



국가과학기술연구회 공동TLO마케팅사무국이란?

국가과학기술연구회 소관 25개 정부출연연구소(이하 출연(연))의 연구성과에 대한 공동 마케팅을 통해
기술이전과 출자 등 기업의 기술사업화 지원을 위한 전문조직입니다.



공동TLO마케팅사무국을 통해 무엇을 도움 받을 수 있나요?

신규 사업 아이템 및 기술 업그레이드 등 기술 고민이 있는 예비창업자 및 기존 사업자에게 25개 출연(연)이 보유하고 있는
약 10만여 건의 특허 외에 연구자 노하우 및 연구·시험장비 등을 활용하여 기업의 기술애로를 해결해드리고 있습니다.



기업 애로해결 지원

- 기술도입 및 사업화 유망기술 발굴
- 기술창업용 출자기술 발굴
- 공동연구 대상 전문연구자 연계



정부과제 소개 지원

- 기술도입형 R&BD
- 과제 연계



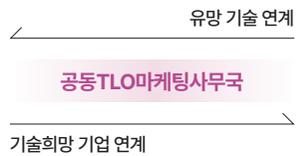
연구장비 지원

- 분석 및 시험장비 연계



IP인수보증 자금 연계 지원

- 기술보증기금,
- 신용보증기금 등



국가과학기술연구회

과학기술분야 정부출연연구기관을 지원육성하고 체계적으로 관리함으로써 국가 연구사업 정책 지원 및
지식산업발전을 견인하고자 만든 과학기술정보통신부 산하 정부기관임



문의처

국가과학기술연구회
T. 044-287-7369 E. gylee@nst.re.kr

공동TLO마케팅사무국
T. 042-862-6015 E. seungtae100@wips.co.kr



TLO Tech Trends

2024

국가과학기술연구회 공동 TLO 마케팅 사무국
Technology Licensing Organization



Contents

01

수소 산업의 세계

- 04 수소 에너지 필요성
- 06 수소 산업 변천사
- 08 2030 수소사회 구축방향

02

수소 기술의 혁신

- 10 블루수소의 글로벌 공장 (Air Product)
- 10 저탄소 수소의 혁신 (Bp plc)
- 11 수소 압력 용기 개발의 리더 (NPROXX)
- 11 북미 전역에 수소 충전 인프라 구축(Plug Power)
- 12 산업 속 수소 활용 모습

03

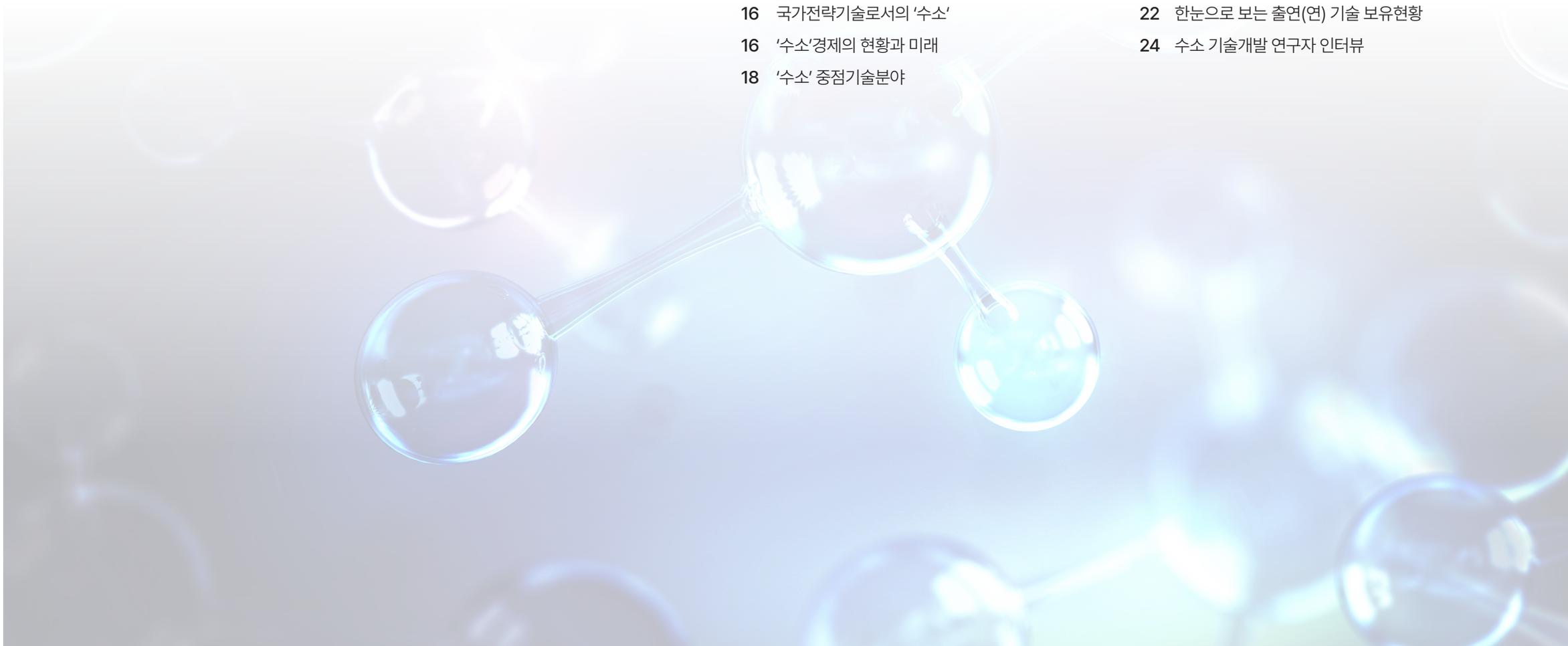
국가전략기술 '수소' 이야기

- 16 국가전략기술로서의 '수소'
- 16 '수소'경제의 현황과 미래
- 18 '수소' 중점기술분야

04

출연(연) 보유 '수소' 기술

- 22 한눈으로 보는 출연(연) 기술 보유현황
- 24 수소 기술개발 연구자 인터뷰



01 수소 산업의 세계

수소 에너지의 필요성

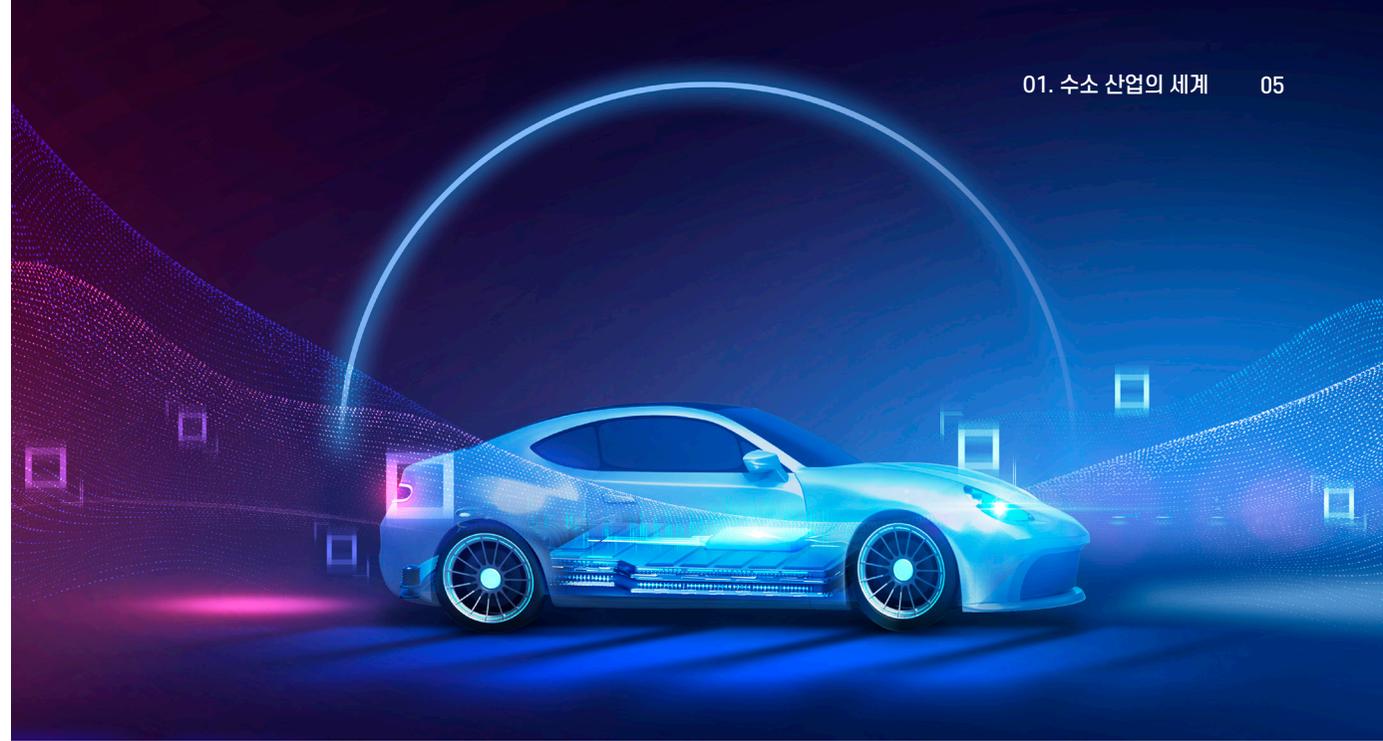
현재 급격한 기후 변화와 환경 오염 문제를 해결하기 위해 전 세계는 화석 연료를 대체할 수 있는 청정 에너지원에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그 중에서도 수소 에너지는 매우 중요한 역할을 할 수 있다. 수소는 연소 시 물만 배출하는 친환경 에너지원으로, 탄소 배출량을 획기적으로 줄일 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

현재 대부분의 에너지원은 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료에 의존하고 있으며, 이들 연료의 사용은 막대한 양의 온실 가스를 배출해 지구 온난화를 가속화하고 있다. 반면, 수소는 연소 시 물(H₂O)만 생성하므로 온실가스 배출을 줄이는 데 매우 효과적이며, 재생 가능한 에너지원에서 생산될 수 있어 지속 가능한 에너지 체계를 구축하는 데 중요한 역할을 할 수 있다.

