제어기술을 개발하여, VRFB-ESS 시스템 운영 제어 효율화를 위해 flow rate 변화에 따른 충방전시험으로 전지 성능에 영향을 미치는 인자를 도출하고 실시간 모니터링이 가능한 플랫폼을 구성·활용하고 있습니다.



52

**연료전지 MEA
양산화 공정 기술**

개발년도 : 2009
연구책임자 : 이원용, 임성대

수소전기차 및 가정 건물용 연료전지 핵심 부품인 막전극접합체 (MEA)로 슬러리 제조 및 코팅, 전사 기술을 확보하여 양산 공정 기술을 개발했습니다.

본 기술을 통해 수송용 고분자 연료전지에 활용될 대면적 연료 전지 MEA를 생산하고 50kW급 연료전지 스택 모듈에 적용하여 전력 성능 및 품질 균일성에서 상용제품 이상의 결과를 확보했습니다.

따라서 국내 연료전지 소재 부품 산업 생태계 강화에 기여하고 있습니다.



53

1kW급 가정용
연료전지 시스템

개발년도 : 2009
연구책임자 : 김창수, 윤왕래

가정 및 건물 발생 온실가스 및 미세먼지 배출 저감 기여도가 높은 1kW급 고분자연료전지 스택으로, 천연가스 개질기 및 운전 제어 시스템을 자체 개발하여 1kW급 가정용 연료전지 시스템 개발에 성공했습니다.

컴팩트한 스택, 개질기 설계 제조 기술을 활용하여 5-10kW급 시스템으로 스케일업이 가능한 기술을 확보했습니다.

2009년 현대제철은 본 기술을 이전받아 울산 수소타운 건설에 참여했습니다.

이 시스템을 통해 국내 가정 건물용 연료전지 산업 생태계 육성에 기여했습니다.



54

50L/hr급
원자력수소 생산공정 실증

개발년도 : 2008
연구책임자 : 배기광

원자력수소 생산공정 중 가장 기술적 난제로 꼽히던 요오드화수소로부터 수소를 생산하는 공정을 한국형 고효율 공정으로 독자 개발하여 시간당 50L 규모의 수소생산 공정을 실증하는데 성공했습니다.

이번 실증에 적용된 한국형공정은 상온 운전이 가능하도록 설계 되어 공정이 단순화 되었고, 전기투석장치를 도입하여 농축공정의 고효율화를 실현하였으며, 독자 개발된 촉매를 사용하여 요오드화 수소 분해 효율을 향상시켜 선진국보다 높은 효율의 수소생산을 가능하게 하였습니다.



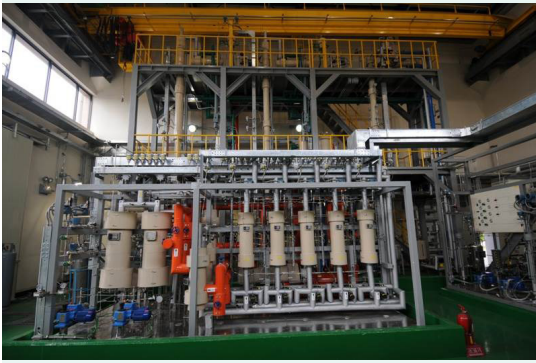
55

해수열원 캐스케이드
히트펌프 시스템

개발년도 : 2008
연구책임자 : 장기창

해수를 열원 또는 열침으로 하여 냉·난방을 할 수 있는 시스템으로 효율이 높고, 냉·난방 운전 동작 및 모드 전환 시 냉매의 흐름 방향에 대한 어떠한 제어도 필요치 않아 신뢰성이 높습니다.

이 시스템은 동해안에서 실증 운전을 완료했으며, 해수열원을 이용하여 건물의 냉·난방에 현장 적용하여 기술이 상용화할 수 있는 기반을 마련했습니다.



56

올레핀/파라핀
흡착분리 기술

개발년도 : 2008
연구책임자 : 김종남

석유화학 핵심원료인 경질 올레핀(에틸렌, 프로필렌, 부틸렌) 분리에는 지난 90여년 동안 고에너지, 고투자비인 심냉/고압 증류공정이 사용되어 왔습니다.

이 기술은 올레핀 선택성 흡착제를 사용하여 올레핀을 분리하는 흡착분리 기술로서 에너지 20%, 장치비 40%절감이 가능한 기술입니다.

나프타 분해공정에서 생성된 C₄ 혼합물 중 연료로 쓰던 올레핀/파라핀 혼합가스로부터 올레핀만 분리하는 기술을 개발했으며, 해당 기술은 국가 신기술(NET) 인증을 받았고, SK 이노베이션에서 실증 후 기술이전 되었습니다.

