



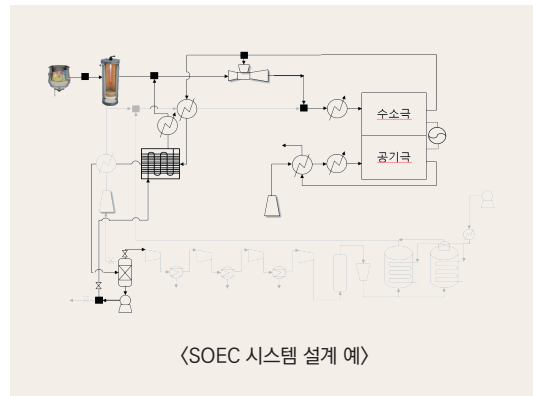
고효율 고온 수전해 시스템 설계 및 평가 기술

연구자: 김영상

소속: 무탄소발전연구실 ☎ 042-868-7806

기술 개요

- 고체산화물 기반의 고온수전해(SOEC)기술은 700℃ 수준의 고온 증기에 전기를 가하여 수소를 생산하는 기술로 타 수전해 기술대비 효율이 높은 장점이 있는 차세대 그린 수소 생산 기술
- 고효율 수소생산을 위해 스택 및 BOP (블로워, 열교환기, 응축기, 재순환 블로워, 이젝터 등)의 단품 성능을 평가하고 이를 활용해 시스템을 설계 및 해석을 수행함으로써 효율/경제성/환경성의 종합적인 분석 및 평가를 수행하는 기술



〈SOEC 시스템 설계 예〉

고객 · 시장

- 발전사, 발전 자회사, 플랜트 엔지니어링 회사, 연료전지 스택 및 시스템 제작 업체, 화학 플랜트 회사

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 수전해 기술은 알카라인, PEM 수전해 기술이 수전해 기술의 대부분을 차지함
- 알카라인 및 PEM 수전해 기술은 약 60℃의 물을 전기분해하는 기술로, 700℃ 이상의 고온의 증기를 수전해 하는 SOEC 기술 대비 수소생산 효율이 낮음
- SOEC 기술은 효율은 높으나 아직 기술 성숙도가 낮은 단점이 있음. 현재 국내 기술 수준은 주요 연구기관을 중심으로 수 kW급 SOEC 스택 제작이 가능한 상황으로 단품 기술 개발이 진행되고 있음. 국내 고온수전해 시스템이 개발되고 있으나 실제 시스템 수준에서 운전된 사례는 없음
- 고온수전해 시스템 기술은 블로워, 열교환기, 응축기, 재순환 블로워를 유기적으로 연계하여 내부 에너지 및 열활용을 극대화함으로써 수소생산에 소비되는 에너지를 최소화할 수 있음
- 전기화학 및 열역학적 관점에서의 이해와 이에 기반한 효율 극대화 및 저가 수소 생산을 위한 시스템 설계 및 평가 기술은 필수적임

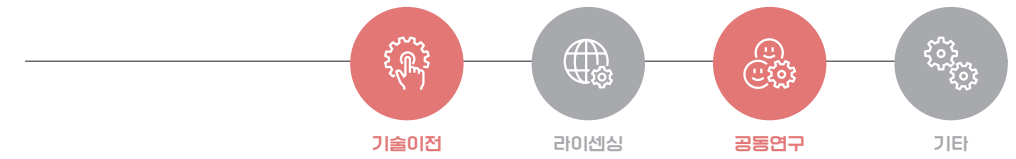
기술의 차별성

- 시스템 분석을 위한 공정해석 프로그램의 사용에 있어서 상용화되어 사용되고 있는 단순 모델이 아닌 내부적으로 개발한 구성품 모델을 사용하고 있어 자유도 및 접근성이 높으며, 국내외 실제 운전 데이터에 기반해 개발된 모델로 높은 신뢰성이 있음
- 고온수전해 스택 평가장치, 블로워 평가장치, 고온형 열교환기 평가장치를 보유하고 있으며, 이를 기반으로 실제 구성품의 데이터를 모델에 사용함으로써 국내외 주요 시스템 설계 연구 그룹과 차별화된 신뢰성 높은 시스템 해석 기술을 보유
- 개발된 공정 기술을 기반으로 M&S(Modeling&Simulation)를 개발하여 동적 상황에서 시스템의 거동을 분석할 수 있는 프로세스를 보유