수소 에너지는 에너지 안보를 강화하는 데 기여할 수 있다. 현재 많은 국가들이 에너지 자원을 수입에 의존하고 있으며, 이는

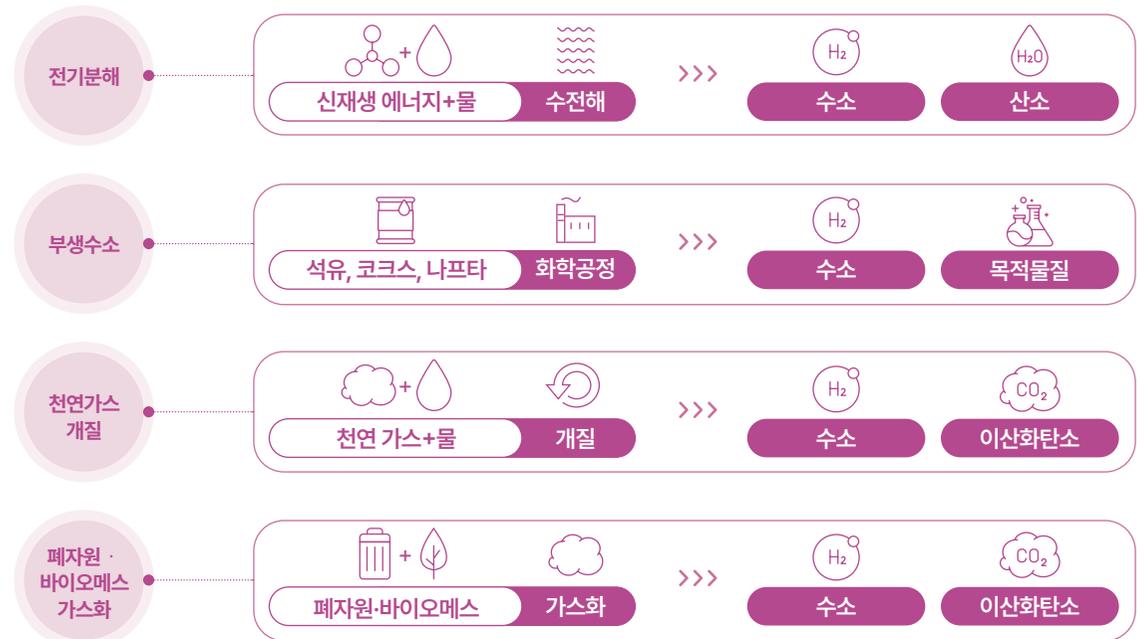
에너지 공급의 안정성을 저해하는 요소로 작용한다. 수소는 다양한 원료에서 생산될 수 있어, 특정 자원에 대한 의존도를 줄이고 에너지 자급률을 높일 수 있으며, 수소 에너지는 새로운 산업을 창출하고 일자리를 늘리는 등 경제적 혜택도 기대할 수 있다.

수소 에너지는 다양한 방식으로 생산, 저장, 운송, 활용될 수 있어 기술적 유연성이 높다. 수소 생산 방식 중 하나인 수전해는 전기를 이용해 물을 분해하여 수소를 생성하는 방법으로, 이 과정에서 재생 에너지를 활용할 수 있다. 또한, 수소는 기체, 액체, 고체 등 다양한 형태로 저장 및 운송이 가능하며, 기존 에너지 인프라를 보완하거나 대체할 수 있는 장점이 있다. 특히, 수소 연료전지는 높은 효율로 전기와 열을 동시에 생산할 수 있어, 발전 및 난방에 모두 활용할 수 있다.



전 세계 주요 국가들은 수소 경제로의 전환을 위해 적극적인 투자를 진행하고 있다. 유럽연합(EU)은 그린 딜(Green Deal)을 통해 수소 에너지 확산을 목표로 하고 있으며, 미국, 일본, 중국 등도 대규모 수소 인프라 구축 계획을 발표했다. 예를 들어, 유럽은 2030년까지 수소 생산 능력을 현재 대비 20배 확대할 계획이며, 미국은 2023년까지 172MW 규모의 그린 수소 생산 프로젝트를 추진하고 있다. 이러한 글로벌 동향은 수소 에너지가 미래 에너지 시장의 중심으로 자리잡을 것임을 시사한다.

수소 생산기술



수소 산업 변천사

<p>19c. 초기 연구 및 발견</p> <p>수소의 물리적 특성과 전기분해 기술의 발견</p> <p>1800 윌리엄 니콜슨과 앤서니 칼라일이 전기 분해를 통해 물을 분해하여 수소와 산소를 획득 방법 발견</p> <p>1839 윌리엄 로버트 그로브가 연료 전지의 기본 개념을 제안</p>	<p>20c. 초반 산업화의 시작</p> <p>수소의 초기 산업적 이용</p> <p>1920~ 수소가 비행선의 부양 가스로 사용</p> <p>1960~ NASA가 우주 프로그램의 일환으로 연료 전지를 사용</p>	<p>20c. 중반 현대 수소 기술의 태동</p> <p>NASA의 우주 프로그램에서 연료 전지의 사용 및 첫 연료 전지 자동차 개발</p> <p>1960~ NASA가 우주 프로그램에 연료 전지를 도입</p> <p>1966 제너럴 모터스가 최초의 연료 전지 자동차 'Electrovan'을 개발</p>	<p>20c. 후반~21c. 상업화 및 확산</p> <p>수소 연료 전지 기술의 상업적 적용 및 인프라 구축</p> <p>1990~ 수소 연료 전지 기술의 상업적 활용과 수소 충전소 인프라 구축</p> <p>2016 토요타가 첫 상업용 수소 연료 전지 자동차인 '미라이' 출시</p>	<p>현재와 미래 미래 에너지로서의 수소</p> <p>탄소화 및 에너지 전환을 위한 수소의 핵심 역할 강조</p> <p>현재 철강, 화학, 운송 등 다양한 산업에서 탈탄소화를 위한 중요한 에너지원으로 사용</p> <p>미래 수소는 장기 에너지 저장, 대형 산업용 연료, 그리고 재생 에너지의 변동성을 보완하는 중요한 역할</p>
---	---	--	---	--

2030 수소사회 구축 방향

재생 가능 에너지 기반 수소

태양광, 풍력 등 재생 가능 에너지를 활용한 그린 수소 생산이 증가하며, 이는 CO2 배출을 줄이고, 에너지 자원의 다양화 촉진

장기 에너지 저장

수소는 장기적으로 저장할 수 있어 재생 가능 에너지의 계절적 변동 보완에 유리

철강 산업

수소를 사용한 직접 환원 철 생산(DRI)은 철강 생산 과정에서의 CO₂ 배출 감소

연료 전지 차량

수소 연료 전지 차량은 배출가스가 없으며, 충전 시간이 짧고 주행거리가 길어 전기차의 단점 보완

수소 수출국과 수입국

재생 가능 에너지가 풍부한 국가들은 수소를 생산하여 수출하고, 에너지 자원이 부족한 국가는 수입하여 에너지 안보 강화

국제 협력

국제적 표준화와 협력 강화를 통해 수소 경제를 글로벌 차원에서 발전 가능

2030 수소사회 구축 방향

2030 수소사회 구축 방향: 산업기반 구축, 경제성 확보, 친환경성 강화



출처 : 수소 시범도시 인프라 구축을 위한 연구개발 연구단 기획보고서, 국토교통부 국토교통과학기술진흥원, 2019.08.15

02 수소 기술의 혁신

블루수소의 글로벌 공장(Air Products)

에어 프러덕츠(Air Products)사는 80년 이상의 역사를 가진 세계적인 산업용 가스 회사로 에너지, 환경 및 신형 시장에 서비스 제공하기 위해 정유, 화학, 금속, 전자, 제조를 포함한 수십 개 산업의 고객에게 필요한 산업용 가스나 관련 장비를 제공한다. 천연 자원을 고부가가치 전력, 연료 및 화학 물질을 생산하기 위한 가스화 프로젝트나 글로벌 운송 및 에너지 전환을 지원하는 세계적 규모의 프로젝트를 포함하여 진행하고 있다.



출처 : Air Products 공식 홈페이지

고유의 기술력을 담은 PRISM 멤브레인과 압력 변동 흡착 (PSA) 기술을 통해 화학 공정에서 발생하는 H₂ 함유 오프가스 스트림에서 회수 및 정제하는 기술을 확보, 고도화 하고 있다. PRISM 멤브레인을 통해 수소를 회수하고 합성 가스 스트림을 조정하여 최대 효율을 갖추고 있으며, PSA 수소 정제 기술을 통해 99.9~99.999%의 높은 회수율로 수소를 생산한다.

