



대표연구자

조현석

한국에너지기술연구원
수소연구단 책임연구원

Tel.042-860-3447

hscho@kier.re.kr

연구진



김민중



이창수



이세찬



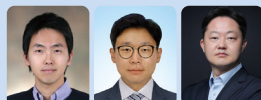
두기수



박현정



최승욱



조현석



조원철



김창희

정부지원내용

사업명(부처명)

수소에너지혁신기술개발

과제명

부하변동 대응형 대면적 수전해 셀
및 스택 핵심기술 개발

총 연구기간

2019년~2022년

탄소중립 사회 구현을 위한 그린수소 생산 물 전기분해 핵심기술 국산화

탄소중립 사회 구현을 위한 그린수소 생산 물 전기분해 핵심기술 국산화

연구배경 및 필요성

탄소중립 달성을 위한 지속가능한 에너지 체계 요구

탄소중립 2050목표달성을 위해 에너지 믹스 내 수소의 비중은 20% 수준으로 전망되며, 특히 탈탄소가 어려운 항공, 해운, 철강, 시멘트 분야의 온실가스 감축을 위해 그린수소가 적용이 가능하다. 전기화가 어려운 산업분야와 재생전력의 지역간 편차를 해결할 수 있는 방안으로 몇몇 전기에너지의 교역을 그린수소라는 지속가능한 캐리어를 통해 가능하게 하여 지역간/세대간 에너지 공정성을 또한 확보할 수 있다. 수소경제 기본계획에서 목표로 하고 있는 그린수소 생산 및 수입에서 수전해 핵심 기술의 확보가 요구되며, 신규 수요기업의 발굴과 가치사슬 체계 확립을 통해 신성장 동력 확보와 일자리 창출의 효과가 클 것으로 기대된다. 그린 수소는 생산, 저장, 공급, 이용의 전후방 산업이 창출될 수 있고 '50년 그린수소 수전해 장치 시장을 약 500조원으로 추산하고 경제효과 70조원, 고용창출 60만명을 전망하고 있다.

기술의 내용 및 성과의 차별성·우수성

재생에너지 직접 연계형 고효율 수전해 핵심기술 확보

12대 국가전략기술 중 하나인 그린수소 생산 핵심기술인 물 전기분해(수전해) 핵심 기술개발 국산화를 통해 국내외 최고 수준의 효율(83.5%)와 상용 대비 수소생산밀도를 3배 향상시킬 수 있는 기술을 확보하였다. 국내 3개 수요기업(GS건설, 쉼테크윈, 쉼테크로스)을 신규로 발굴하고 “수전해 핵심 소재, 스택 설계, 및 플랫폼 기술에 관한 특허 및 노하우”를 기술이전하여(1,700백만원 정액 기술료) 기술 국산화에 성공하였으며, 국가 신성장 동력 산업화에 기여하였다. 세계 최고 효율인 83.5%를 달성하였고 기존 대비 3배 이상의 수소 생산밀도를 갖는 스택의 개발을 통해 가격경쟁력 확보와 기술 국산화를 통해 가치사슬 구축에 기반을 마련하였다.

기존 수전해 기술과 다르게 본 기술은 효율 및 안정성 저감없이 변동성이 큰 재생에너지 전력원과의 직접 연계가 가능하게 설계되었으며, 상용시스템 40~100%의 운전범위를 뛰어넘어 10~155% 범위에서 안정적 구동을 검증하였다. 재생에너지원 10 MW에 10 MW의 수전해 장치가 아닌 7 MW규모로 대응이 가능하며, 배터리 저장장치가 연결될 필요가 없어 경제성을 확보할 수 있었다. 본 기술로 물을 원료로 사용해 전과정에서 이산화탄소 배출이 없는 그린수소의 가격경쟁력 있는 생산이 가능할 것으로 기대된다.

해당 기술은 독일 Fraunhofer IFAM연구소에서도 성능을 검증하였으며, 국제에너지기구 IEA Annex 30 수전해 분과 소개를 통해 15회 Annex 30 Workshop을 국내에서 최초로 9월 18~20일에 거쳐 주최하는데 성공하였다.



