



2023 포항 국제수소연료전지 포럼

POFC 2023 Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023

새로운 도약, 친환경 수소에너지 산업도시의 미래
A New Leap Forward, The Future of
An Eco-friendly Hydrogen Energy Industry City

2023. 10. 26 | 13:00-17:30

포스코 국제관 1F 국제회의장

International Conference Hall, 1F, POSCO International Center

2023 포항 국제수소연료전지 포럼 POFC 2023 Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023

개요

2023 포항 국제수소연료전지 포럼

10월 26일(목) 13:00~17:30

포스코국제관 1F 국제회의장 International Conference Hall, 1F, POSCO International Center

| 형식 하이브리드 (현장참여 / YouTube)

| 주최/주관 포항시 포항테크노파크

| 후원 산업통상자원부 경상북도

| 주요 연사 Speaker & Panel

기조 연설 | Keynote Speech



탄소중립 달성을 위한 수소경제 전략 방안
A Strategic Plan for the Hydrogen Economy to Achieve Carbon Neutrality

이왕재, Lee Wang Jae
SK에코플랜트 Eco Energy BU대표
Managing Director of Business Unit - Eco Energy BU

특별강연 | Special Lecture



스테판 키어마이어, Stephan Kiermaier
독일 헬름홀츠 올리히 연구소 박사
Forschungszentrum Jülich, INW,
Team Leader Process Intensification



슈어드 로이아커스, Sjoerd Rooijackers
네덜란드 경제기후정책부 에너지 시스템 선임 정책관
Senior Policy Officer, Energy System Strategy, Ministry of Economic Affairs and Climate



라쉬 하마스트름, Lars Hammarström
주한스웨덴대사관 과학혁신참사관
Science and Innovation Counsellor, Embassy of Sweden, Republic of Korea

세션 | Session



기업 | Corporation
김민석, Kim Min Seok
에스퓨얼셀(주) 대표이사
S-Fuelcell CEO



기업 | Corporation
이태원, Lee Tae Won
에프씨아이(주) 대표
FCI Co. Ltd. CEO



연구기관 | Research Institute
양태현, Yang Tae Hyun
한국에너지기술연구원 K-수소사업추진단장
Hydrogen Program Director of KIER

패널 토론 | Panel Discussion

좌장 | Moderator



장성혁, Jang Sung Hyuck
수소지식그룹 대표
H2GROUP CEO

패널 | Panel



이태원, Lee Tae Won
에프씨아이(주) 대표
FCI Co. Ltd. CEO



양태현, Yang Tae Hyun
한국에너지기술연구원 K-수소사업추진단장
Hydrogen Program Director of KIER



김용채, Kim Yong Chae
한국수소연료전지 산업협회 상근부회장
Vice Chairman, KHFCIA



정성욱, Jeong Seong Uk
한국에너지기술연구원 수소에너지실 PD
KETEP Hydrogen division, Program Director



이수출, Lee Soo Chool
경북대학교 차세대에너지 기술연구소 화학공학과 연구교수
Research Professor, RIAET, KNU

시간	프로그램
13:00~13:20	등록 Registration
	개회사 Opening Speech
13:20~14:00	개회식 Opening Ceremony 축사 Congratulatory Address
14:00~14:25	기조연설 Keynote Speech 탄소중립 달성을 위한 수소경제 전략방안 A Strategic Plan for the Hydrogen Economy to Achieve Carbon Neutrality 이왕재 Lee Wang Jae SK에코플랜트 Eco Energy BU대표 Managing Director of Business Unit - Eco Energy BU
14:25~14:40	특별강연 1 Special Lecture 1 화학 수소 저장 - 미래 수소 경제의 핵심 Chemical hydrogen storage – a key for a future hydrogen economy 스테판 키어마이어 Stephan Kiermaier 독일 헬름홀츠 울리히 연구소 박사 Forschungszentrum Jülich, INW, Team Leader Process Intensification
14:40~14:55	특별강연 2 Special Lecture 2 네덜란드의 수소 혁신 전략과 한-네 협력 Pioneering Hydrogen: Dutch Strategy, Innovation, and Cross-Border Opportunities with South Korea 슈어드 로이아커스 Sjoerd Rooijackers 네덜란드 경제기후정책부 에너지 시스템 선임 정책관 Senior Policy Officer, Energy System Strategy, Ministry of Economic Affairs and Climate
14:55~15:10	특별강연 3 Special Lecture 3 화석 없는 스웨덴: 탄소 제로를 향한 길에서 수소의 역할 Fossil-Free Sweden: The Role of Hydrogen on the Path to Net Zero 라쉬 하마스트름 Lars Hammarström 주한스웨덴대사관 과학혁신참사관 Science and Innovation Counsellor, Embassy of Sweden, Republic of Korea
15:10~15:20	휴식 Break

시간	프로그램
15:20~15:40	Session 1 기업 Corporation 대한민국 수소연료전지 기술개발 현황과 인증기준 Status of hydrogen fuel cell technology development and certification standards in Korea 김민석 Kim Min Seok 에스퓨얼셀(주) 대표이사 S-Fuelcell CEO
15:40~16:00	Session 2 기업 Corporation 포항중심 수소산업 인프라 구축을 통한 FCI의 글로벌 비즈니스 계획 Pohang Hydrogen Industrial Hub for FCI Global Business 이태원 Lee Tae Won 에프씨아이(주) 대표 FCI Co. Ltd. CEO
16:00~16:20	Session 3 연구기관 Research Institute 수소연료전지 R&D 현황 및 추진방향 Status and direction of hydrogen fuel cell R&D 양태현 Yang Tae Hyun 한국에너지기술연구원 K-수소사업추진단장 Hydrogen Program Director of KIER
16:20~16:30	휴식 Break
16:30~17:30	지속가능한 미래를 위한 수소연료전지 산업의 발전 방안 Development strategies for a sustainable future in the hydrogen fuel cell industry 좌장 Moderator 장성혁 Jang Sung Hyuck 수소지식그룹 대표 H2GROUP CEO 패널 Panel 이태원 Lee Tae Won 에프씨아이(주) 대표 FCI Co. Ltd. CEO 양태현 Yang Tae Hyun 한국에너지기술연구원 K-수소사업추진단장 Hydrogen Program Director of KIER 김용채 Kim Yong Chae 한국수소연료전지산업협회 상근부회장 Vice Chairman, KHFCIA 정성욱 Jeong Seong Uk 한국에너지기술평가원 수소에너지실 PD KETEP, Hydrogen division, Program Director 이수출 Lee Soo Chool 경북대학교 차세대에너지기술연구소 화학공학과 연구교수 Research Professor, RIAET, KNU

2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023

기조연설 | Keynote Speech

탄소중립 달성을 위한 수소경제 전략 방안
A Strategic Plan for the Hydrogen Economy
to Achieve Carbon Neutrality



SK에코플랜트 Eco Energy BU 대표
Managing Director of Business Unit - Eco Energy BU

이왕재 | Lee Wang Jae

해당 발표자료는 연사의 요청으로 제공되지 않음을 안내 드립니다.