에어 프로덕츠와 영국 항만협회(ABP)가 협력하여 영국 최초의 대규모 그린 수소 생산 시설을 설립했다. 이 시설은 전 세계에서 생산된 그린 암모니아를 수입하여 그린 수소를 생산하게 된다. 이는 운송 및 산업 분야의 탄소 배출을 줄이는 데 기여할 것이다. 이 프로젝트는 영국 정부의 2030년까지 10GW의 저탄소 수소 생산 목표를 지원하며, 연간 최대 58만 톤의 온실가스 배출을 줄일 것으로 기대된다. 이로써 영국의 에너지 전환에 중요한 역할을 할 것이다.(2022.8.30)

블루수소는 천연가스를 원료로 하여 생산되며, 탄소 배출을 최소화하는 것이 특징이다. 최근 에어프로덕츠(Air Products)와 엑손모빌(ExxonMobil)은 협약을 맺고 유럽에 블루수소 생산 플랜트를 설립했는데, 이 플랜트는 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술을 통해 이산화탄소 배출을 줄이며, 블루수소를 대규모로 생산할 예정이다. 이번 협력을 통해 유럽의 에너지 전환과 탄소 중립 목표 달성에 중요한 역할로 주목받고 있다.

저탄소 수소의 혁신(BP plc)

BP plc는 최근 수소 산업에서 중요한 진전을 이뤄 다양한 프로젝트와 협력을 통해 저탄소 미래로의 전환을 선도하고 있다.

Advanced Ionics社에 1,250만 달러를 투자하여 혁신적인 수소 전해조 기술을 개발하고 있다. 이 기술은 녹색 수소 생산 비용과 전기 소모를 줄이는 것을 목표로 중공업의 탈탄소화를 지원하고 수소 포트폴리오를 확장하려는 전략의 일환이다.

이 프로젝트는 2030년까지 1.2GW의 저탄소 수소를 생산하는 것을 목표로 하는 영국의 H2Teesside 프로젝트를 위해 존슨 매티의 LCH™ 기술을 활용하여, 천연가스 사용을 줄이고, 생성된 이산화탄소의 최대 99%로 연간 최대 200만톤의 CO₂ 포집을 기대한다.

재생 에너지 자원이 풍부한 지역을 중심으로 그린 수소 생산 공장을 개발할 계획을 가지고 있어, 재생 에너지를 사용하여 수소를 생산함으로써 화석 연료에 대한 의존도를 줄이고 전 세계 탈탄소화 노력을 하고 있다.

BP는 수소 인프라 확장에도 적극 나서고 있어 포괄적인 수소 공급망을 개발하여 수송 및 산업용 에너지원으로서 수소의 채택을 촉진하려고 한다. 인프라 확장은 수소 경제의 성장과 장기적인 지속 가능성 목표를 위해 수소 기술을 발전시키고 이를 글로벌 에너지 시스템에 통합하는 데 있어 헌신하고 있다.

수소 압력 용기 개발의 리더(NPROXX)

NPROXX는 고압 수소 저장 솔루션을 전문으로 하는 회사로, 전 세계적으로 다양한 산업 분야에서 수소 저장 기술을 제공하고 있다. 여러 해 동안 탄소 섬유 탱크를 제작해 왔으며, 버스, 트럭, 기차 등 다양한 운송 수단에 적용할 수 있는 기술을 보유하고 있다. 특히, Type 4 수소 압력 용기를 개발하여 상업용 차량, 승용차, 기차, 충전 인프라 등 다양한 분야에서 사용할 수 있는 것이다.

NPROXX에서 개발한 압력 용기는 500bar 공칭 작동 압력에서 작동하며, 위험물 운송에 대한 국제 규정에 따라 허가 될 정도로 고강도이자 경량 압력 용기를 만들었다. 파열 시험, 낙하 시험, 연소 및 탄도 시험 등 사고 안정성과 함께 내구성을 보장하여 최대 30년동안 사용할 수 있는 안전성을 갖추었다. 이러한 안정성이 보장된 Type 4 수소 압력 용기를 통해 수소 저장

인프라, 재급유를 위한 수소 수송 및 수소 모빌리티의 원료 등 활용될 수 있다.

NPROXX 500bar type 4



출처 : NPROXX 공식 홈페이지

북미 전역에 수소 충전 인프라 구축 (Plug Power)

Plug Power는 수소연료전지와 관련된 기술력과 혁신적인 접근 방식으로 주목받고 있는 기업으로 1997년에 설립된 이래, 수소 연료 전지를 이용한 다양한 솔루션을 개발하였다.

최근 몇 년간 Plug Power는 확장하여 수소 생산, 저장, 운송 등 수소 에너지의 전체 생태계 구축에 집중하였으며, Walmart와의 협력과 같은 대형 프로젝트를 성공적으로 수행하며 대규모로 수소 연료 전지를 배치하여 운영 효율성을 높이는 데 기여했다. 최근에는 국내 SK Group과의 파트너십을 통해 아시아 시장에 진출하면서 글로벌 시장에서의 입지를 확대하여 수소 경제의 성장에 중요한 역할을 하고 있다.

2021년, 5메가와트(MW) 규모의 PEM(Proton Exchange Membrane) 수소 연료 전지를 상용화하는 데 성공했는데, 이 기술은 발전소와 대형 산업체에 전력을 공급하는 데 사용될 수 있으며, 높은 효율성과 신뢰성을 자랑한다. 또한, '수소 하이웨이' 프로젝트를 통해 북미 전역에 수소 충전 인프라를 구축하고 있으며, 이를 통해 수소 연료 전지 차량의 대중화를

추진하고 있다. 연간 500 톤 이상의 액화 수소를 생산할 수 있는 새로운 시설을 개발 중으로, 이 시설은 고효율 수전해 기술을 사용하여 친환경적인 방식으로 수소를 생산할 예정이다. 이러한 기술적 진보를 통해 수소의 대량 생산과 공급을 가능하게 하였으며, 이러한 성과들은 그들이 수소 연료 전지 분야에서 유망한 기업으로 자리 잡는 데 중요한 역할을 하고 있다.

GenDrive – 3000 Fuel Cell



출처 : Plug 공식 홈페이지

산업 속 수소 활용 모습

H₂
청정수소

DOOSAN
두산에너지빌리티

청정 수소 제조 기반 벨류 체인 구축

두산 계열사의 발전 및 건물용 연료전지에 대한 경험을 기반으로 2024년 1월, 국내 첫 액화수소플랜트 준공을 통해 연 1,800톤 생산 가능할 것으로 보고 있다. 최근 '청정 액화수소 플랜트'의 EPC(설계·조달·시공)을 맡았으며, 향후 30년동안 운영 및 유지보수를 맡아 액화수소 생산에 앞장설 것으로 보인다.

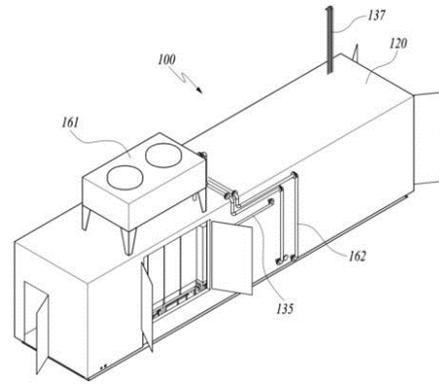
두산에너지빌리티는 기존 그레이수소 생산을 벗어난 블루수소, 그린수소, 원자력 수소와 같은 청정수소 생산을 위한 노력을 하고있다. 대표적으로 제주에서 풍력을 이용한 그린수소 생산 플랜트 국책과제에 참여하여 상업 운전까지 수행을 목표로 2027년까지 400메가와트(MW)급 초대형 수소 전소터빈 개발하고있다.

청정수소 생산하여 운송 및 저장을 위한 수소액화 플랜트과수 소터빈을 이용한 수소활용의 기술도 가지고 있어 수소 생산에서부터 활용까지의 수소 사업 벨류체인을 완성을 목표로 하고 있다.



출처 : 두산에너지빌리티 공식 홈페이지

01 물전기 분해를 통해 수소를 생산하기 위한 통합 장치를 통해 물과 전기, 수소 소스에 쉽게 연결할 수 있어 재생성 에너지 시설 또는 도시 지역에 설치하기 용이하다. 뿐만 아니라 수소는 정제되어 저장되고, 산소가 분리되고 배출되며, 폭발 방지 공간과 같은 안전 특징부를 포함하고 있다.



일체형 수소 제조 장치 (KR 10-2023-0029234)

02 가스터빈, 암모니아 분리 장치 및 증기 터빈을 포함한 복합 발전 시스템을 구동 방법을 통해 가스 터빈과 증기 터빈을 결합하여 전기를 생산하여 효율 향상시키며, 수소 및 질소를 포함하는 분해 가스로부터 수소를 분리하기 위한 운영 방식을 구축하였다. 암모니아를 분해하고 분해 가스를 생성하기 위한 가스 터빈에서 발생하는 연소 가스를 활용함으로써 탄소 배출을 줄이고 전체 효율을 개선시킬 수 있다. (KR 10-2021-0145025)

03 수소 생산의 완전한 사이클 관리 시스템을 통해 전주기 관리 방법을 구축하였다. 이는 수소 전달 추적 장치, 충전소 모니터, 수소 플랜트 제어기 및 통합 관리 시스템을 포함하여 수소의 위치와 잔량을 추적하고 충전소에서의 정보를 수집하여 수소 수소를 예측하고 저장소를 관리하며 수소 전달을 최적화하여 전체 공정이 효과적으로 운영될 수 있다. (KR 10-2021-0158805)

H₂
그린수소

SK ecoplant
SK purecell

SK에코플랜트는 지난 2018년도부터 글로벌 수소연료전지 기업인 블룸에너지와 함께 세계 최고 효율의 고체산화물 연료전지 (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell)를 확보하며 국산화 위한 노력을 하고있다. 2022년 12월 개발한 SOEC를 통해 친환경 수소 시험 생산에 성공하였을 뿐만 아니라, 고효율 수소생산 실증에 성공하였으며 고효율 수전해 수소생산 역량을 통해 제주 그린 수소생산 실증사업을 참여하고 있다.