과학기술적 파급효과

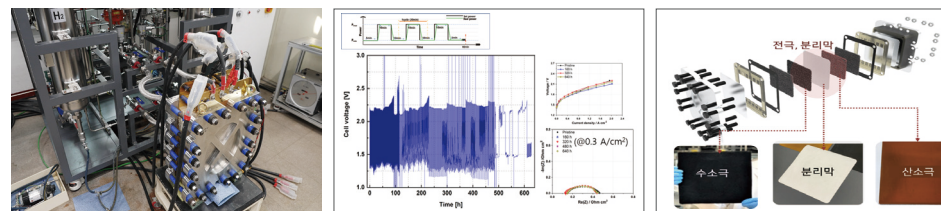
최고효율 수전해 핵심 설계기술 자립률 100%

해당 기술은 해외선도 기업과 동등 이상의 83.5%(VS. 82.0%) 효율 수준을 확보하는 데 성공하였으며, 수소생산 밀도는 상용장치 대비 3배 이상 향상 시켰다. 현재 수전해 핵심소재/부품/장비 기술의 국산화율은 50% 수준이고 해당 기술의 성공적 개발을 통해 저가 차세대 수전해 핵심소재 원천기술을 확보하여 자립률 100%를 달성할 수 있다. 재생에너지와 같이 변동성이 심한 전력원에 연계시 안전성 이슈가 대두되었으나 해당 기술에서는 운전 범위 10~155%(VS. 10~100%)으로 해외 선도기업 대비 경쟁력 있는 기술력을 확보하였으며, 국내 수요기업 GS건설, 테크로스, 테크윈 등에 기술이전을 통해 전수되어 해외 선도기업 대비 가격경쟁력을 확보할 수 있는 기반을 마련하였다. 관련 연구결과는 '23년 9월 제주에서 국내 최초 개최된 수전해 국제에너지기구 IEA Annex 30 Electrolysis Workshop에서 국내외 전문가들에게 소개되었다.

경제사회적 파급효과

수소에너지 관련 전후방 산업 창출 토대 마련

“제1차 수소경제 이행 기본계획”에 따라 ‘30년(50년) 국내 그린수소 생산 25만톤(280만톤) 목표를 제시, 목표달성을 위해 최소 1.7 GW(19 GW)규모의 수전해 설비투자가 필요하며, 이에 약 3조원(33조원)가 소요. 약 45%에 해당하는 1.4조원(14.8조원)에 해당되는 수입대체 효과를 얻을 수 있다(이 때 수전해 설비 가격의 스택 가격비중은 약 45%임). 본 연구과제에서는 2022년 기준 R&D투입 예산은 11.135억 원 (과기정보통신부 수소에너지혁신기술 개발사업)이고, 개발기술의 효과성은 ‘30년 약 수전해 설비투자 1.4조원, ‘50년 14.8조원 저감이 가능할 것으로 기대된다. R&D예산투입 대비 기술이전료 62.8%(+@)달성하였으며, ‘22년 기준 기술이전 체결금액은 정액 7억 원, 매출액 경상 2.0%이다. ※ 출처 : 제1차 수소경제 이행 기본계획(관계부처 합동, 2021. 11)



수전해 스택

수전해 장치 응답성

수전해 핵심 개발소재

REAL STORY

그린수소를 경제적으로 생산하는 기술의 확보는 국가전략 12대 기술로 선정되어 있을 만큼 탄소중립 달성을 위해서 많은 주목을 받고 있습니다. 국민의 삶의 질에 직접적인 영향을 미치는 기후변화 시대에 대응하고 지속가능한 사회의 구현을 위해 사명감을 가지고 최선의 노력을 다하겠습니다.

대표 연구개발 성과

기술이전

알칼라인 수전해 분리막과 스택평가 플랫폼 기술에 관한 특허 및 노하우. GS건설(주)에 기술이전 계약, 7억 원, 2022년 12월

특허

부하변동 대응형 수소발생 전극. 2022년 11월 등록, 대한민국, KR10-2473836

용어해설

스택

스택이란 물 또는 전해질을 공급하고 전기를 받아 필요한 수소를 생산하는 핵심부품으로 전해질 분리막, 확산체, 전극 등으로 구성된 단위셀을 적층하여 구성함