기술완성도(TRL)

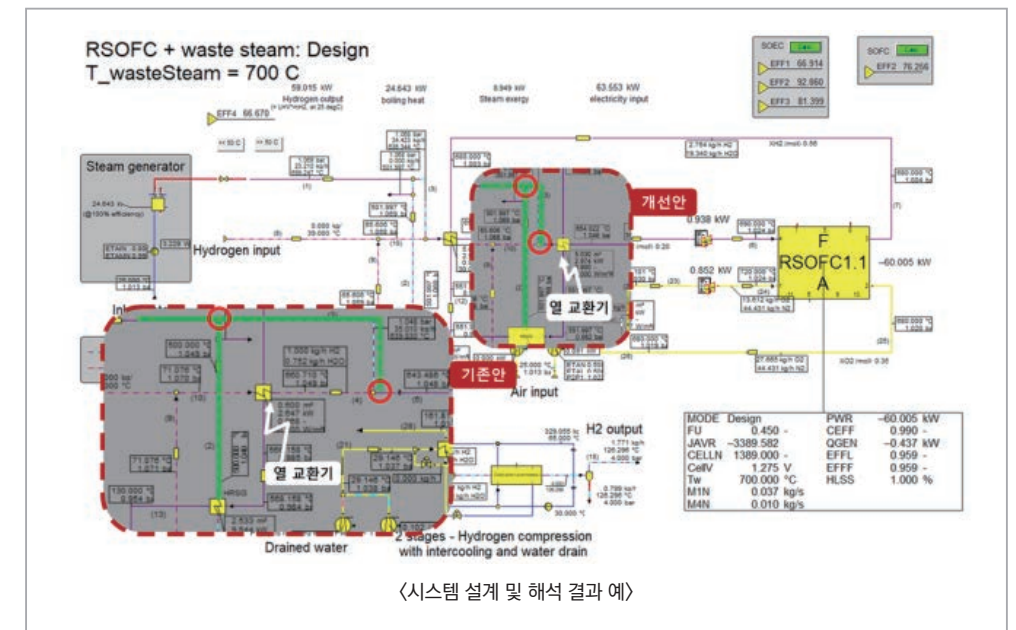


희망 파트너쉽



기술의 우수성

- 상용 공정해석 프로그램에서 사용 가능한 기계연 고유의 SOEC 해석 모델을 보유하고 있어 활용성이 높으며, 외부 열원/공정 등과 연계가 매우 유리
- 스택, 블로워, 열교환기, 스택 제조, 매니폴드 등 SOEC시스템의 주요 단품을 평가할 수 있는 평가설비를 보유하고 있으며, 내부 평가 자료를 활용함으로써 시스템 설계 및 해석의 신뢰성이 높음
- 이젝터 활용 재순환 시스템, 고온 재순환, 캐스케이드, 가압형 SOEC 등 다양한 시스템 구성안을 도출하고 있으며, 이에 대한 설계 및 분석 노하우를 보유



〈시스템 설계 및 해석 결과 예〉

지식재산권 현황

특허

- 캐스케이드 방식의 고체산화물 수전해셀 시스템(KR2024-0016132)
- 이젝터에 의한 열회수 기능을 구비한 양방향 수전해 시스템 및 이의 동작 방법(KR2232001)
- 압력 제어가 용이한 수전해 시스템 및 이의 동작 방법(KR2372534)
- 연료전지 압력 조절 기능을 구비한 양방향 수전해 시스템(KR2184353)

노하우

- SOEC 스택 평가 기술
- 블로워/재순환블로워/열교환기 평가
- SOEC 시스템 설계 및 분석
- 경제성, 환경성 평가