

기술개요

- DCFC는 기존의 수소 연료가 아닌 방대한 매장량을 가진 탄소 및 석탄을 직접 연료로 사용하는 신개념 연료전지
- 수소 연료전지의 에너지 변환효율이 45~55% 정도인데 비해 DCFC는 80%의 높은 에너지 변환 효율 특성을 가짐
- 고체산화물 연료전지 및 용융탄산염 연료전지의 요소 기술을 접목할 수 있어, 개발 시간 단축 가능

개발목표

- 탄소 및 석탄을 연료로 사용하는 연료전지 기술 개발

핵심기술

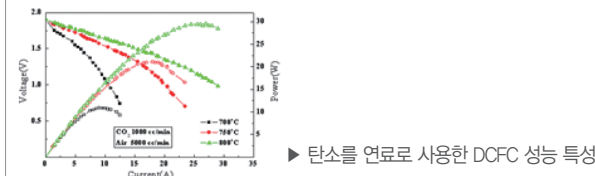
- 산소 이온 전도성 전해질 기반의 DCFC
 - ▶ O²⁻ 전도성 고체전해질, 탄소 산화 반응 고활성 연료극, 산화물 기반 공기극 기술
 - ▶ 가스화 반응 및 탄소 직접 반응 유도 고내구성, 고성능 DCFC 셀 및 스택 설계 및 제조기술
 - ▶ ash, 황 등에 강한 고내구성 DCFC 기술 개발
- 석탄의 DCFC 연료화 기술
 - ▶ 저등급 석탄의 연료화/석탄 미분탄 제조/석탄 미분탄 탈황 기술
 - ▶ 석탄 및 탄소 연료의 연속 공급 기술

적용분야

- 석탄 연료사용 분산발전 전원용 발전 시스템
- 탄소 기반 연료 사용 독립전원 장치 : 가정용, 건물용, 휴대용 전원
- DCFC-가스터빈 연계 복합발전 시스템

기대효과

- 석탄연료를 이용한 친환경 청정에너지 확보
 - ▶ DCFC는 이산화탄소, NOx, SOx 등 환경오염 물질 배출을 최소화
 - ▶ 석탄 발전소 2배 이상의 발전 효율을 가짐
- 에너지자원 경쟁력 확보
 - ▶ 방대한 저장량을 가진 석탄 자원의 에너지화 가능



기술개요

- 최근 연구가 활발히 진행 중인 염료감응, 유기 및 다중접합 태양전지의 성능평가를 위한 전용 기준 태양전지 교정기술
- 염료감응, 유기 다중접합 태양전지를 위한 신뢰도 높은 성능평가 기술

개발목표

- 개발된 교정기술 및 성능평가 기술을 해외 선도 기관과 상호비교 하여 신뢰성 검증 (상호 비교편차 ± 2% 달성)

핵심기술

- 신형 태양전지 성능평가를 위한 전용 기준 태양전지 교정기술
 - ▶ 전용 기준 태양전지 단락전류 정밀측정
 - ▶ 단락전류 측정값에 대한 spectrum mismatch 보정
 - ▶ 최종 교정값에 대한 불확도 최소화
- 신형 태양전지 성능평가 기술
 - ▶ 태양전지 특성에 따른 IV 특성곡선 측정방법 최적화
 - ▶ 태양전지 특성에 따른 양자효율 측정방법 최적화

적용분야

- 염료감응 태양전지 성능평가를 위한 측정기술 및 전용 기준 태양전지 교정기술
- 유기 태양전지 성능평가를 위한 측정기술 및 전용 기준 태양전지 교정기술
- 다중접합 태양전지 성능평가를 위한 측정기술 및 전용 기준 태양전지 교정기술

기대효과

- 염료감응, 유기 및 다중접합 태양전지 성능평가를 위한 전용 기준 태양전지 교정 서비스
- 염료감응, 유기 및 다중접합 태양전지에 대한 정밀 성능평가 서비스
- 염료감응, 유기 및 다중접합 태양전지 성능평가를 위한 guide line 제시



기술개요

- 연료전지에 수소를 공급하기 위한 연료개질용 반응기는 촉매 반응기들의 조합으로 구성
- 분산 생산 방식의 수소 공급 장치로서 고효율, 컴팩트, 저가화, 고내구성 설계 요구
- 열교환기형 구조로 반응기를 설계하고 금속 구조체 촉매를 적용하여 컴팩트화 달성