특별강연 1 | Special Lecture 1

화학 수소 저장 - 미래 수소 경제의 핵심
Chemical hydrogen storage -
a key for a future hydrogen economy



독일 헬름홀츠 율리히 연구소 박사
Forschungszentrum Jülich, INW, Team Leader Process Intensification

스테판 키어마이어 | Stephan Kiermaier

2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023



POFC 2023

Chemical Hydrogen Storage

A Key for a Future Hydrogen Economy

Institute for a Sustainable Hydrogen Economy
Stephan Kiermaier

MISSION

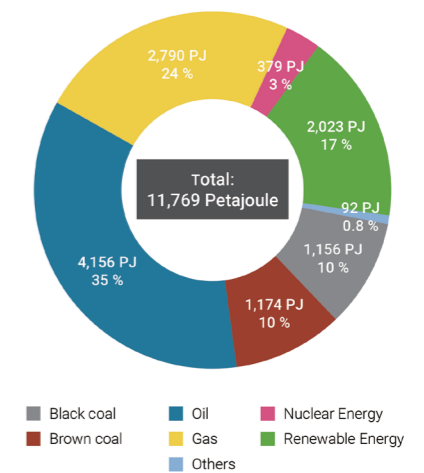
The Energy System in Germany

Climate Neutrality by 2045

- Rising share of renewable energies
- Process optimisation via higher efficiencies

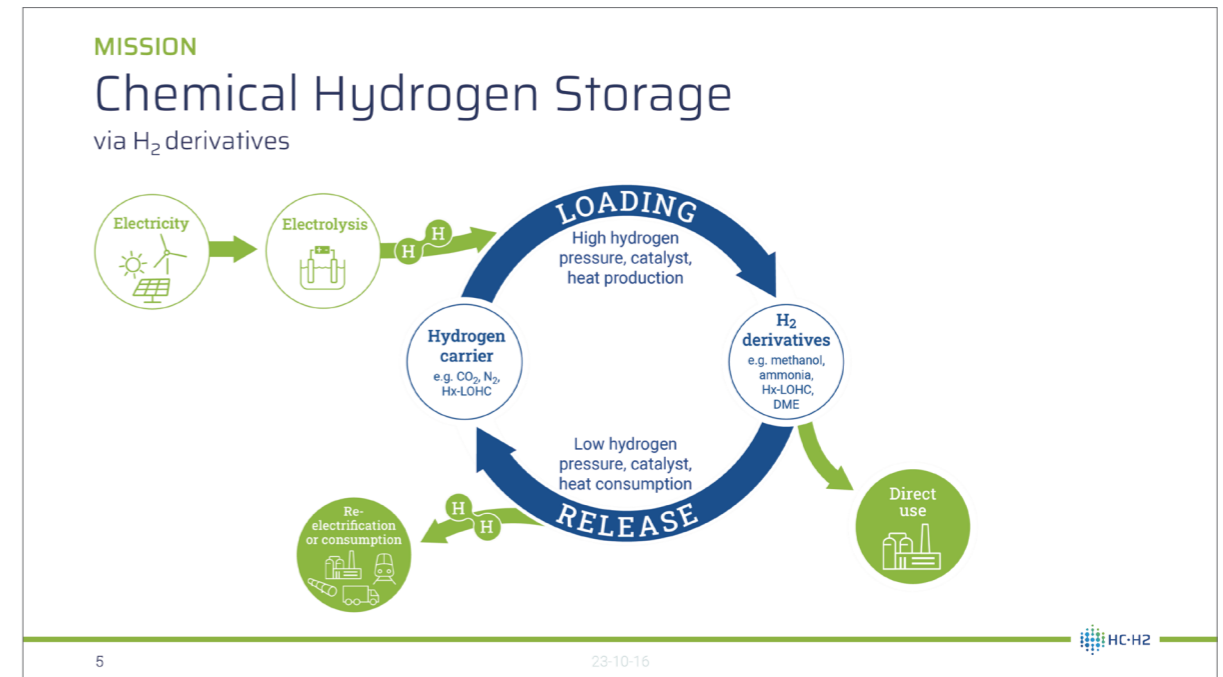
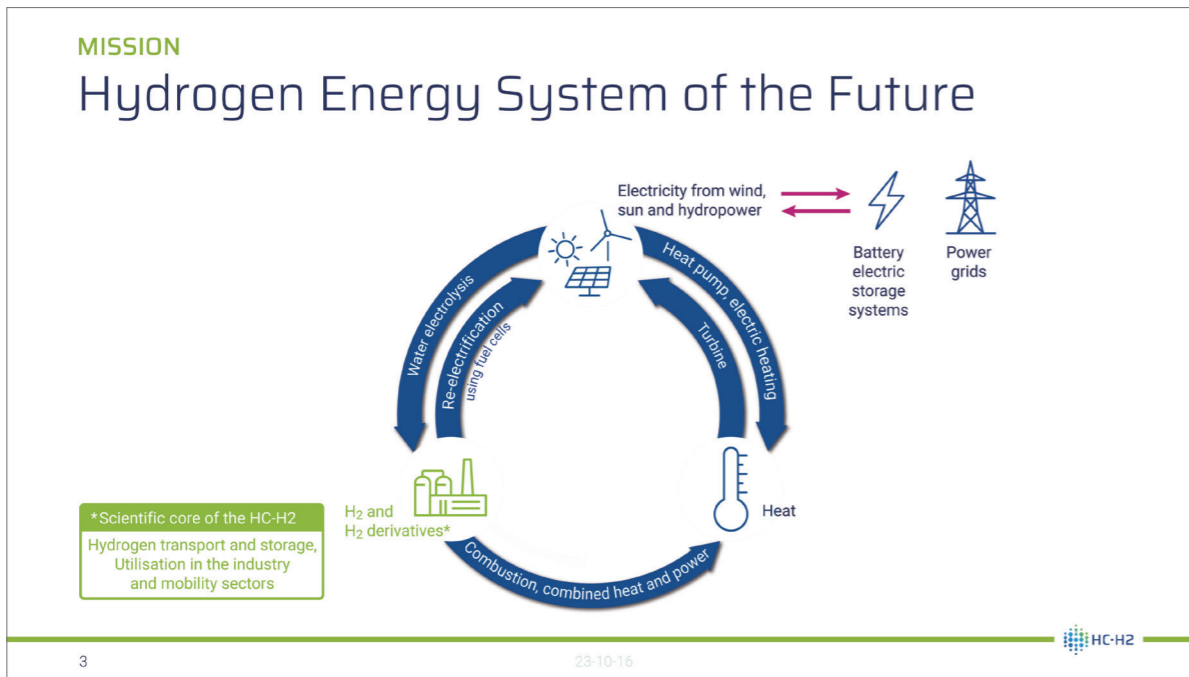
Germany's National Hydrogen Strategy