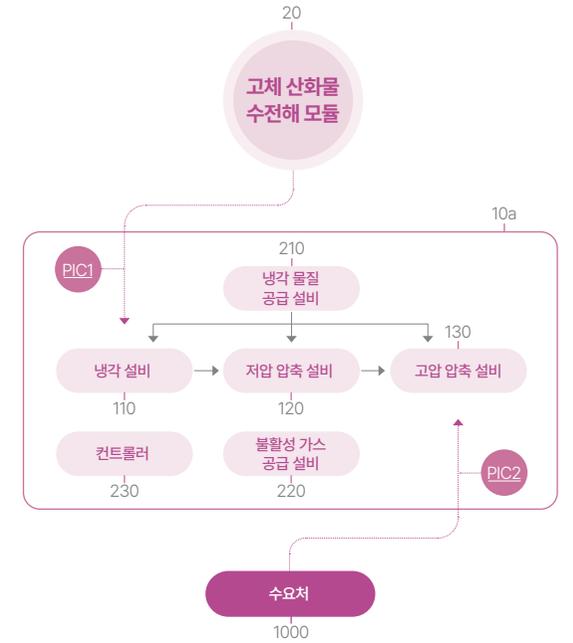
OEC는 부식이 강하며 전해액 보충이 필요 없어 유지보수가 편리할 뿐만 아니라 대형 수전해시스템에서 높은 효율을 통해 그린수소를 대량 생산할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 수전해(SOEC) 시스템과 함께 설비 최적화 및 모듈화를 위한 BoP(Balance of Plant)를 함께 수행하고 있어 그린수소 생태계 구축을 위한 솔루션을 만들고자 한다.



출처 : SK ecoplant NEWSROOM

이미 구미에 130kW급 Grid 연계 수전해(SOEC)를 통한 수소 생산 설비를 운영하고 있으며, 현재 산업부와 함께 제주시에 RE/Grid 연계 수전해를 통한 수소 생산 설비 설치 및 운영을 위한 12.5MW RE 연계 대규모 그린수소 실증 기술을 개발하고 있다.

01 고체 산화물 수전해 모듈 내의 전해질 멤브레인 손상을 방지하기 위한 냉각, 압축 및 압력 등 제어 시스템 기술을 확보했다. 이를 통해 고압 압축 설비의 압력이 공급 가스의 수준으로 높일 수 있다



고체 산화물 수전해 시스템 블록도 (KR 10-2021-0191602)

02 고체 산화물 수전해 셀을 이용한 수소 가스 생산의 안전성과 공간 활용성을 높이고, 전력 소모를 낮추었다. 생산된 수소 가스의 수증기를 건조시키는 건조 설비와 뒤이어 진공 설비, 압축 설비, 냉각 설비를 거쳐 안전하고 효율적인 방식을 수소 가스를 확보한다. (KR 10-2023-0019702)

03 고체 수소 분리막 설비를 통해 수소 가스를 효율적으로 분리하고, 이를 위한 진공 및 압축 설비와 컨트롤러를 포함한 시스템을 구축하였다. 게다가 가열 설비와 물정비 설비 및 증기 생산 모듈이 있어 산업적 응용 가능성이 높다. (KR 10-2023-0035121)

04 주식회사 IST와 함께 고순도 수소 생성을 위한 기액 분리 장치를 만들기도 하였다. 다양한 냉각부와 열교환부, 압력 조절 장치, 수분 배출 시스템 등을 포함하여 효율적으로 수소를 분리하고 처리할 수 있도록 설계하여 고순도의 수소 생산이 가능하다. (KR 10-2021-0145519)

수소 저장 (주)대하 수소 에너지 산업에 도전

(주)대하는 수소 충전소의 수소 컴프레셔와 제반 설비뿐만 아니라 탱크와 같은 용기, 수소 자동차 부품등 높은 수소 압력을 필요로 하는 장비를 아우르는 수소 충전 시스템 전반에 필요한 설비를 제작하고 있다. 2023년에는 60마력 수소 가스 고압 압축기를 순수 자체 기술로 개발하였으며, 설치되는 수소 충전기 장소에 적합하게 크거나 구성품의 레이아웃이 변경이 가능하여 활용도가 높다. 게다가 최대 1,000bar의 압축능력을 선보였으며, 부품까지 국산화율이 90% 이상으로 부품 수급이 용이하고 신속한 사후 관리가 가능할 것으로 보인다.

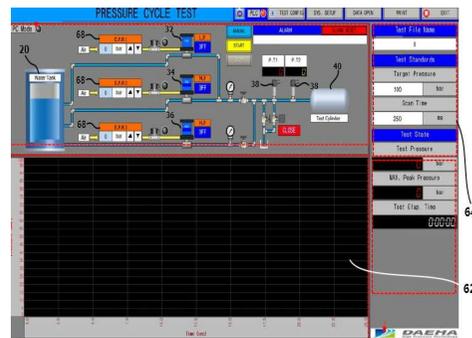
2021년 수소경제의 핵심주체로 수소 전문기업 - 충전분야에 선정되며 수소충전소 설계·구축 및 시험 설계에 한 축을 담당하고 있다. 수소 가스에 관련된 주요 제품으로는 수소 자동차 700bar 용기 충전을 위한 중·고압용 압축기와 수소 용기의 충방전시 발생하는 팽창과 수축에 의한 내구성을 평가하기 위한 '수소용기 상온반복시험기', 수소 용기의 누설을 평가하기 위한 가스가압용 압축기와 가스측정기 등 저장 뿐만 아니라 관리 및 사용하기 위한 안전설비까지 가지고 있다.



출처 : (주)대하 공식홈페이지

01 수소용기 충전을 위한 방폭형격납식안전충전 케비닛을 만들어 수소 충전 시 용기 폭발이나 주입 연결구 이탈 등 일어날 수 있는 사고를 예방한다. 수소 압축 모듈과 방폭 모듈, 충전 케이싱, 냉각 모듈 및 통합 제어를 포함하여 조성비 및 압력 센싱 기능과 이물질 필터링을 할 수 있다. (KR 10-2022-0188574)

02 수소저장용기의 시험 과정에서 발생할 수 있는 안전사고를 예방하기 위한 장치를 개발하였다. 이는 테스트 압력으로 물탱크로부터 테스트 챔버로 물 흐름을 흐르게 하여 파열검사 안전사고를 예방하고, 파열시험과정을 프로그램에 의해 자동으로 되어 시험의 안전성을 높이고 신속하게 운영될 수 있다. (KR 10-2021-0034410)



수소저장용기의 파열시험 장치 운용프로그램 (KR 10-2021-0034410)

03 수소 자동차용 저장용기의 내압 시험 장치를 개발하여와 함께 내압 검사 과정에 대한 자동화 프로그램을 통해 안전하고 빠르며, 정밀하게 검사할 수 있다. 내압 시험을 위해 물을 사용하여 팽창률 변환을 통해 수소 저장 용기의 내압을 검사할 수 있으며, 전체 시험 과정을 프로그램에 의해 자동으로 진행, 전체 장치의 하드웨어구성도 간단하여 설치 비용도 저렴하고 유지 보수가 편리하다. (KR 10-2021-0020259)

수소 연료 HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES 수소 연료 차량의 보급화

효성중공업은 2024년 5월 세계 최초로 수소 100%를 연료로 사용하는 수소엔진 발전기 상용화에 성공하였다. 1MW 수소 엔진 발전기를 성공적으로 가동하였으며, 이는 세계 최초 수소엔진 발전기로 발전 시 탄소를 배출하지 않기 때문에 차세대 무탄소 저력 개발의 핵심 제품으로 주목받는다.

효성중공업의 수소충전소와 액화수소사업, 효성첨단소재와 효성 티앤씨의 수소저장용기 및 핵심 소재를 구축하여 수소산업 전반의 가치사슬을 확보하고 있다.

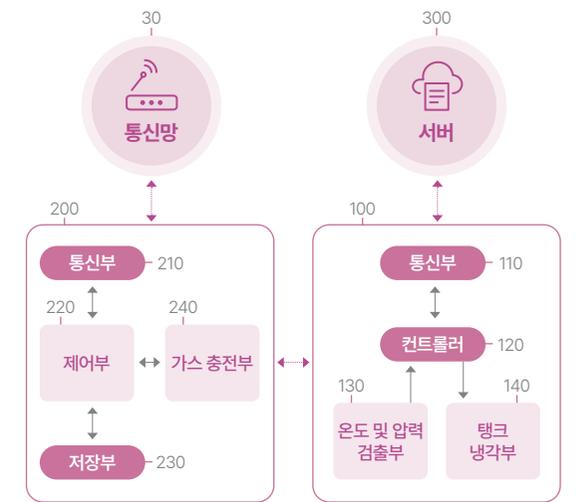


출처 : (주)효성 공식홈페이지

액화수소 세계 1위 기업인 독일 린데와 협력하여 울산 공장 부지에 액화수소 플랜트를 설립 중에 있어, 단일 규모로는 세계 최대의 규모로 이에 따른 상용차용 액화수소 충전소 30곳도 걸립하고자 한다. 수소연료탱크는 500배 이상의 고압을 유지하기 위해 고강도 저장 용기가 필요하기에 수소 연료탱크의 안정성 강화를 위한 핵심 소재와 연료탱크 저장과 활용을 위해 노력하고 있다.