개발목표

- 열교환기형 구조체를 이용한 컴팩트 CO 선택 산화 반응기 설계 기술 개발

핵심기술

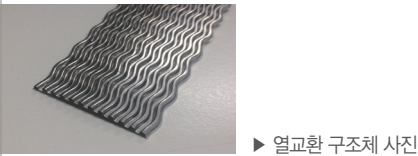
- 열교환기 특성 최적화 설계
 - ▶ 열교환 구조체 비표면적 및 차압 최적화
 - ▶ 유로별 균일 분배 설계
- 촉매 반응기 특성 최적화 설계
 - ▶ 촉매 활성 성분 분산도 개선
 - ▶ 금속-담체(알루미나) 중착 내구성 개선

적용분야

- 연료전지 수소 공급을 위한 연료개질 시스템의 일산화탄소 제거 장치
- 반응열을 수반하는 화학 반응기의 컴팩트화 설계에 적용

기대효과

- 수소 제조용 연료개질 장치의 컴팩트화 저가화
 - ▶ 동일 부피에서 반응기 처리용량 증대
 - ▶ 금속 구조체 촉매 적용으로 열교환 개선
- 기존 충전탑 적용 촉매 반응기 대체
 - ▶ 모듈화 반응기 개수 증가로 스케일-업이 가능한 반응기 설계 기술



기술개요

- 실험 계획법에 의한 체계적 SOFC 성능 열화 시험
 - ▶ SOFC 셀 구성 요소 열화 기구 정량 분석
 - ▶ 가속수명법 이용 SOFC 수명 진단기법 개발
 - ▶ 고내구성, 장수명 SOFC 셀 개발

개발목표

- SOFC 셀 열화 모델 및 고내구성 셀 원천기술 개발
 - ▶ 고체산화물 연료전지 셀 구성요소들에 대한 열화 메커니즘 규명 및 모델 정립
 - ▶ 가속수명 시험법 이용 열화특성 평가방법 표준화
 - ▶ 열화 모델을 바탕으로 한 고내구성(0.25%/1kh = 5년 해당) 셀 원천기술 확보

핵심기술

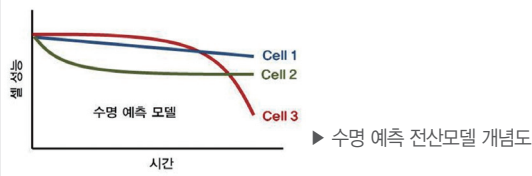
- SOFC 열화 모델 및 수명진단 기법
 - ▶ 셀 구성 요소 열화 기구 규명
 - ▶ 수명 예측 전산 모델 개발 및 SOFC 열화 데이터베이스 작성
- 고내구성 단전지 개발
 - ▶ 고내구성 공기극, 연료극, 전해질 안정화 및 구성 요소간 정합성 확보
 - ▶ 단전지 내구성 향상

적용분야

- 고성능 장수명 SOFC 원천기술 확보, 실용화 추진
- 우리나라가 지적재산권을 가진 세계적인 SOFC기술 확보
- SOFC 수명예측 기술로 개발기간 단축 및 SOFC 조기상용화

기대효과

- 고성능 SOFC 스택 및 발전시스템 개발의 핵심 기술로 활용
- 기업화를 위한 시장 개척 및 핵심 생산 설비 도입의 근거 자료로 활용
- 기업으로 기술 이전, 양산화로 내수용 및 수출품목으로 육성
- 정부의 녹색성장 정책에 부응 – 설비가동률 95% (태양광 : 12%, 풍력 : 20%)



기술개요

- Hollow glass microsphere는 제조가격이 저렴하며 단위 중량당 수소 저장량이 높음
- 기존의 수소 저장 용기와 달리 Hollow glass microsphere를 수소 저장 용기에 충전하여 수소를 저장함으로써 비교적 낮은 압력에서 수소 저장에 가능하며 수소 저장 밀도가 높음
- 향후 제로에너지슬라하우스 프로젝트와 같은 국가적 녹색성장 기술과 연계 가능

개발목표

- 고압수소 저장 성능을 갖는 Hollow glass microsphere 제조 및 수소 저장/방출 시스템 개발

핵심기술

- Hollow glass microsphere 제조
 - ▶ Fritz 조성 물질 및 Blowing agent 선정
 - ▶ 내고압성 particle 제조 및 크기 조절
 - ▶ 금속 산화물 도핑에 의한 수소 저장량 증대
- Hollow glass microsphere 충전된 수소 저장/방출 시스템 개발
 - ▶ 고압 수소 저장 용기를 이용한 Hollow glass microsphere 충전물 테스트
 - ▶ 수소 저장/방출 시스템 구성