2008년 개발된 이 기술은 당시 모든 석유화학공정을 선진국에서 수입해 설치했던 상황 속에서 우리나라를 석유화학 기술 라이선스 국가의 반열에 오르게 한 효자 기술 중 하나로 평가받았습니다.



57

수소충전소 준공 및
실증 데이터 구축

개발년도 : 2006
연구책임자 : 윤왕래

2000년대 들어 공해발생 내연기관 자동차 및 충전시간이 긴 전기 자동차의 대안으로 수소연료전지 자동차에 대한 연구가 전 세계적으로 진행되면서, 연구원도 수소충전소 및 수소모빌리티 연구를 진행하기 시작했습니다.

실증 데이터 구축을 위한 수소충전소를 2006년 준공하여 운전을 시작했고, 본원에서 개발한 21인승 수소연료전지 버스, 하이브리드 자동차와의 연계, 실증 기술을 확보했습니다.



58

유동층 응축형
열교환기 상용화

개발년도 : 2006
연구책임자 : 박상일

제지공장의 건조설비에서는 다량의 수증기를 함유한 고온의 습공기가 배출되는데 습공기에 함유된 점착성 분진이 열교환기의 전열 성능을 감소시키는 등 제지공정에 영향을 미치고 있었습니다.

이 문제를 해소하고자 습공기로부터 응축열을 회수해 다시 공정에 활용함으로써 에너지를 절감하고 열교환기 세척까지 가능한 유동층 응축형 열교환기를 개발해 세계 최초로 상용화까지 가능케 했습니다.



59

2단 압축
열펌프 시스템

개발년도 : 2005
연구책임자 : 이영수, 전원표

미활용 에너지의 원인인 하수, 하천수 등의 온도차 에너지를 이용하는 2단 압축 열펌프시스템은 기존 공기열원인 열펌프에 비해 에너지를 30%이상 절약할 수 있는 기술로, 대도시 지역이나 공업 단지에서 발생하는 다양한 유형의 미활용 에너지를 회수해 재활용 할 수 있는 가능성을 열었습니다.



60

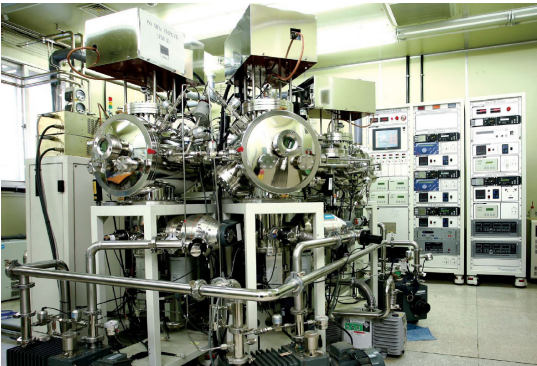
연료전지 하이브리드
자동차 부품 및 시스템 기술

개발년도 : 2004
연구책임자 : 김창수, 윤영기

2004년 국내 최초로 독자기술에 의한 공랭식 고분자 연료전지 스택 및 근거리 이동형 연료전지 하이브리드 자동차 개발에 성공했습니다.

2005년 청와대에 초청돼 차량운행을 시연하는 기회를 가질 수 있었으며 국내 연료전지 기술을 한 단계 성장시켰다는 평을 받았습니다.

이 기술을 기반으로 21인승 버스용 수소연료전지 시스템의 개발 및 실증으로 연계될 수 있었으며 비상전원용 연료전지 시스템을 추가 개발하여 2012년 세방전지에 기술이전을 했습니다.



61

**고효율 다결정
규소 박막 태양전지**

개발년도 : 2003
연구책임자 : 박이준, 윤경훈

1997년 과학기술부의 연구과제로 시작한 결정질 규소 박막 태양 전지 기술은 열선 CVD 기법의 활용, 클러스터 톨 시스템의 도입 등의 연구를 통해 2003년 8.5%라는 국내 최고의 변환 효율을 기록했습니다.

비록 선진 외국의 연구 사례를 뛰어넘는 성과는 아니었으나 짧은 기간에 실험장비를 제작하면서 이뤄낸 성과로 높이 평가된 기술입니다.



62

**휘발성유기화합물
흡착농축장치**

개발년도 : 2003
연구책임자 : 김홍수, 유윤중

1998년 인체에 유해하고 공해를 유발하는 물질인 휘발성 유기화합물을 제거하기 위한 중소형 흡착농축장치 개발에 착수했으며, 2003년에는 휘발성 유기화합물 제거방법 중 가장 에너지소비가 적은 로터식 흡착농축 및 촉매연소시스템을 개발했습니다.