01 수소 에너지를 활용하여 전기자동차의 충전 전력을 생산하고, 복합 충전 시스템을 구축하였다. 피크 전력을 관리하고 냉각 및 가역 에너지를 활용하기 위한 수소 전력 공급 시스템과 에너지 저장 시스템, 전기 충전기를 구축하였으며, 수소 전력 생산을 통한 고평크 구간 충전을 계산하여 가장 효율적인 충전 방법을 결정할 수 있다. (KR 10-2021-0062940)

02 초음파 영상과 3차원 의료영상 정렬 시스템은 추적 정보 기반의 정렬 및 동기화한다. 추가 정렬 연산을 반복하는데, 이를 통해 의료 영상 3차원 보정에서의 잔여 오류에 대해 보정을 할 수 있다.



수소가스 충전장치 및 자동차 구성 도면 (KR 10-2020-0003399)

03 가스공급 시스템과 이를 사용한 가스충전장치를 만들어 원하는 온도와 압력의 가스를 만들어 제공할 수 있는 장치를 개발하였다. 이는 수소의 냉각과 가스압축기의 냉각을 위한 열 교환사이클을 활용하여 가능하게 하였으며, 진동과 소음 발생을 최소화하며 압축 효율을 향상시켜 냉각성을 높임으로써 수소 공급을 원활하게 할 수 있게 되었다. (KR 10-2020-0094731)

03 국가전략기술 '수소' 이야기

국가전략기술로서의 '수소'

세계적으로 탄소중립을 위한 경제적·사회적 정책이 강화되면서, 국내에서도 무탄소 재생에너지로의 전환을 위한 노력이 확대되고 있다. 탄소중립 달성을 위해 무탄소 재생에너지로의 전환이 필요하지만, 국내 생산 여력이 부족해 해외 재생에너지 수입이 필요하다. 특히, 국내 수소 사용량은 2050년까지 2,790만 톤으로 증가할 것으로 예상되며, 이 중 2,290만 톤은 해외에서 도입할 예정이다. 이에 따라, 전력망과 배터리의 한계를 보완하는 수소 운송 기술 개발이 선제적으로 필요하다.

수소는 국가 간 장거리 이송과 대용량·장시간 저장에 강점을 가지고 있어 국가 내 전력망 송전 근거리 이송에 적합하지만, 구축 비용이 매우 높고, 배터리는 소용량 및 단시간 저장에 적합하지만 대용량 및 장시간 저장에 한계를 가지고 있다. 반면, 수소는 최대 1TWh의 대용량 저장과 최대 1,000시간의 장시간 저장이 가능해 재생에너지의 변동성을 보완할 수 있는 이상적인 에너지원이다.

수소시장은 2050년까지 연간 약 2.7천조원 규모로 성장할 것으로 예상되며, 이는 우리의 미래 투자기회에 작용할 전망이다. 수소가 발전, 수송, 산업공정 등 다양한 분야에서 전방산업으로 활용될 수 있으며, 후방산업에서는 수소 모빌리티 충전 인프라 구축과 상품 다변화로 관련 산업 및 협력 부품업체의 동반 성장과 고용 창출이 기대된다.

수소의 활용으로 수소차, 발전용 연료전지, 건물용 연료전지 등 다양한 부품 산업 등 다양하나, 우리나라의 수소 기술 현재 수준은 선도국 대비 75% 수준이지만, 글로벌 수소 시장을 선도하기 위해서는 혁신적 기술개발이 필요하다.

수소는 무탄소 재생에너지의 변동성을 보완하고, 대용량 및 장거리 에너지 저장과 이송에 적합하기에, 탄소중립을 위한 필수 전략으로 수소경제로의 전환이 중요한 이유는 명확하다.

'수소' 경제의 현황과 미래 전망

2022년 수소 사용량은 9,500만 톤으로, 2021년 대비 3% 증가했다. 이는 코로나19 팬데믹 기간을 제외하고 지속적인 성장세를 보인 것이다. 특히 미주 및 중동 지역에서 각각 7% 증가했으며, 유럽을 제외한 모든 지역에서 수소 사용량이 늘어났다. 단일 국가로는 중국이 전 세계 수소 사용량의 30%를 차지하며 1위를 기록했고, 미국이 15%로 2위에 올랐다. 그러나 저탄소 수소 사용량은 여전히 총 수소 사용량의 1% 미만에 불과해 청정에너지 전환 효과는 제한적으로 한계에 있다.

수소 생산 측면에서 2022년 총 생산량은 9,500만 톤으로, 그중 저탄소 수소 생산량은 약 100만 톤으로 전체의 0.7%에 불과했다. 향후 저탄소 수소 생산은 급격히 증가할 것으로 예상되며, 현재 발표된 프로젝트가 모두 현실화될 경우 2030년 저탄소 수소 생산량은 3,800만 톤에 이를 것으로 전망된다. 이 중 수전해 방식으로는 2,700만 톤, 탄소포집·활용저장기술(CCUS) 적용 수소는 약 1,000만 톤이 생산될 것으로 예상된다.

수소 교역은 아직 초기 단계에 머물러 있으며, 대부분 벨기에, 프랑스, 네덜란드 간의 기존 파이프라인을 통해 제한적

으로 수행되고 있다. 2030년까지 1,600만 톤, 2040년까지 2,500만 톤의 저탄소 수소가 교역될 것으로 예상되나, 현재 최종 투자결정 단계의 프로젝트는 사우디, 오만, 미국 등 3건에 불과하다. 주요 교역 루트는 호주에서 유럽과 아시아, 남미에서 유럽, 북미에서 아시아로 분석된다.

각국 정부의 청정 수소 지원 정책으로 수전해 및 CCUS 기술이 적용된 수소 생산 설비에 대한 투자가 증가하고 있다. 2022년 수전해 설비 투자는 6억 달러로 2021년 대비 2배 증가했고, CCUS 기술 적용 수소생산 설비에 대한 투자액도 약 5억 달러로 늘어났다. 그러나 IEA의 2050 넷제로 시나리오 달성을 위해서는 2030년까지 매년 70%의 수전해 설비 투자가 필요하다. 물가 상승과 천연가스 가격 하락 등으로 인해 수소 설비 투자에 어려움이 예상된다.

2022년 9월 이후, 15개국이 새로운 정책 방향을 발표해 총 41개국이 수소 생산 확대 전략을 추진하였으나, 아직까지 청정 수소 사용 의무화 등 수요 창출을 위한 국가적 목표 설정은 미흡한 상황이다. 각국 정부는 수소 프로젝트의 중장기적 투자 위험을 완화하기 위해 다양한 지원 제도를 도입하고 있으며, 청정에너지 기술개발 예산 중 수소 관련 비중은 사상 최대치인 7.5%에 달한다.

IEA는 저탄소 수소 생산 및 사용 확산을 위해 정책 신속 집행, 저탄소 수소 수요 창출을 위한 과감한 정책 도입, 청정 수소 인증 관련 국제 협력 확대, 수소 프로젝트 허가 제도 명확화, 수소 프로젝트에 대한 금융 지원 강화를 권고하며, 이를 통해 글로벌 수소 경제 활성화와 청정에너지 전환이 가속화될 것으로 보고 있다.



수소차량 개발 등 상당한 상용화 기술을 갖고 있으나, 수전해 핵심기술의 추가적인 확보가 필요함



수소의 핵심기술분야에서는 전반적으로 약세이나, 수전해 수소의 생산기술은 급격한 성장세를 보임



수소연료전지 및 발전기술에서 최고 수준을 보이고 있으며, 기타 수소분야도 미국, EU와 적은 격차를 보임



대부분 최고수준이며 수전해 수소생산기술, 수소저장·운송 기술에 강점을 갖고 있음



대부분 기술 분야에서 최고 수준의 기술력을 유지

국가별 수소 기술수준 근거

수소 중점기술분야

수전해 수소생산

#전기분해 #친환경 에너지 #재생 가능 자원

한국의 수전해 수소생산 기술은 그린수소 생산을 위한 핵심 기술로 자리 잡고 있다. 그린수소 생산은 전기를 이용하여 물을 분해해서 수소와 산소를 생성하는 방식으로, 특히 환경 친화적인 그린수소 생산에 적합하다.

전 세계적으로 수전해 기술을 이용한 그린수소 생산이 활발히 진행 중으로, 현재 약 320개의 실증 프로젝트가 200MW 규모로 운영되고 있으며, 주요국들은 대규모 그린수소 생산 계획을 발표했다. 미국은 2023년에 172MW 규모의 프로젝트를 운영 중이며, 2030년까지 영국은 10GW, 프랑스는 6GW, 독일과 포르투갈은 각각 5GW 규모로 확대할 계획이다. 국내 한국항공우주연구원(KARI) 연구팀은 국내 최초로 이 기술을 국산화하는 데 성공하여 추진 중에 있다.