적용분야

- FCV/수소엔진 자동차용 수소 공급시스템
- 정지형 수소 저장 및 수소 이송 시스템
- 폐유리의 재활용 및 자원 재순환 분야

기대효과

- 수소 저장 및 이송
 - ▶ 수소에너지 활용의 애로점 해소
 - ▶ 수소 저장에 관한 원천 소재 기술 확보





열화구조 분석 및 내구성 향상 연구

연구책임자 : 윤영기
Tel. 042-860-1670 E-mail. yoongyg@kier.re.kr

기술개요

- 연료전지의 내구성 향상을 위해 핵심 구성요소인 전극 촉매 및 전해질 막에 대해 열화구조 분석
- 양자전산 모델을 기반으로 고내구성 촉매 설계 및 고내구성 전해질 막의 합성
- 개발된 열화 모델을 기반으로 고내구성 소재 개발

개발목표

- 열화모델 개발 및 분석을 통한 고내구성 소재/MEA기술 확보
- 원인분석 및 현상이해를 통한 혁신적 고내구성 소재 도출

핵심기술

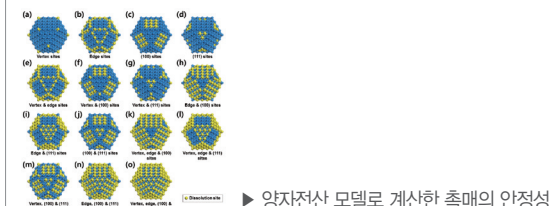
- 고내구성 전해질 막 개발 및 열화구조 분석
 - 화학적, 물리적으로 안정하여 기존 상용 제품보다 훨씬 우수한 탄화수소계 막 개발
 - 가격 및 내구성 면에서 상용화 가능
- 고내구성 전극촉매 개발 및 열화구조 분석
 - 촉매의 부식이 거의 없는 산화물 지지체 촉매를 합성
 - 기존의 촉매보다 내구성 우수
- 촉매 설계
 - 양자전산 모델로 원자 단위의 계산을 수행하여 촉매의 안정성 예측
 - 백금 입자의 크기에 따른 안정성 예측을 통해 촉매 개발 방향 제시

적용분야

- 자동차 등 수송용 연료전지
- 가정용 등 건물용 연료전지
- 비상전원 등 특수 용도의 연료전지

기대효과

- 고내구성 전극 촉매 및 전해질 막 개발을 통해 연료전지 상용화에 기여
 - 건물용 연료전지 상용화를 통한 신재생에너지 보급에 기여
 - 수송용 연료전지 상용화 지원을 통한 수소경제 활성화



▶ 양자전산 모델로 계산한 촉매의 안정성



라디칼 캔처를 이용한 고산화안정성 고전도성 전해질막의 원천기술 개발

연구책임자 : 최영우
Tel. 042-860-3306 E-mail. cozm0z67@kier.re.kr

기술개요

- 고분자전해질막의 산화안정성을 향상시키기위한 전해질막의 제조 기술 개발
- 연료전지 운전 시 발생하는 라디칼을 효과적으로 제거하여 고분자전해질막의 장기안정성 향상

개발목표

- 내산화안정성과 고이온전도성을 동시에 갖는 연료전지용 탄화수소계 전해질복합막의 개발

핵심기술

- 라디칼 캔처를 이용한 전해질 막의 혁신적인 산화분해안정성 향상기술
 - 라디칼 및 과산화수소에 대한 우수한 저항성을 가지는 라디칼 캔처 제조기술
 - 3,000시간의 우수한 장기안정성을 보유한 라디칼 캔처 고분자 전해질막의 개발 (@80℃ & 50% RH)
 - 0.03 S/cm를 보유한 탄화수소 전해질 막의 개발 (@80℃ & 50% RH)
- 고분자 전해질 막의 장기안정성 검토를 위한 평가기술
 - 과산화수소 폭로실험을 이용한 가속화 평가기법

적용분야

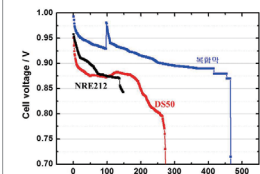
- 고내구성/고이온전도성 고분자 전해질 복합막 제조
- 고분자 전해질막의 산화안정성 평가기술 (가속실험 및 OCV 장기안정성 실험)