- Production and import of H₂
- Domestic market for H₂
- Regulatory framework
- Use, research, development and export of H₂ technologies



Sources:
www.umweltbundesamt.de/en
www.bmwk.de





MISSION

Hydrogen Logistics

The Key for a Future Hydrogen Economy

Physical storage methods

- Technically proven
- Require new, complex infrastructure

„extreme“ conditions:

- Cryogenic hydrogen (-253° C)
- High pressure hydrogen (up to 700 bar)

At normal pressure, elemental hydrogen has only 1/3000 of the volumetric energy density of diesel.

Chemical storage technologies

- High potential
- Many application scenarios

„normal“ conditions:

- Further use of existing fuel infrastructure
- Sector coupling: electricity-fuel-heat

4 23-10-16 HC-H2

MISSION

Hydrogen Technologies

The advance is in diversity

Today, the fossil energy system also uses **different energy sources** such as coal, heavy oil, diesel, petroleum, natural gas – depending on the application and region of use.

For the hydrogen economy of the future, it is foreseeable that different forms of storage and transport will also be important – depending on the application and region of use.

These technologies must **now** be further developed and realized **on a relevant scale** in order to **soon** be able to make a climate-relevant contribution.

It is right and important to develop different hydrogen technologies!

6 23-10-16 HC-H2

HC-H2

From Idea to Technology



HC-H2

PROFILE

Structure of the HC-H2

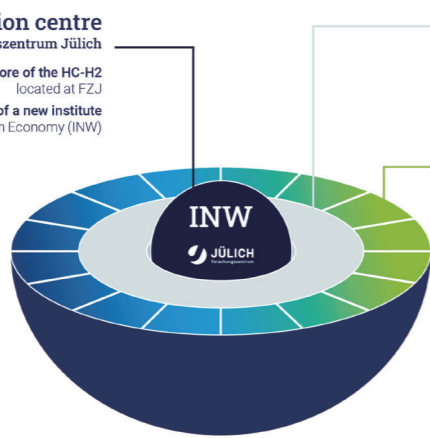
The H2 innovation center

INW-1	INW-2	INW-3	INW-4
Catalytic Interfaces For Chemical Hydrogen Storage	Catalytic Materials For Chemical Hydrogen Storage	Reaction Engineering For Chemical Hydrogen Storage	Process- and Plant Engineering For Chemical Hydrogen Storage
<ul style="list-style-type: none"> Optimisation of active sites for different storage molecules Reduction or substitution of the noble metal 	<ul style="list-style-type: none"> Optimisation of mass and heat transfer at the catalyst pellet 	<ul style="list-style-type: none"> Hydrogen supply and removal Heat management 	<ul style="list-style-type: none"> Process synthesis and analysis Experimental testing from laboratory to pilot plant Key technology & technology platforms
Analytics & Experiment: Spectroscopy, Microscopy, „on-line monitoring“, Sensor technology Theory & Simulation: DFT, MD, Lattice-Boltzmann, CFD, Mass and Heat Balancing, Process modeling			
Research aspects and scientific topics for the development and technical realisation of optimum hydrogen storage processes			

9 confidential HC-H2

PROFILE

Structure of the HC-H2



H2 Innovation centre
 of Forschungszentrum Jülich
 Continuity providing core of the HC-H2 located at FZJ
 Foundation of a new institute
 Institute for a Sustainable Hydrogen Economy (INW)

Cooperations with core partners

H2 Demonstration region
 With partners from industry, academia & municipalities
Innovative demonstrators
 10 to 15 plants for innovative hydrogen technologies in a former lignite mining region
Demonstration
 of different technological characteristics
Application scenarios and technology aspects
 at application-relevant scales

8 23-10-16 HC-H2

PROFILE

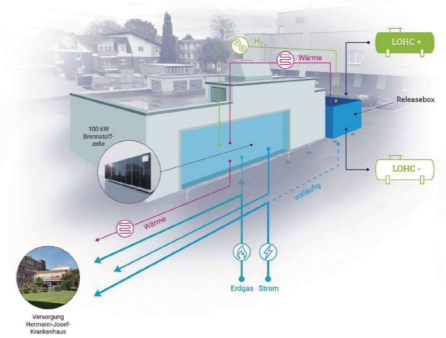
Structure of the HC-H2

The H2 Demonstration Region

In the final stage: 10 – 15 **innovative H2 demonstrators** of relevant size, distributed across the Rhenish mining area: anchor for company settlements and start-ups.

Start: 15.11.2022 Multi-SOFC – power and heat generation from hydrogen derivatives

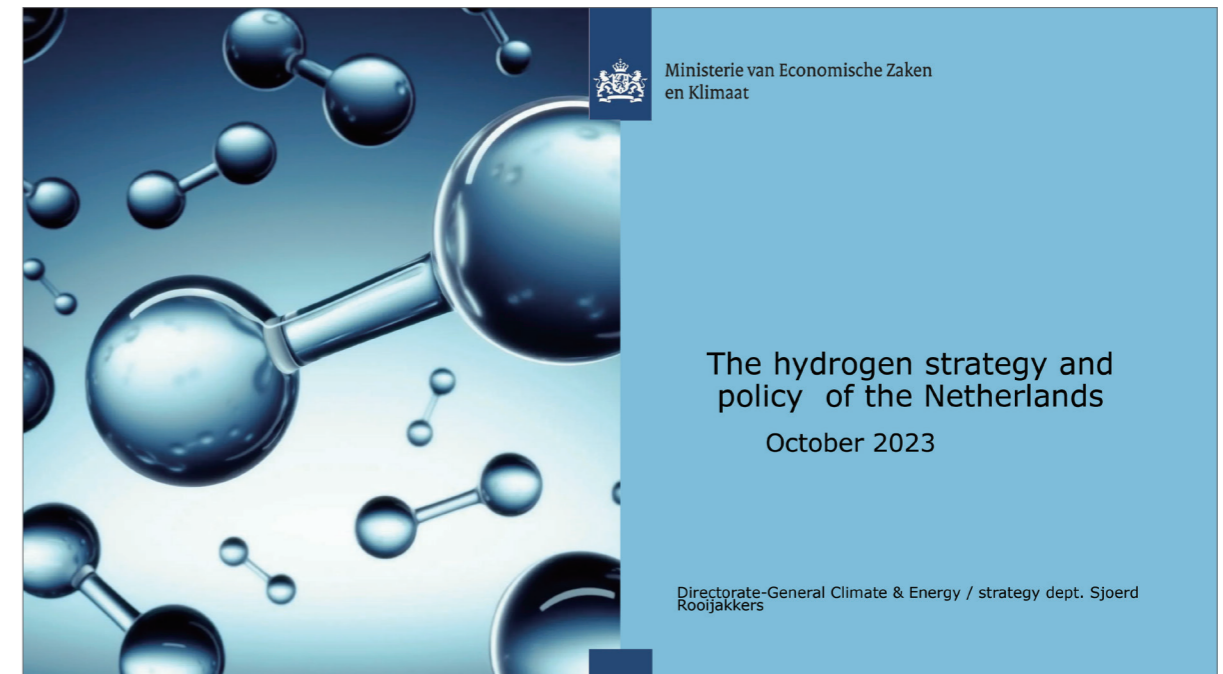
- HyBiomass – biomass pyrolysis, H₂ production and storage
- HyGlass – hydrogen supply for flat glass production
- HyBarge – emission-free river barge
- Production of high purity hydrogen from alcohol and ether