현재 국내 수전해 기술은 상용화 이전 단계에 있으며, 셀과 스택 등 소재부품 기술 수준이 해외 대비 70% 수준에 머물러 있다. 특

히, 핵심 소재의 대부분을 해외에 의존하고 있는 상황이다. ALK 수전해는 상용화에 근접해 있으며, PEM 수전해는 준 상용화 단계로 소재·부품 중심의 원천 기술 개발이 진행 중이다. SOEC/AEM 수전해는 초기 단계로 실험실 수준의 개발이 이루어지고 있다.

한국은 2020년 기준으로 그린수소 자급률이 0%였으나, 2030년까지 자급률을 34%로 높이고, 연간 25만 톤의 그린수소를 생산하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 수전해 수소생산 원천기술의 조기 확보가 필수적이다. 수전해 수소생산 기술의 발전은 한국의 수소경제를 이끄는 주요 동력으로 자리 잡을 것이며, 이는 궁극적으로 친환경 에너지 전환과 지속 가능한 발전에 크게 기여할 것이다. 이를 통해 전 세계 장시간 및 장거리 드론 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대되며, 다양한 산업 분야에서 그린수소의 활용 가능성을 확장해 나갈 계획이다.

- 주요 수전해 생산 기술 국산화**
세계적으로 상용화 수준인 알칼라인 수전해, PEM 수전해를 민관협업 R&D로 대용량화하고, 단계적으로 소부장 국산화 및 고효율화
- 차세대 수전해 생산기술 확보**
우수한 효율과 내구성을 보이며, 수소생산 경제성을 확보가 가능한 음이온교환막수전해(AEM), 고체산화물수전해(SOEC) 등의 기술개발
- 미래 수소생산기술 원천연구 지원**
아직 실험실 수준에 그쳐 경제성 평가가 어려운 미래형 수소생산 기술 지원에 경쟁형 R&D를 도입하여 기술 성공여부의 불확실성 분담



수소 저장·운송

#고압 저장 #액화 수소 #수소 인프라 #수송 파이프라인

수소 경제 시대를 열기 위해 수소의 저장과 운송 기술은 필수적이다. 수소는 생산된 후 기체 상태로 저장하거나, 액화 상태(-253°C)로 변환해 저장·공급하는 두 가지 주요 방식이 있다. 이러한 기술의 발전은 수소의 대량 보급과 운송 비용 절감을 위해 필수적이다.

현재 수소액화 및 운송 기술은 독일의 린데(Linde), 미국의 에어 프로덕츠(Air Products), 프랑스의 에어 리퀴드(Air Liquide)와 같은 해외 메이저 기업이 독점하고 있으며 해외 수소 거래 관련 기술도 일부 보유 및 상용화 중이나 시장 수요와 성숙도는 아직 낮은 상황이다.

국내 공급망이 잘 육성되어 있어 고압 기체 저장·운송 기술에서는 비교적 경쟁력을 갖추고 있다. 그러나 액화 수소 및 해외 수소 도입 기술은 개발 초기 단계에 있으며, 선진국 대비 열위에 있으며, 현재 국내에서 구축 중인 액화 수소 플랜트와 액화 수소 충전소는 대부분 해외 기술을 도입한 것이다.

- 해외수소 도입을 위한 해상운송·저장기술 고도화**
대기 중의 기체수소 대비 최대 1,340배 고밀도로 운반할 수 있는 수소 저장·운송 기술을 개발하여 해외수소 도입 시 경제성 확보
- 전국 수요처 내 수소 보급기술 국산화**
계절별, 시간별로 발생하는 에너지 수급 차이에 대응하기 위해 거점 간(육상 운송), 지역 간(배관망 이송), 충전 등 수소 공급망 구축
- 저장·운송기술 국제표준 및 인증 체계 확보**
미국의 FDA 국제 표준화에 따른 바이오 시장 선도 사례와 같이, 수소분야 국제 기술표준 선점에 따른 국내 산업 보호 및 세계시장 진출

수소의 대량 보급과 운송 비용 절감을 위해서는 저장·운송을 위한 수소 공급망 구축이 필수적이다. 특히 대용량 수소 액화 기술의 국산화를 조기에 확보해야 한다. 이를 통해 수소 에너지의 안정적인 공급과 경제성을 확보할 수 있으며, 탄소 중립 목표 달성에도 큰 기여를 할 것이다.

국내 기술로 된 독자적인 수소 저장·운송 기술 확보를 통해 글로벌 수소 시장에서의 경쟁력을 크게 높일 수 있기에 정부와 산업계의 협력으로 기술 개발을 가속화하고 있다. 그리고, 지속 가능한 에너지 전환과 탄소 중립 사회로의 전환을 가속화할 수 있을 것이다. 수소 저장·운송 기술은 수소 경제 실현을 위한 필수 요소로 국내외의 수소 시장에서 주도적인 역할을 할 수 있을 것이다.

한국은 현재 기술 개발 초기 단계에 있지만, 지속적인 연구개발과 투자를 통해 글로벌 경쟁력을 갖춘 수소 기술 강국으로 거듭날 수 있을 것이다. 이는 수소 에너지의 안정적인 공급과 경제성을 확보하는 데 중요한 역할을 할 것이다.



수소연료전지 및 발전

#백금 촉매 #발전 효율 #배출가스 제로

'수소 연료전지 및 발전'은 탄소 배출을 줄이면서 전기와 열을 생산하는 혁신적인 발전 시스템으로, 수소를 연료로 사용하여 청정 에너지를 생산할 수 있다는 점에서 주목받고 있으며, 국내외 다양한 기술 동향과 함께 발전하고 있다.

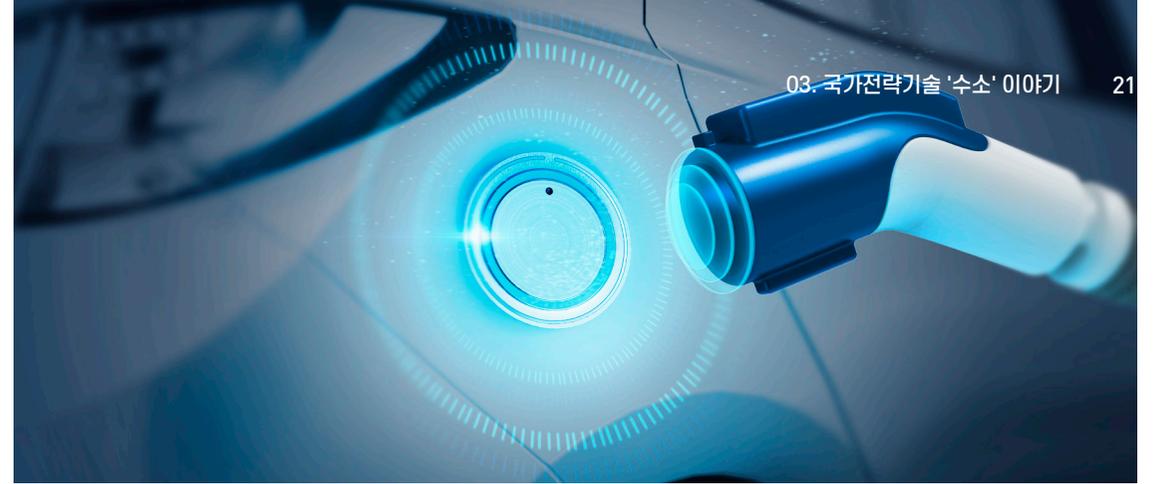
해외 선도 기업들은 높은 효율의 연료전지 기술을 확보하고 있으며, 고온형 연료전지를 기반으로 한 복합화 기술도 실증을 완료하거나 상용화 단계에 이르렀다. 미국의 퓨얼셀에너지는 발전효율 60%의 MCFC를 개발했으며, 블루에너지는 250~300kW급 평판형 SOFC 기술을 상용화했으며, 독일의 Bosch는 2024년까지 200MW 규모의 SOFC 공장을 준공할 예정으로 전 세계적으로 수소연료전지의 효율성과 경제성을 크게 향상시키고 있다.

한국의 발전용 연료전지는 현재 기술 수준은 50~60%에 이르며, 15MW급 소형 가스터빈 독자 모델을 보유하고 있으며, 중형(90MW급) 가스터빈은 시스템 실증 설계 단계에 있다. 그러나 수소 혼소 기술에서는 선도국과의 기술 격차가 존재하며, 현재 기술 수준은 65.0%로 약 7년의 격차가 있는 것으로 평가되며 암모니아 혼소의 경우, 영향성 평가와 NOx 배출 특성 연구 등 기초 연구를 수행 중이다.

급증하는 재생에너지 발전으로 인한 전력망의 안정성을 확보하고 탄소 중립을 실현하기 위해서는 고효율의 수소연료전지 기술이 필요하며, 한국은 이러한 기술을 통해 에너지 자립도를 높이고 글로벌 에너지 시장에서의 경쟁력을 확보하여 탄소 중립 목표 달성을 위한 핵심 기술로 독자적인 수소연료전지 기술을 확보하고 상용화한다면, 글로벌 에너지 시장에서의 경쟁력을 크게 높일 수 있을 것이다.