기대효과

- 전해질막 분야의 국제 경쟁력 확보
 - 우수한 장기안정성을 갖는 탄화수소계 전해질막의 국산화
 - 블록 공동합체 전해질막 합성 기술 확보

전해질막 장기안정성 평가 기술 확보

- 가속화 실험과 실제 연료전지 운전과의 연관성 확보
- 전해질막 분해 메커니즘 규명



▶ 고분자 전해질 막의 장기안정성 평가결과



청정연료 테스트베드 구축 및 활용사업

연구책임자 : 이호태
Tel. 042-860-3662 E-mail. htlee@kier.re.kr

기술개요

- 파일럿급 석탄합성석유(CTL) 생산기술 고도화 및 데모급 석탄합성석유 플랜트 설계패키지 완성
- 저급탄 가스화기와 액화공정 연계에 의한 저급탄 석탄액화 기본설계기술 확보
- 국내기업 소유 석탄 반응성 조사

개발목표

- Test Bed 활용 파일럿급 CTL 실증으로 국산 청정연료기술 상용화

핵심기술

- 15BPD CTL 파일럿 공정의 고도화 및 상용급 설계패키지 완성
 - 대량제조 CTL용 Fe계 촉매의 성능 입증 및 고도화
 - 통합연계운전에 의한 안정적 액화유 생산 입증
 - 공정의 고도화를 통한 데모급 석탄합성석유 설계 자료 확보 및 완성
- 저급탄 가스화기 연계 석탄액화 기본설계기술 확보
 - 저등급석탄 가스화기와 소형 슬러리버블컬럼 액화반응기 연계운전 및 데이터 확보
 - 저등급석탄 이용 석탄합성석유 기본설계기술 확보

적용분야

- 파일럿급 석탄합성석유 실증을 통한 데모 및 상용급 설계 기술 확보
- 국내 · 외 석탄연구진 및 기술자 교육/훈련을 통한 국제적 네트워크 형성

기대효과

- 국산 고유 석탄합성석유 기술력 확보
 - 국가 에너지 안보 구현
 - 해외 플랜트 기술 시장 진출을 통한 국부 창출 및 고용촉진
- 저가의 저등급 석탄이용 합성석유생산을 통한 국가 에너지 자원의 안정적 공급



▶ 15BPD CTL Pilot plant 내부 전경



200 ppm급 무회분 석탄 제조와 고효율 발전 융합기술 개발

연구책임자 : 최호경
Tel. 042-860-3789 E-mail. hkchoi@kier.re.kr

기술개요

- 저등급 석탄으로부터 회분 등의 오염물질을 원천 제거하고 발열량을 극대화한 무회분 석탄(AFC: ash-free coal)을 생산하고, 이를 석탄이용 발전 공정에 보완/대체 적용
- 무회분 석탄의 발전공정 적용으로 발전효율 향상 및 회분, CO₂ 등의 오염물질 발생 저감

개발목표

- 저등급 석탄으로부터 회분 200 ppm급 무회분 석탄 생산기술 개발 및 이를 이용한 고효율 발전 융합기술 개발

핵심기술

- 저등급 석탄을 원료로 하는 무회분 석탄 연속 생산기술 (세계최초)
 - 용매추출 공정에 의해 회분함량 200 ppm급 무회분 석탄 생산
 - 단일칼럼 추출반응기 개발 및 적용으로 공정의 단순화 및 효율화
- 무회분 석탄 및 고품위 잔탄을 이용한 고효율 연소기술
 - 석탄화력발전 공정 보완 및 대체를 통해 발전효율 증대
- 회분 석탄 및 고품위 잔탄의 가스화 적용기술
 - 한국형 차세대 발전공정 적용기술

적용분야

- 석탄화력발전 공정 보완 및 대체, 가스화 연계 차세대 발전공정 적용
- 직접연소 마이크로 가스터빈을 이용한 분산발전 시스템
- 중유대체 연료, 직접탄소연료전지(DCFC)용 연료
- 코크스 제조용 첨가제, 환원제 및 각종 기능성 탄소재료

기대효과

- 석탄화력 발전소에 적용 시 열효율을 향상시키고, 회분 및 오염물질 발생을 저감
- 가스화 연료로 적용 시 회분의 융착현상을 방지하여 컴팩트 가스화기 구성 가능
- CCGT (Combined Cycle Gas Turbine) 시스템 적용 시 효율증가 (~50%) 및 수명 연장
- 제조공정 중 만들어지는 고품위 잔탄은 고등급 석탄 수입 대체용으로 활용
- 고가의 코크스용 석탄 대체용 원료 및 각종 첨가제나 기능성 탄소재료로 활용 가능
- 저가의 저등급 석탄 활용으로 발전단가 상승을 완화