10 23-10-16 HC-H2

2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023



Hydrogen Strategy 2020 and implementation 2022/23



Hydrogen strategy (2020): essential energy carrier for fuel and feedstock, in all sectors

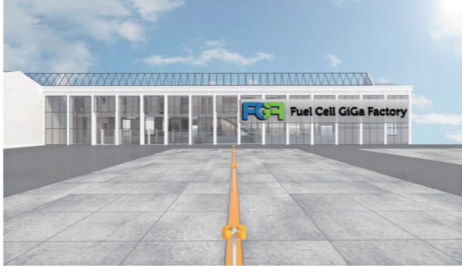
Implementation (2022/2023) : breakthrough years

- Clear policy agenda: focus on market conditions & cost reduction
- Ambition: 500 MW electrolysis capacity in 2025, 4 GW in 2030
- Both regional production and import
- International approach is key
- Extensive funding for innovation and scale-up
- Close to 9 billion euro from Climate Fund
- 150+ projects, first investment decisions taken
- Policy results: regulation, safety policy, infrastructure, financial instruments, certification pilots
- Bilateral and multilateral agreements to develop international supply chains
- Certainty on European framework in 2023
- RFNBO obligations for industry and transport


Major hydrogen related projects



Shell Holland Hydrogen I 200 MW electrolyser: daily ~60 ton green hydrogen production






Nedstack Fuel Cell Giga Factory: annual production of 1 GW fuel cell capacity (IPCEI-H₂ project)



Battolyser: annual 1 GW integrated battery-fuel cell system capacity [FID in 2023]

Linking offshore wind and hydrogen

- > New target as of 2022: 21 GW in 2030
- > New ambition for 2050: 70 GW installed capacity
- > Space for and capacity of high-voltage grid is limited. Options:
 1. Expansion of high-voltage grid capacity
 2. Electrification of coastal industry and flex control
 3. P2X (conversion of electricity into hydrogen):
 - Electrolysis onshore
 - Electrolysis offshore – first pilot started
 - After 2030: Energyhub islands
- March 2023: announcement of 500 MW offshore h₂ production pilot (operational in 2031) and offshore h₂ grid

Hydrogen infrastructure



The map illustrates the hydrogen infrastructure across Europe, highlighting key locations like Rotterdam, Amsterdam, and various offshore wind areas. It shows the onshore and anticipated offshore hydrogen networks, along with energy hubs and storage facilities.

International supply chains: the Netherlands

- **The Netherlands is preparing for import:**
- Certification pilot including import (completed end of 2022)
- 10+ terminals planned, including for ammonia and LH₂
- Dutch ports taking leading role in facilitating supply chains
- Infrastructure for bulk storage (incl caverns) and transportation
- Bilateral agreements with exporting countries
- HyXchange initiative – preparing future h₂ exchange



Strategy NL:

- 1) Creating a market in Europe (RED 2/3) and providing certainty about infrastructure & certification & regulation
- 2) Learning from first projects (from 2025): what is needed specifically for import in terms of regulations and infrastructure;
- 3) Facilitating import-export chains by entering into cooperation with future exporting countries;
- 4) Shared approach with Germany and Belgium (EU policy and bilateral) – including H2Global
- 5) Provide global frameworks through multilateral organisations (IEA, IPHE, IRENA etc.).

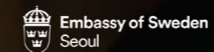
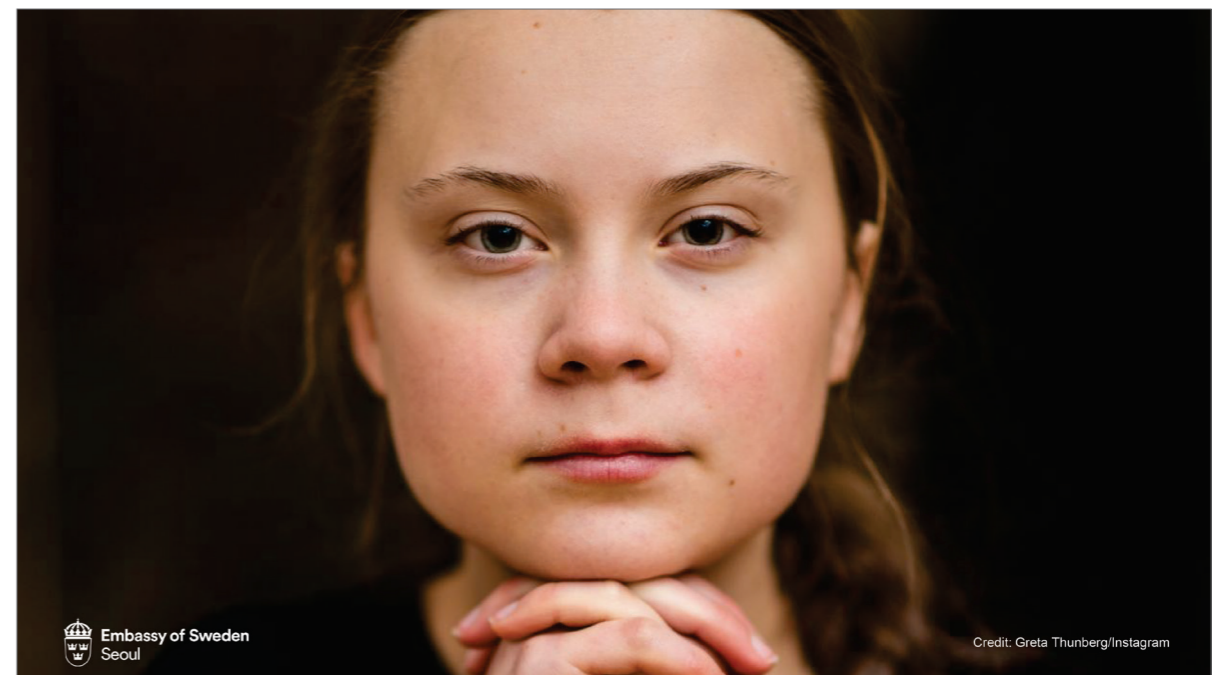
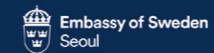