- 수소전기차 기술 초격차 확보**
수소전기차가 내연기관차 수준의 수명과 전기차 수준의 연비를 확보하고 나아가 모빌리티 대형화를 미리 대비하는 기술 개발 추진
- 차세대 모빌리티 기술 선점**
수소 모빌리티 대형화에 대비한 수소철도, 선박 등 생산기술 확보 및 수소 항공 모빌리티 다양화에 대비한 경량형 연료전지 개발
- 청정 수소 발전 확대를 위한 핵심 기술개발**
수소 전소기술을 개발하여 수소 전소터빈을 상용화하고, 시스템 내구성을 높여 '50년 세계 최고수준 연료전지 발전 열전기 생산 효율 달성



비전 및 목표

초격차 기술 확보로 2050 글로벌 수소시장 선도
수소 전주기 기술 혁신으로 글로벌 경쟁력 확보



추진 전략

- 청정수소 생산기술 국산화**
· 주요 수전해 생산기술 국산화
· 차세대 수전해 생산기술 확보
· 미래 수소생산기술 원천연구 지원
- 수소 공급을 위한 저장·운송기술 고도화**
· 해외수소도입을 위한 해상 운송저장 기술 고도화
· 전국수요처 내 수소 보급기술 국산화
· 운송저장 기술 국제 표준 및 인증체계 확보
- 수소 활용(수송·발전) 기술 1위 공고화**
· 수소 전기차 기술 초격차 확보
· 차세대 모빌리티 기술 선점
· 청정수소 발전 확대를 위한 핵심 기술 개발

04 출연(연) 보유 '수소' 기술

한눈으로 보는 출연(연) 기술 보유현황



수소 중점기술 분야별 기술 보유현황



출연(연) 보유 수소 주요기술



수전해 수소생산

- KIER** · 해수 수전해를 통한 그린수소생산기술 / 한지형
· 바이오메탄을 이용한 수소 생산 기술 / 양정일
- KITECH** · 증산발전을 이용한 수소 생산 장치, 수소 생산 방법, 담수화 장치 및 담수화 방법 / 정다운
· 그린수소생산을 위한 수전해 핵심소재 및 시스템 기술 / 임동하

수소 저장·운송

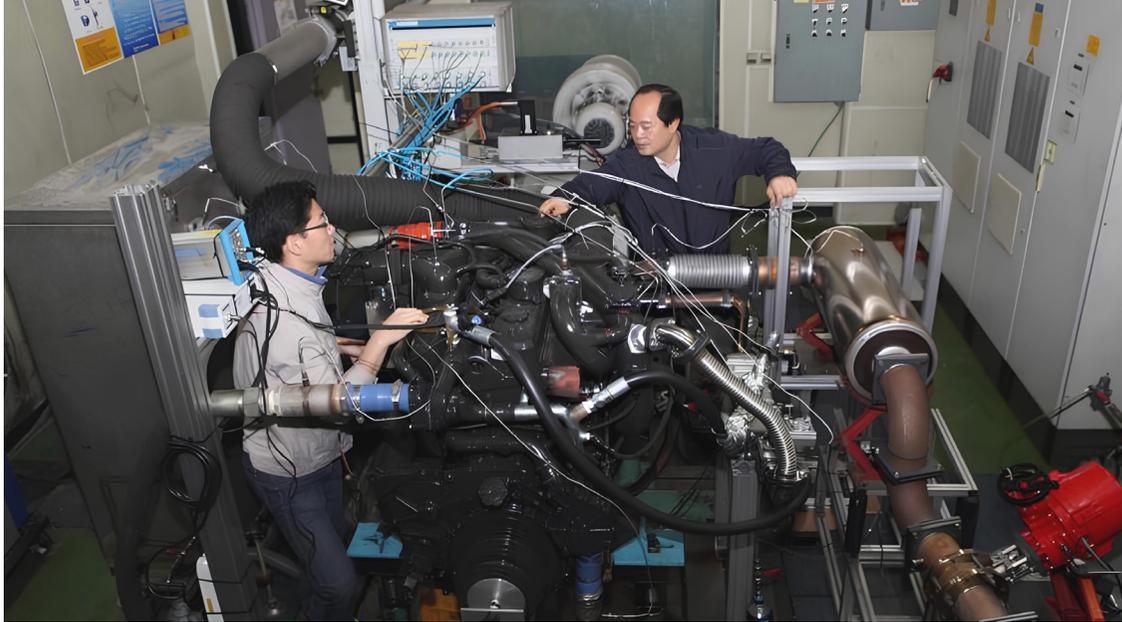
- KICT** · 수소 설비 실시간 위험성 예측 시스템, 방법 및 이를 이용한 애플리케이션 / 김양근
- KITECH** · 선박용 극저온 화물 저장 용기의 Liquid dome 밀봉 기술 / 표창민
- KRICT** · 액체 유기 수소 운반체 기반 탈수소화 반응용 촉매모듈 및 이를 이용한 수소 방출 시스템 / 김상준
- KIMS** · 액체수소 저장 및 수소자동차용고엔트로피합금 상용화 기술 / 나영상

수소연료전지 및 발전

- KIMM** · Post EURO-6 대응 시내버스용 수소-천연가스 혼합연료(HCNG) 엔진 / 박철웅
· 고효율 수소 엔진 기술 / 박철웅
· 레이저 광계측과 연소상태량 동시계측을 활용한 수소 및 저탄소연료 연소기술 / 황정재



수소 기술개발 연구자 인터뷰



HCNG : Hydrogen(수소)의 첫 글자와 CNG(압축천연가스, Compressed Natural Gas)를 합친 용어. 수소와 천연가스가 혼합된 것을 의미

탄소 배출줄이고 연비 높은 HCNG 엔진

한국기계연구원
박철웅 박사

우리는 신재생에너지와 수소충전 인프라 문제를 해결하며, 지구 온난화를 막기 위한 이산화탄소 배출 저감으로 친환경적이면서 고연비를 자랑하는 수소-천연가스 혼합연료(HCNG) 엔진 개발에 착수했습니다. 이번 연구는 세계 최초로 EURO 6 이후의 배기 규제를 만족하는 HCNG 엔진을 개발, 상용화를 위한 기반을 마련했습니다.

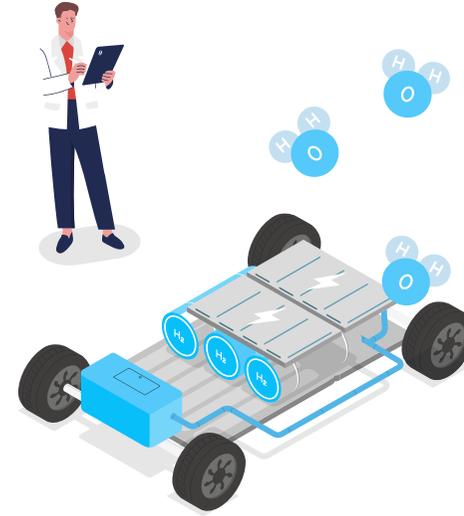
HCNG: 미래를 위한 선택

수소-천연가스 혼합연료인 HCNG는 천연가스보다 청정하고 연소 성능이 우수합니다. 이번 연구를 통해 기존 천연가스 엔진보다 CO₂ 배출량을 19% 더 줄이고, 연비는 9% 향상시키는 성과를 얻었습니다. 또한, 수소의 우수한 연소 특성과 고도의 배기가스 재순환(EGR) 기술을 접목하여 모든 유해 배기 물질을 EURO-6 배기 규제의 1/3 이하로 줄이는 데 성공했습니다.

기술의 혁신과 실현

HCNG 자동차 기술은 수소 시대를 이끌어갈 유력한 기술로 인식되고 있습니다. 유럽 및 북미 등 선진국에서도 2000년대 초부터 시범사업이 이루어졌지만, 주로 운행성에 중점을 두었기 때문에 상용화를 위한 차세대 배기 규제 대응 기술은 적용되지 않았습니다. 이번 개발은 이러한 한계를 넘어 HCNG 엔진이 상용화될 수 있는 기반을 마련한 점에서 큰 의미를 가집니다.