건물용/산업용 열에너지 네트워크 적용 단위 시스템 개발

연구책임자 : 김민성
Tel. 042-860-3062 E-mail. minsung@kier.re.kr

기술개요

- 열에너지의 효율적 이용을 위한 열저장/열생산 융복합 열에너지 네트워크 기술 개발
- 건물의 냉방과 난방의 부하불균등을 해결할 수 있는 냉난방 겸용 축열조 개발
- 산업용 열생산 효율을 향상시킬 수 있는 고온축열-고온히트펌프 연계 시스템 개발

개발목표

- 건물용 냉난방 겸용 120kW급 축열시스템 개발 및 실증
- 산업용 고온생성 히트펌프 개발 및 실증

핵심기술

- 건물용 냉난방 겸용 축열시스템 개발 및 실증
 - 냉/난방 겸용 잠열 축열재 packing 기술, pilot 장치 제작 및 제조 기술
 - 축열시스템 제어기 개발 및 히트펌프 연계 최적 제어 기술
 - 건물용 냉/난방겸용 120kW급 축열시스템 실증
- 산업용 고온히트펌프 시스템 개발 및 실증
 - 고온히트펌프 요소부품 설계 기술
 - 열저장 연계 산업용 열에너지 네트워크 설계 기술
 - 산업용 시스템 실증 통한 열에너지 네트워크의 에너지 효율 가치 구체화

적용분야

- 기존 수축열시스템을 설치하여 운영 중인 건물 및 공장의 개보수
- 신규 축열식 히트펌프를 사용하려는 공공기관 및 일반 건물
- 식품/음료 살균, 화학약품/음료 농축, 인쇄물/슬러지/종이 건조 등 증기를 사용하는 공정

기대효과

- 냉/난방 겸용 축열조에 의한 건물용 비즈니스 모델
 - 겸용 구조 통한 시스템 컴팩트화
 - 히트펌프 연계 최적제어 통한 전력부하 저감 (특히 피크 부하 저감)

히트펌프 이용 열에너지 네트워크 설계

- 열원장치 분산으로 배관에서 발생하는 열에너지 손실 저감
- 폐열활용 고효율 히트펌프 통한 기존 산업용 보일러 대체



직접순환식(DX) 수직 밀폐형 지열원 열펌프 시스템 기술 구축

연구책임자 : 김민성
Tel. 042-860-3062 E-mail. minsung@kier.re.kr

기술개요

- 지열원 열펌프 시스템은 효율이 높고 환경 친화적이며 비용 효과가 우수한 냉난방 기술
- 전열 성능이 높아 천공 깊이가 줄어들며 직접 열교환을 통해 효율 증가
※ 기존 수직형 방식은 150m 내외의 수직 천공이 필요해서 초기투자비가 높음

개발목표

- 직접순환식 수직밀폐형 지열원 열펌프 설계 및 시공 원천기술 개발

핵심기술

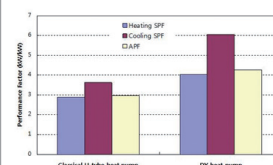
- 직접순환식 수직밀폐형 지중열교환기 시스템 설계 기술
 - 지중 수직 형태 배관 구성 시 최적 냉매 분배 기술
 - 기간효를 고려한 시스템 설계 기술
- 직접순환식 수직밀폐형 지중열교환기 설계프로그램 개발
 - 지중 열교환기 상변화 열전달 예측 기술
 - 설계 용량에 따른 최적 시스템 구성 설계 기술
- 직접순환식 지열원 열펌프 시스템 개발 및 실증 (3RT급)
 - 직접순환식 수직밀폐형 지중열교환기 천공 기술
 - 열교환기 부식방지용 CPS 기술

적용분야

- 지열원 열펌프를 사용하려는 공공기관 및 일반 건물
- 국내 그린홈 보급 위한 소형 지열원 열펌프시스템

기대효과

- 유닛/지중열교환기 통합 시스템화로 수출시장 개척
- 지중열교환기 헤더 등 관련부품 기술의 개발
- 부동액의 유출에 기인하는 지하수 오염 우려 제거



▶ Comparison of heating seasonal performance, cooling seasonal performance and annual performance factor for two geothermal system types