이 기술의 특허는 다양한 산업계에 이전돼 산업계의 유해가스를 제공하는데 일조하고 있습니다.



63

**이소부탄 고순도
정제 기술**

개발년도 : 2003
연구책임자 : 조순행

1995년 이소부탄 정제기술 개발에 착수한 후, 새로운 흡착제의 개발에 성공해 99.99% 이상의 고순도 이소부탄을 정제하는 데 성공했습니다.

특히, 여러 가지 혼합물로부터 단번에 이소부탄을 고순도로 정제하는 기술은 기존에 없던 기술이라는 점에서 의미가 크며, 2003년 (주)MK케미컬 등 다양한 기업에 기술이전 돼 산업계에서도 고순도 이소부탄의 자체 생산이 가능해졌습니다.



64

**MG(OH)₂
배연탈황공정**

개발년도 : 2003
연구책임자 : 이형근

1990년대 들어 환경규제농도 규제 강화에 따라 국내 산업체에서는 MG(OH)₂ 배연탈황 공정을 이용하기 시작했습니다.

당시 공정기술 대부분을 일본에 의존하고 있었기 때문에 이를 극복하고자 1998년 국산 MG(OH)₂ 배연탈황 공정 개발을 시작했고, 고효율 탈황공정 기술과 운전기술까지 획득하여 대형 플랜트 설계기술까지 확보했습니다.

또한 산업체 현장에 적용하여 당시 해외로 나가던 로열티를 크게 절감하는 역할을 수행했습니다.



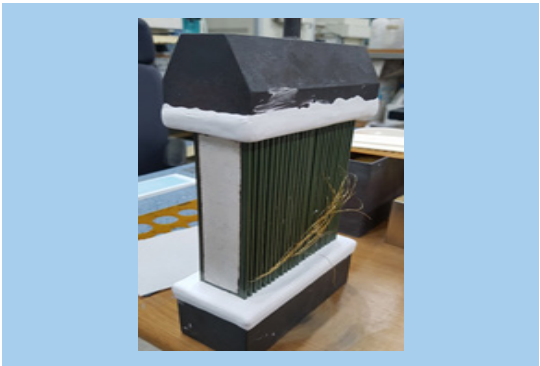
65

**경유대체연료유
생산공정**

개발년도 : 2003
연구책임자 : 정수현

폐유를 연료유로 재생 이용하기 위해 1996년부터 폐유의 고급 연료 유화 기술을 연구했으며, 후속 연구로 폐유의 열분해 및 증류에 의한 경유대체연료유 생산 공정 연구를 진행했습니다.

이러한 연구를 통해 국내 폐유 재활용업체의 채산성과 안정적 운영기반이 확립됐으며 국가적으로는 석유에너지 수입대체 및 공정대체 효과를 거두게 됐습니다.



66

**연료극 지지 튜브형
고체산화물연료전지(SOFC)**

개발년도 : 2002
연구책임자 : 송락현

1992년 불모지나 다름없던 국내 연료전지 기술 분야에서 kW급 SOFC 스택 기술을 개발해 국내 연료전지의 새 지평을 열었습니다.

튜브형 SOFC 는 하이브리드 발전 시스템 구축을 통해 고효율 발전이 가능하여 차세대 발전기술로 기대가 높습니다.

2002년에는 중저온 작동, 고강도를 특징으로 하는 연료극 지지체 관형 SOFC 기술을 세계 최초로 개발하였으며, 2019년에는 박형 연료극 지지체 평판형 연료전지 기술을 개발하여 국내 SOFC 산업화의 기반 구축에 기여했습니다.



67

**초 에너지 절약형 LED
교통신호등**

개발년도 : 2001
연구책임자 : 정봉만

1996년 국내 최초로 LED 교통신호등 타당성 연구를 수행하고 연구결과를 통해 80% 이상의 에너지절약 효과를 입증했으며, 2001년에는 우리나라의 교통환경과 기후환경에 적합한 세계최고 수준의 LED 신호등의 표준시스템을 개발해 국내 보급을 위한 기반을 성공적으로 구축했습니다.



68

**수소연료전지
엔진 시스템**

개발년도 : 2000
연구책임자 : 김창수, 이원용

대우차와 공동으로 레조를 기본모델로 2000년 고압수소 연료 전지를 탑재한 수소전기차를 국내 최초로 개발했습니다.