2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

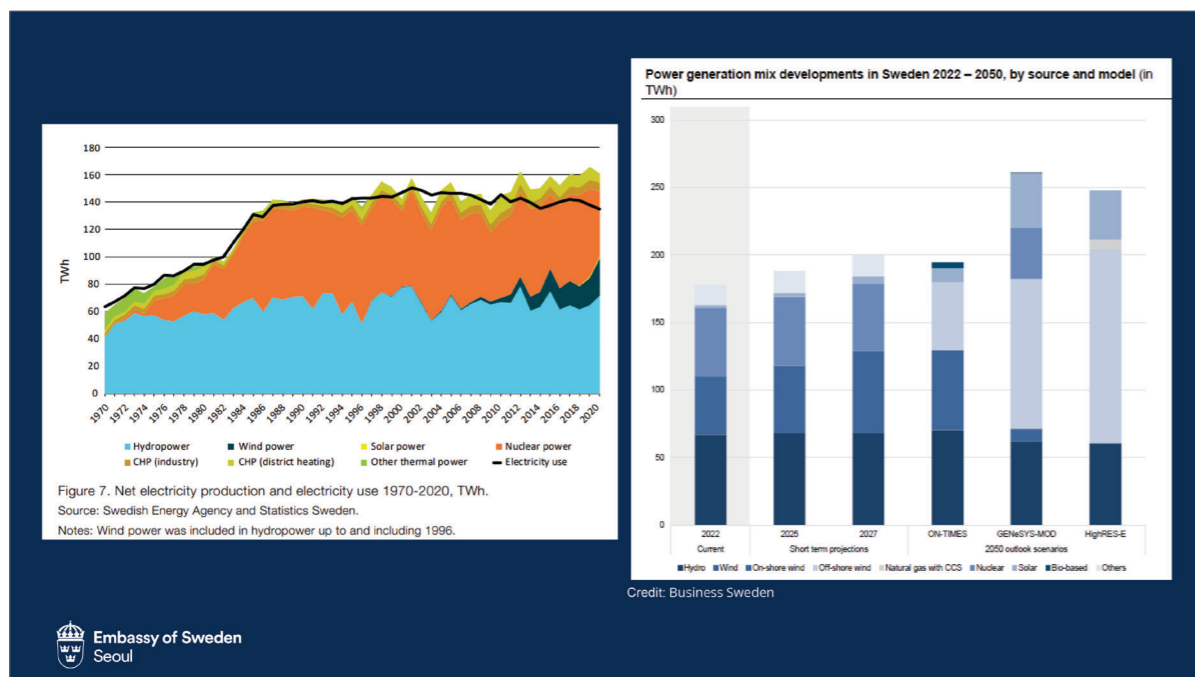
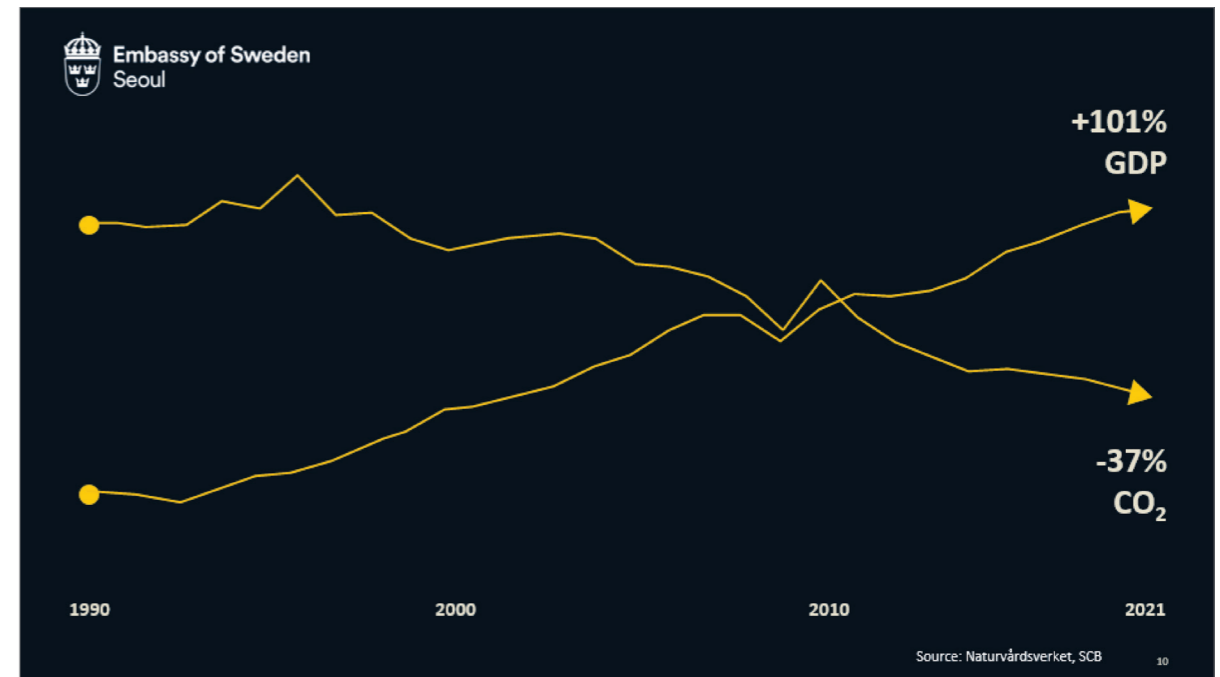
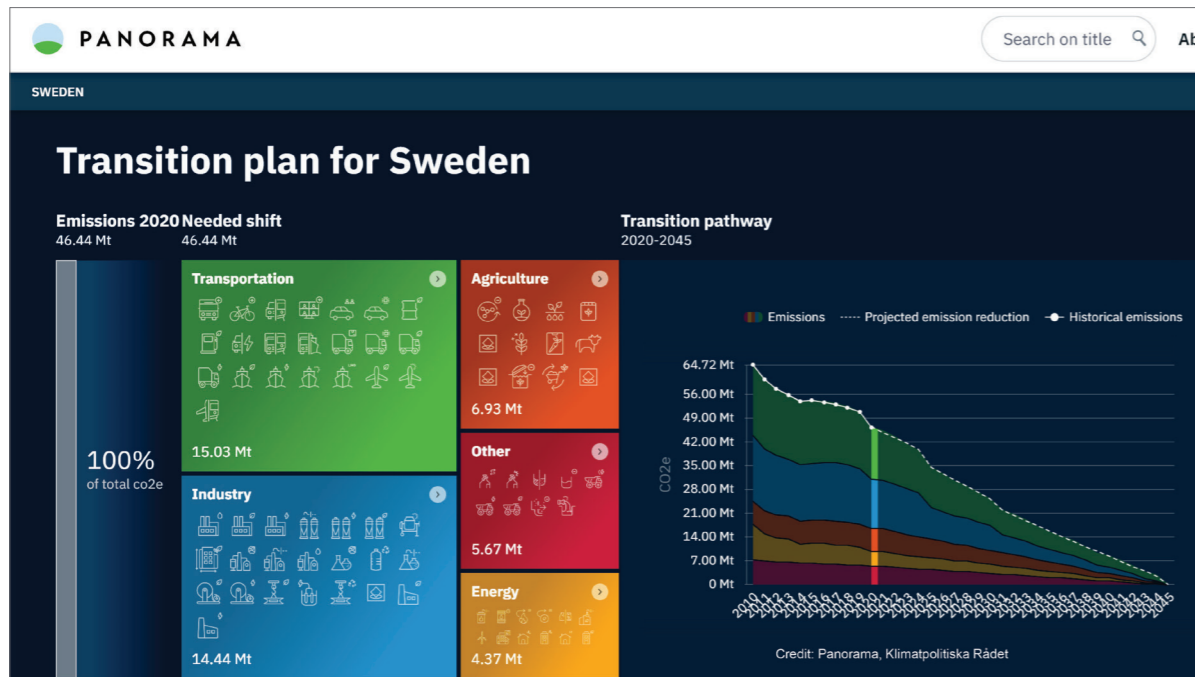
Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023