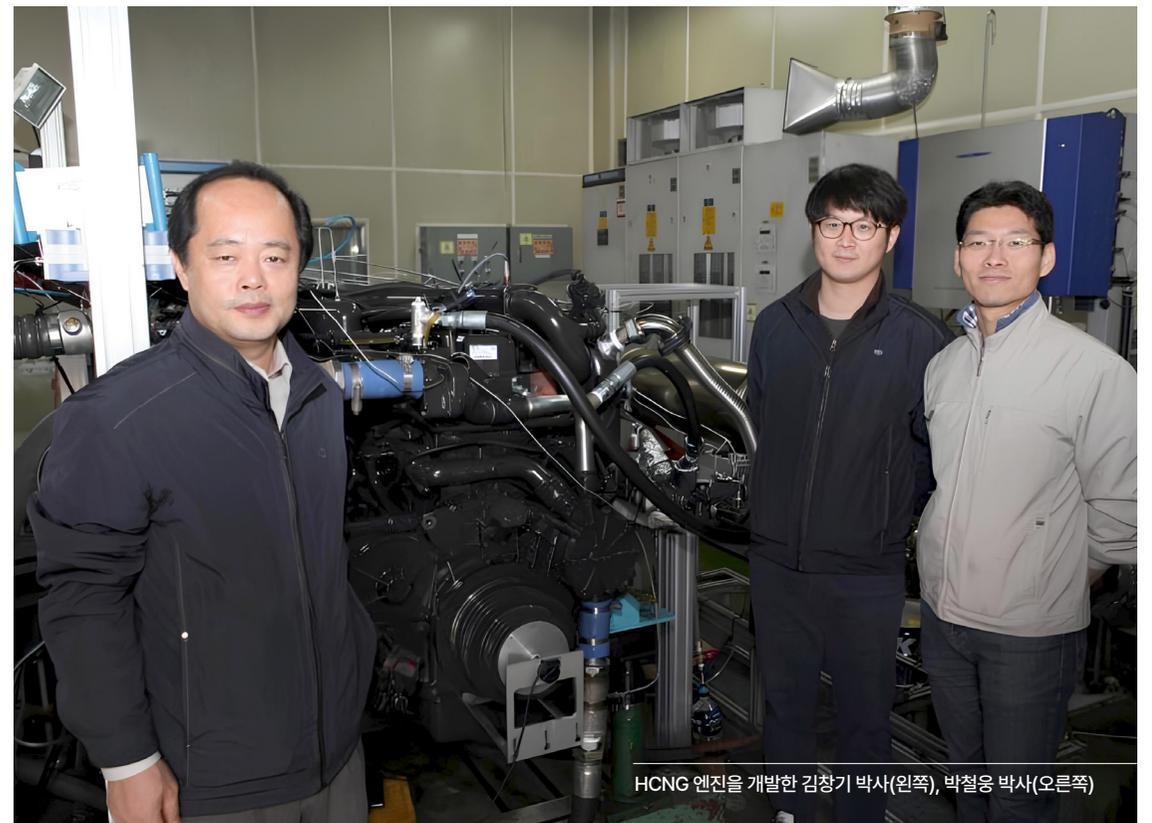
개발한 HCNG 엔진은 기존 천연가스 엔진과 호환 가능하며, 기존 천연가스 버스를 HCNG 버스로 쉽게 전환할 수 있습니다. 이를 통해 시내버스에도 활용할 수 있는 가능성이 열렸으며, 울산과 인천의 시내버스에 두 대의 HCNG 엔진을 탑재하여 시험 운영을 성공적으로 완료했습니다. 이는 HCNG 버스 상용화의 중요한 첫 걸음이 되었습니다.



미래를 향한 비전

앞으로 HCNG 버스의 시험 운영을 확대하고, 상용화를 위한 HCNG 엔진의 양산 개발을 진행하며, HCNG 충전 인프라 구축과 함께 시범 운행 및 상용화 보급을 순차적으로 추진할 계획입니다. 이러한 단계적인 개발과 보급을 통해 HCNG 버스의 상용화를 현실화할 수 있을 것입니다. HCNG 엔진은 친환경적이고 효율적인 교통수단의 중요한 축으로 자리 잡을 것입니다. 개발된 HCNG 엔진이 상용화되어 국내 시내버스에 탑재될 뿐만 아니라, HCNG 버스 보급을 추진하는 선진국에도 수출할 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 이는 국내 기술의 경쟁력을 높이고, 글로벌 시장에서의 입지를 강화하는 데 중요한 역할을 할 것입니다.

지속적인 연구와 인프라 확충을 통해, HCNG 엔진은 전 세계적인 탄소 중립 목표 달성에도 크게 기여할 것입니다. 이러한 노력이 결실을 맺는다면, HCNG 엔진은 친환경 교통수단의 중요한 축으로 자리 잡을 것입니다.



HCNG 엔진을 개발한 김창기 박사(왼쪽), 박철웅 박사(오른쪽)

수소 인프라의
지능형 플랫폼 개발

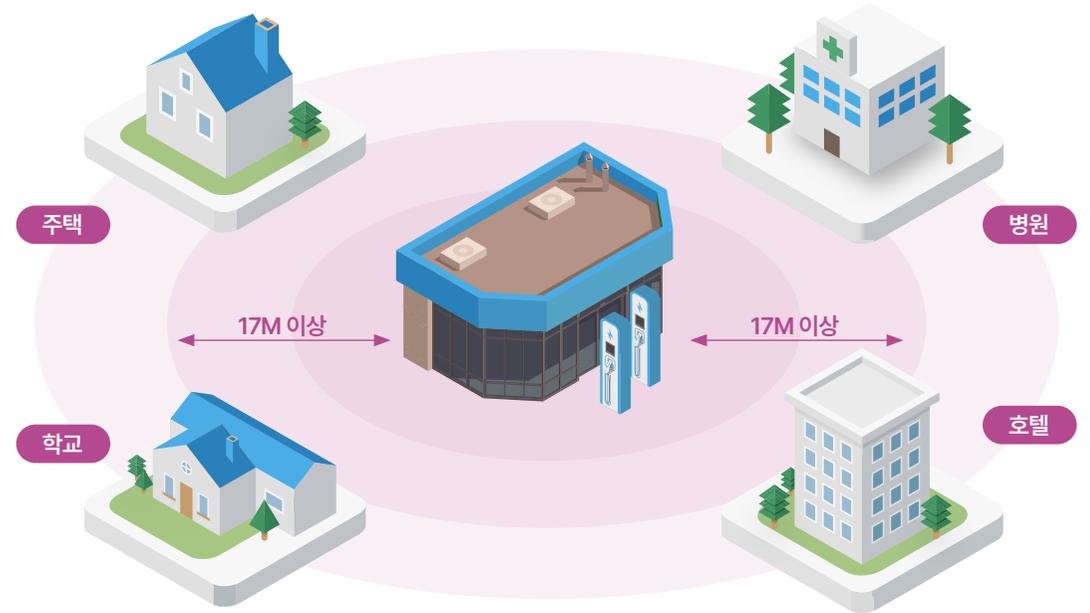
한국건설기술원
김양균 박사



탄소중립 기본법, 신재생 에너지 촉진법, 분산에너지 활성화 특별법, 11차 전력수급기본계획 등을 기반으로 신재생 에너지와 전력 간의 연계를 통해 탄소중립 달성하고자 하는 노력들이 이루어지고 있습니다. 그 중 수소는 ESS와 함께 신재생 에너지와 전력의 연계 상 단점을 보완해 줄 수 있는 핵심 에너지로 정부 주도 수소 경제활성화로드맵(19) 발표 후 수소경제위원회를 주기적으로 개최하며 로드맵의 이행을 성실히 점검하며 국가 주도적으로 수소 산업에 활성화가 진행 되고 있습니다.

수소 에너지 활성화 및 자생적 수소 생태계 조성을 위해서는 대용량 공급 및 활용이 가능한 생산 플랜트와 발전설비, 수소충전소 등의 핵심 인프라 구축이 선행되어야 합니다. 이런 수소 인프라들은 이전에는 한번도 구축된 적 없던 시설들이라 안정적인 운영과 안전한 관리에 대한 기술 수준이 낮습니다. 물론 수소 인프라에서 사용되는 각 설비들의 경우 성능 및 안전 인증을 받고 설치되는 것들이지만 운영에서 발생하는 여러 사항에 대한 안정적인 운영을 하는 것은 플랫폼 형태로 자동화되는 것만이 유일한 해법이라 생각합니다.

그렇기에 수소 기반시설의 안정적 운영을 위한 실시간 모니터링을 개발하여 발생 가능한 사고에 대한 실시간 위험성을 감지하고 적절한 대응 방안을 제시하는 지능형 위험성평가(QRA) 플랫폼을 개발 실증하였습니다. 설비단위 운영 관리 및 안전성 모니터링만 하고 있는 현재 기술수준을 안전성 측면에서 획기적으로 개선할 수 있는 연구라 생각합니다.



수소 인프라의 안전거리, 한국건설기술연구원 공식 유튜브 채널

기술의 주요 기능과 특징 및 산업에서의 적용 사례

수소 인프라의 안전과 운영에 관련된 설비 및 시설에 대한 실시간 모니터링 모듈을 갖추었으며, 이를 입력값으로 위험성을 실시간으로 계산하는 QRA 모듈, 그리고 발생된 위험에 대한 사고 대응 방안 모듈로 구성되어 있습니다. 실시간 모니터링 모듈은 설비단위 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 관리센터에 정보를 제공하고 통계를 위한 분류 작업이 이루어집니다. 또한 QRA 모듈에서 정보 요청이 들어오면 이를 송출하게 되어 있는데, 실시간으로 대상지의 위험도를 GIS상에 표출하고 그 진행상황을 예측할 수 있습니다. 이에 따른 대응 모듈 QRA 모듈의 결과에 따라 상황에 맞는 대응 방안을 제시하며 모니터링뿐만 아니라 위험성 평가가 가능한 플랫폼을 구축하였습니다. 이 기술력을 활용하여 올해 동아대학교 밸브센터에 실증계획이 있습니다. 향후 모니터링 기간을 거쳐 플랫폼의 안정성이 확인되면 각 수소도시들을 대상으로 적용을 확대하고자 합니다.

다만, 현재로서는 도시 단위의 작은 범위만을 그 대상으로 두고 있기에, 실제 상용화를 위해서는 다양화 실증지 환경과 그 범위를 광역단위까지 커버할 수 있게 개선되어야 합니다. 따라서 현재 서버방식을 클라우드 형식으로 변경해서 많은 양의 데이터를 처리할 수 있는 환경을 구축하고, 대상 범위를 확장하는 준비과정이 필요합니다. 본 기술은 운영 및 안전 관리 데이터의 축적과 분석을 통해 수소 인프라의 안전성을 획기적으로 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 이를 통해 주민 수용성을 대폭 향상시킬 수 있으며, 수소 산업의 꾸준한 발전을 도모할 수 있을 것입니다. 수소 관련 인프라가 안전하게 운영되기 위해서는 지속적인 데이터 관리와 분석이 필수적이며, 이를 통해 더욱 안전하고 신뢰할 수 있는 수소 사회로 나아갈 수 있을 것입니다.