또한 국내최초로 수송용 고분자 연료전지 스택과 이를 이용한 연료전지/배터리 하이브리드 시스템을 개발 및 실제차량에 장착 하여 최고시속 125km로 도로주행에 성공했습니다.

차량 경량화, 고압수소 용기 개선, MEA, 분리판 등의 문제점을 분석 하였고 국내 수소전기차 상용화 개발의 발판을 마련했습니다.



69

**고휘도 무전극 광원 및
광파이프 조명시스템**

개발년도 : 1999
연구책임자 : 한수빈

직경 2.5-4 cm의 작은 구형 램프로서 마이크로파로 방전되는 원리의 수 kW대의 고출력, 고효율 광원 및 이를 조명기구로 활용할 수 있는 1kW, 10m급 광파이프 신조명 기술을 개발했습니다.



70

**폐열회수용
히트파이프**

개발년도 : 1999
연구책임자 : 이기우

1987년부터 히트파이프 연구에 착수했으며, 2000년에는 히트 싱크용 히트파이프 기술이 과학기술부의 국가지정 연구실 사업으로 선정돼 루트히트파이프 기술 개발, 가변전열 워히트파이프 기술 개발에 잇달아 성공하며 우리나라 히트파이프 기술을 선진국 수준으로 발전시켰습니다.



71

**가정용 고분자
연료전지 시스템**

개발년도 : 1998
연구책임자 : 김창수

국내최초 5kW급 가정용 연료전지 시스템으로, 5kW 고분자연료 전지 스택과 메탄올 개질기를 개발했으며 촉매, 고분자 전해질막, MEA, 분리판 관련 국내 연구 그룹을 구성하여 가정용 연료전지 연구 기반을 구축했습니다.

시작품 개발 단계로 스택의 출력 향상, 고출력화, MEA 성능 향상 등 문제점을 파악하고 기술 국산화의 시작점이 되었습니다.



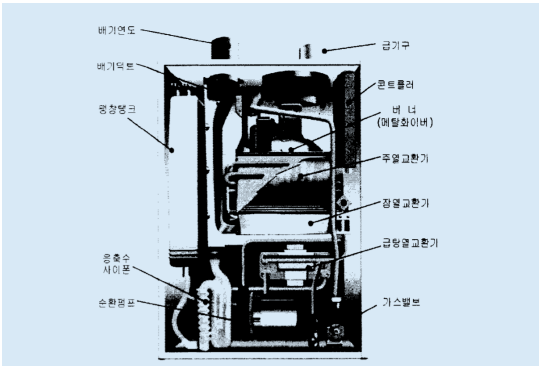
72

**불연무기질 허니컴용
쉬트 제조 기술**

개발년도 : 1998
연구책임자 : 한문희, 안영수

국내 최초로 고강도 난연 내화학성 무기질 세라믹 쉬트 원천소재 기술을 개발했습니다.

세라믹 쉬트는 유해물질제거용 핵심부품으로 국산화되어 휘발성유 기화함물 흡착농축장치용 로터에 적용되었고 또한 제습식 냉난방 공조기용 세라믹 로터의 핵심부품으로 적용되어 건물 에너지 절약에 기여했습니다.



73

가정용 보일러 초소형화 설계 기술
및 콘덴싱 보일러

개발년도 : 1998
연구책임자 : 박인석

1980년대 이후 축적된 보일러 설계 기술을 기반으로 하여 1991년 국내 가정용 보일러와 협력하여 가정용 보일러 초소형화를 설계 했고, 1998년 유럽에서 개발된 콘덴싱 기술을 국내에 도입하여 가정용 보일러에 대한 열효율을 95%이상 높이는데 기여했습니다.



74

공기 중 산소, 질소 분리공정
(O₂ PSA, N₂ PSA)

개발년도 : 1996
연구책임자 : 김지동, 조순행

공기 중에서 93%의 산소를 분리하는 흡착공정(PSA)을 개발하여 1988년 한국에너지산업에 기술이전 했고, 아주금속의 큐폴라, 안성 폐수처리장, 양어장 등에 적용했습니다.

이 기술은 국내의 여러 PSA 가스분리공정 개발의 기반이 됐습니다.

공기 중에서 99.99% 이상의 고순도 질소를 분리하는 흡착공정을 개발하여 대성산소에 기술이전 했으며, 전자부품회사인 고니정밀에 상업화 적용됐습니다.