Fossil-Free Sweden:
The role of hydrogen on the path to net zero

Lars Hammarström, PhD
Science & Innovation Counsellor
Embassy of Sweden, Seoul



Credit: Greta Thunberg/Instagram



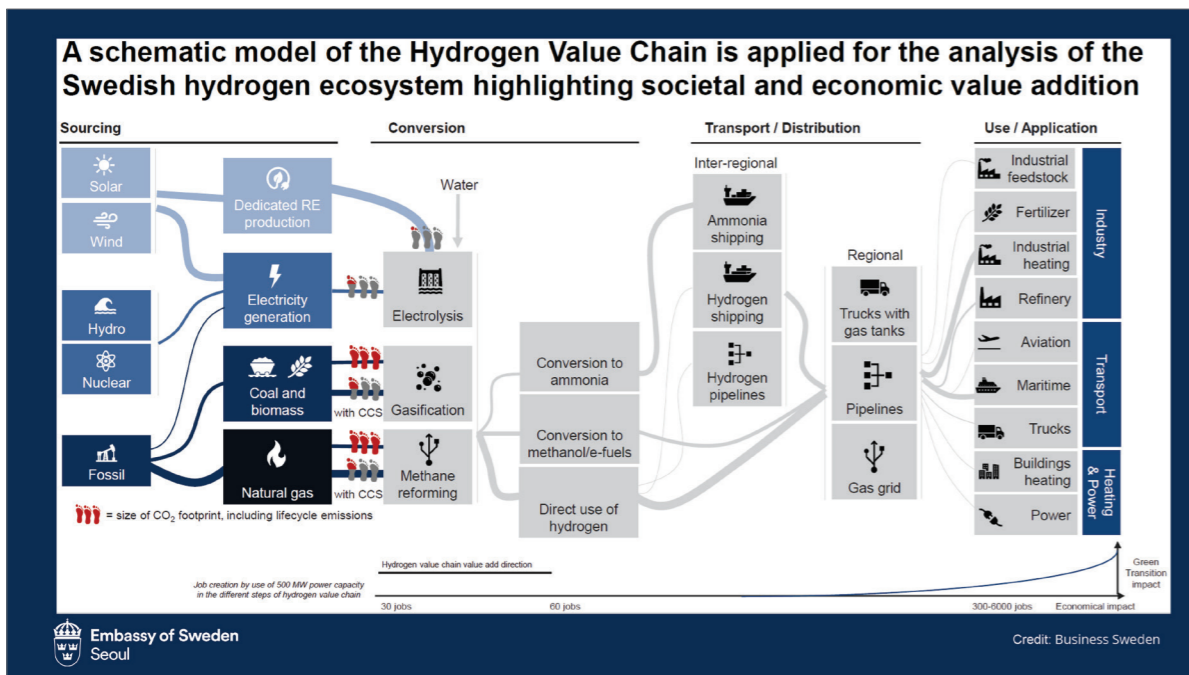
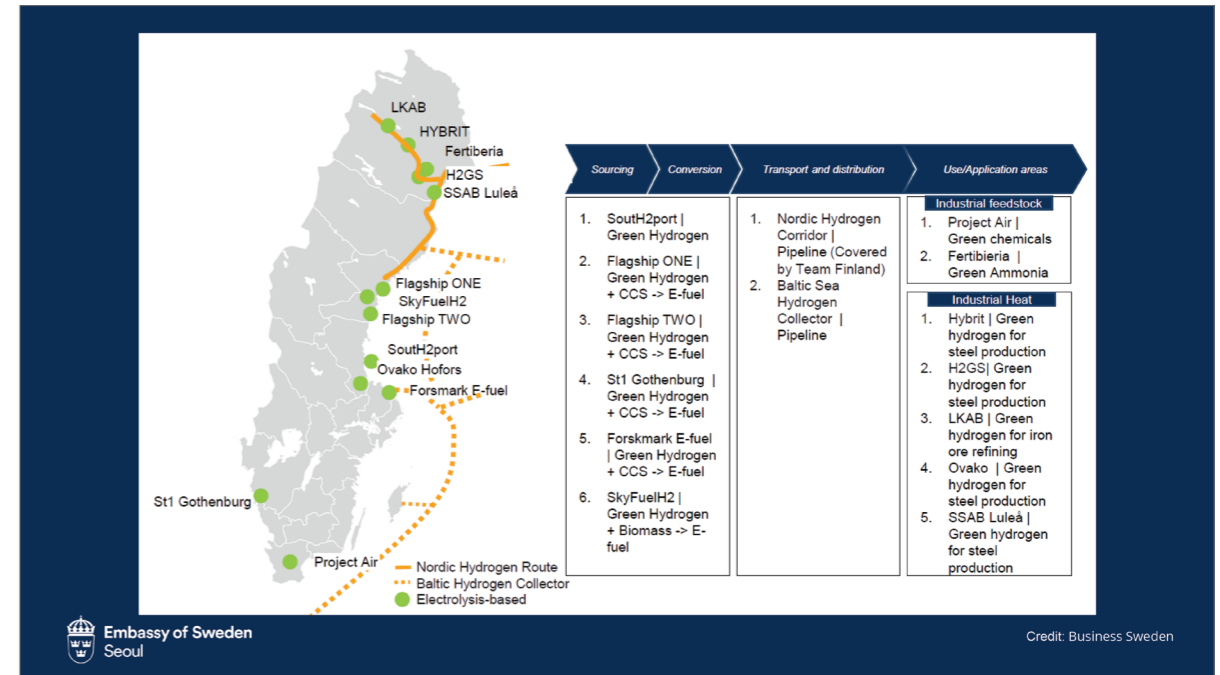
Giga-scale green hydrogen plant with steel production to be built in northern Sweden