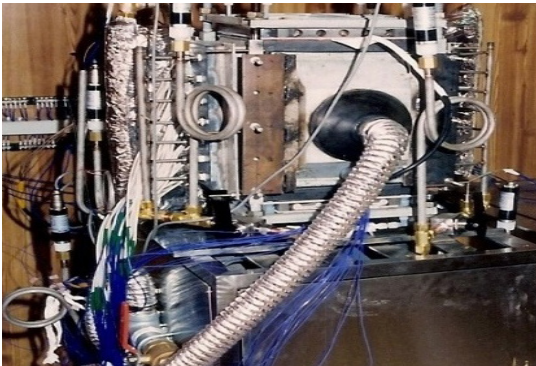


75

유동층
연소기술

개발년도 : 1994
연구책임자 : 손재익, 선도원

1970년대 연탄이 서민의 겨울철 필수 에너지원으로 부각되면서 연탄으로 사용할 수 없는 저열량 석탄의 활용방안이 연구되기 시작했고, 연구팀도 이에 발맞춰 1981년부터 연소로(보일러) 내부에 석탄을 주입하고 하부에 공기를 공급하면서 연소하는 유동층 연소기술을 개발했습니다.



76

1kW급 인산형
연료전지 스택

개발년도 : 1992
연구책임자 : 최수현, 김창수

인산을 전해질로 사용하는 저온형 연료전지를 국내 최초로 1kW급 스택 개발에 성공했습니다.

이 기술은 전극 및 단위전지 제작, 스택 제조를 위한 적층 기술, 연료 및 공기 공급계통, 냉각 계통, 운전제어 기술을 기반으로 중대형급 발전 시스템 개발을 착수할 발판을 만들었습니다.



77

연소 배가스에서 CO₂를 포집하는
흡착분리공정(CO₂ PSA)

개발년도 : 1992
연구책임자 : 조순행

연소배가스에서 99%의 CO₂를 회수율 90%로 포집하는 2단 흡착식 PSA 공정을 개발했으며 대한정밀에 시간당 110Nm³의 배가스를 처리할 수 있는 파일럿을 설치, 실증을 했습니다.

본 기술은 현대중공업에 기술이전 되었고 동 설비의 CO₂ 포집 전력원단위는 0.6 kWh/Nm³-CO₂ 였습니다.



78

국내 최초 건물용
열병합발전 시스템

개발년도 : 1991
연구책임자 : 박화춘

분산형 열병합발전 개발의 일환으로 자동차용 가스엔진을 이용한 단위건물용 열병합발전 시스템 연구를 1988년부터 착수했으며, 1991년에는 LPG를 연료로 한 현장 실증을 국내 최초로 성공해 시스템의 국산화에 기여했습니다.



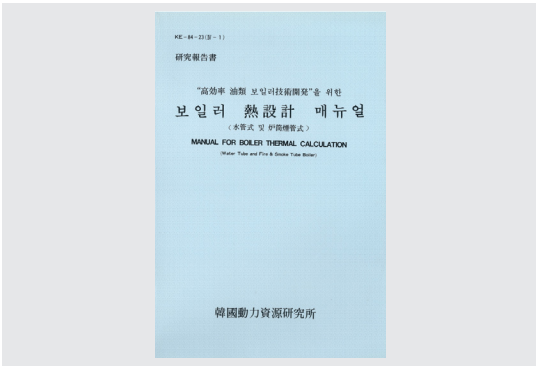
79

5kW급 연료전지 발전
설비 구축

개발년도 : 1987
연구책임자 :최수현, 신동열

1981년 연료전지 기술 타당성 조사를 시작하여 1985년 한전 전력연과 공동으로 일본으로부터 수입한 5kW급 인산형 연료전지 스택과 자체 개발한 주변기기장치가 통합된 5kW급 연료전지발전 설비를 개발하여 1987년 8월에 국내 최초 연료전지발전설비 시운전에 성공했습니다.

연료전지라는 미래 기술의 실체가 국내에 처음 소개된 것이며, 시험용이지만 국내에서 최초로 가동된 연료전지발전설비로 국내 연료전지 역사의 상징적 의미를 갖고 있습니다.



80

보일러 열설계
매뉴얼

개발년도 : 1984
연구책임자 :이창용

1980년대 산업에서 가장 필수 설비인 산업용 보일러에 대한 국내 최고 수준의 열설계 프로세서(보일러 디자인, 시스템 구성, 연소 계산, 보일러 입열 및 출열량 계산 및 열효율 계산)를 규격화하여 산업용 보일러에 대한 설계 능력을 최고 수준으로 향상했으며 현재 까지도 대부분 국내 산업용 보일러 회사에서 사용하고 있습니다.

KIER R & D 1977-

한국에너지기술연구원의연구개발

연 구 성 과