H2 Green Steel aims to invest €2.5 billion, create 1,500 direct jobs and produce 5 million tons of fossil-free steel by 2030 at a new plant near Boden in northern Sweden.

Embassy of Sweden Seoul

Credit: LKAB

Credit: Alexander Lindström, Ovako



There have been numerous partnership and collaboration between South Korea and Sweden in the recent years

IMPACT COATINGS
Opened an office in Seoul in 2020 and working together with leading Korean fuel cell and electrolyzer companies. Joint development agreement with leading Korean automotive company (2019) and bringing together coating expertise with hydrogen industry leadership

KRAFT POWERCON
Launched the Korean business back in 2018 and amongst others, provides Green Hydrogen producers with reliable industrial power supply solutions that enable them to become more efficient and profitable.



THANK YOU!

Lars Hammarström, PhD
Science & Innovation Counsellor
Head, Office of Science & Innovation
EMBASSY OF SWEDEN, SEOUL
Mobile: +82 10 8626 3721
mail: lars.hammarstrom@gov.se

SeYeong Yoon
Science & Innovation Advisor
Office of Science & Innovation
EMBASSY OF SWEDEN, SEOUL
Mobile: +82 10 2029 7557
mail: seyeong.yoon@gov.se



2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023



국내수소연료전지
기술개발 현황과 인증기준

김민석



Contents

- 1. 연료전지 기초
- 2. 기술개발 현황
- 3. 국내외 인증기준
- 4. 회사소개



연료전지 기초

1. 연료전지 원리
2. 연료전지 종류
3. 연료전지 장점
4. 연료전지 비교 (vs 배터리)

2. 연료전지 종류

연료전지는 가정용, 상업용, 수송용, 휴대전원용 등 다양한 분야에 응용됩니다. 특히 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)는 가장 상용화된 연료전지로 가정/건물용이나 수송용으로 사용됩니다.

[효율 : 도시가스 사용 시 SOFC 성능 우세, 순수수소 사용 시 PEMFC - 동등성능]

종류/특징	저온형 연료전지			고온형 연료전지	
	PEMFC 고분자 전해질	DMFC 직접메탄올	PAFC 인산형	MCFC 용융탄산염	SOFC 고체산화물
이미지					
작동온도	50~100 °C	50~100 °C	150~250 °C	550~700 °C	600~1,000 °C
촉매	백금	백금	백금	니켈	니켈
연료	수소, 천연가스	메탄올	수소, 천연가스	천연가스	천연가스
효율(% LHV)	35~45%	-	40~45%	50~60%	50~60%
주용도	수송, 가정, 건물용	휴대용	발전용, BIO Plant	발전용	건물, 발전용
장/단점	수시 ON/OFF 가동이 빠름	저온 작동 효율력 밀도	가성비 우수 CO 내구성 우수	장기내구성 저하 내부 개질 가능	고출력 밀도 ON/OFF 장시간 필요

1. 연료전지 원리

연료전지는 수소와 산소의 화학적 반응을 통해 전기 및 열 에너지 생성. 반응 생성물은 순수한 물(H₂O)로서, 유해물질을 배출하지 않는 청정 에너지원입니다.

연료전지 원리

시스템 구성

수소추출기(개질기): 연료(LNG, LPG 등)를 수소로 변환하는 장치
스택: 수소와 (공기 중) 산소를 이용하여 전기 및 열을 발생시키는 장치
전력변환기(인버터): 스택에서 발생하는 직류전력을 교류전력으로 변환하는 장치

3. 연료전지 장점 - 중앙집중식 vs 분산전원식

연료전지는 기존 중앙집중식 발전시스템 대비 송전 손실과 열/발전 손실을 최소화 하여 "최대 90%이상의 에너지 이용률" 을 가지고 있습니다.

기존 발전 시스템 (중앙집중식)

에너지 이용률 30%

VS

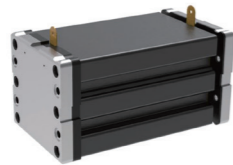
연료전지 시스템 (분산전원식)

에너지 이용률 80% ~ 90%

4. 연료전지 비교 - 연료전지 vs 배터리


S-Fuelcell

연료전지는 다른 에너지원 대비 장시간, 대용량 저장이 가능하고, 높은 에너지 밀도로 다양한 분야에 적용이 가능합니다.

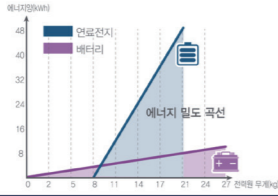


[수소연료전지]

VS



[배터리]




에너지 밀도 곡선

연료전지	배터리
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> 장시간 운전 대용량 저장 높은 에너지 밀도 	<ul style="list-style-type: none"> 충전 시간 수명 저온 성능 저하 에너지 효율 무거운 무게 유해 물질 유출 위험

1. 연료변환기 기술개발 현황 - 반응기 구조

S-Fuelcell

연료변환기는 화학반응을 이용하여 LNG(도시가스) 및 LPG 에서 수소가스를 생성하는 장치
버너, 스팀 생성기, 개질 반응기, 변성 반응기, 선택적 산화반응기, 그리고 열 교환기 등으로 구성.



수증기 개질반응
<ul style="list-style-type: none"> 수소, CO, CO₂, 미반응 CH₄, 수증기의 혼합가스 생성 반응온도 600~700°C의 흡열반응
변성반응(수성가스 전이반응)
<ul style="list-style-type: none"> 수증기를 첨가하여 CO를 수소와 CO₂ 로 전환 반응온도가 고온이 되면 역반응으로 CO 생성
선택적 산화반응
<ul style="list-style-type: none"> 수증기를 첨가하여 CO를 수소와 CO₂ 로 전환 반응온도가 고온이 되면 역 반응으로 CO 생성

기술개발 현황

1. 연료변환기
2. 연료전지 STACK
3. 연료전지 SYSTEM



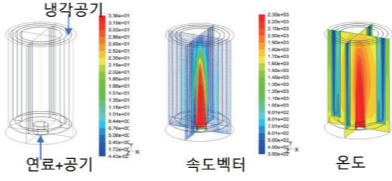
S-Fuelcell

1. 연료변환기 기술개발 현황 - 연소부 최적 설계

S-Fuelcell

연료변환기의 고효율화를 위한 무화염 버너 및 연소부의 열유동 해석 및 최적화

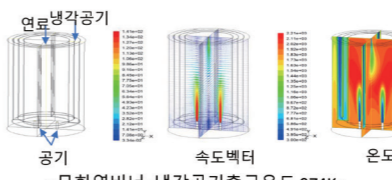
냉각공기



연료+공기 속도벡터 온도

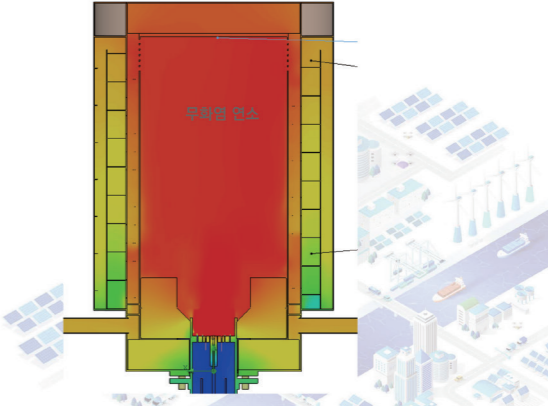
<무화염버너: 냉각공기출구온도 892K>

연료냉각공기



공기 속도벡터 온도

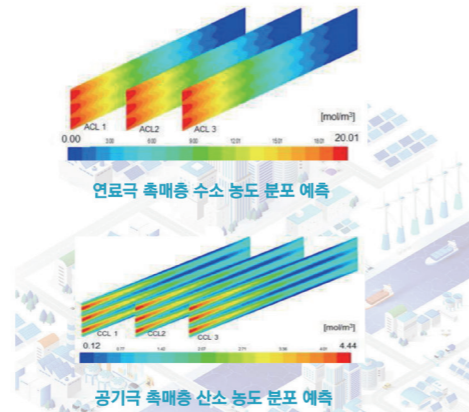
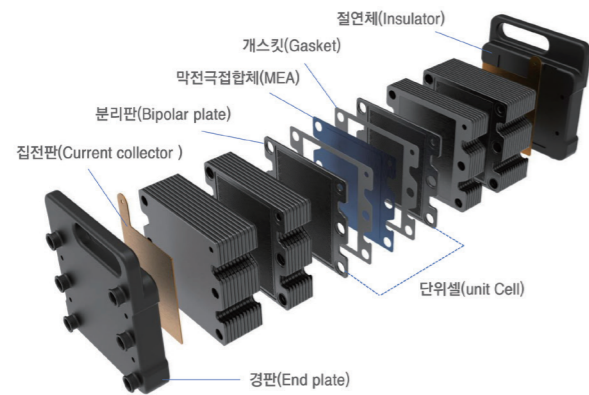
<무화염버너: 냉각공기출구온도 974K>



2. 연료전지 스택(stack) 기술개발 현황



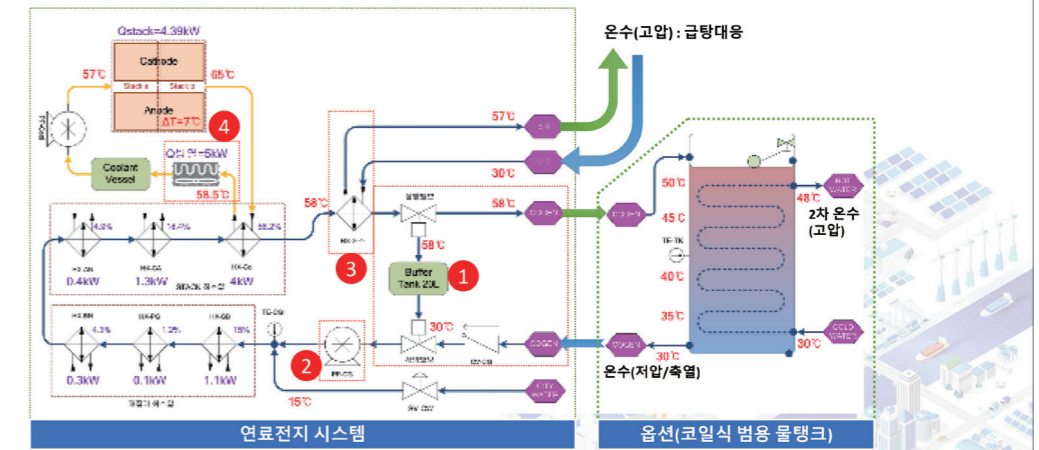
- 셀스택은 원하는 전기출력을 얻기 위해 단위전지를 직렬로 쌓아 올린 본체를 의미함
- 단위전지 제조, 적층, 밀봉, 그리고 수소공급과 열회수를 위한 분리판 설계 제작 등이 핵심기술임



3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 – 열회수계 설계



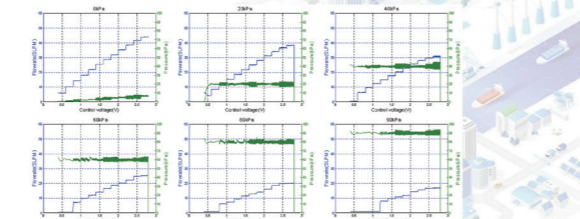
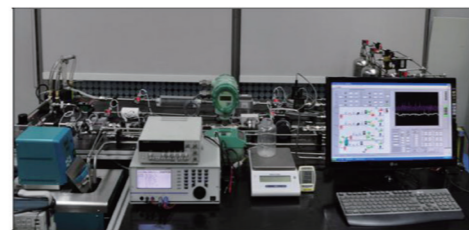
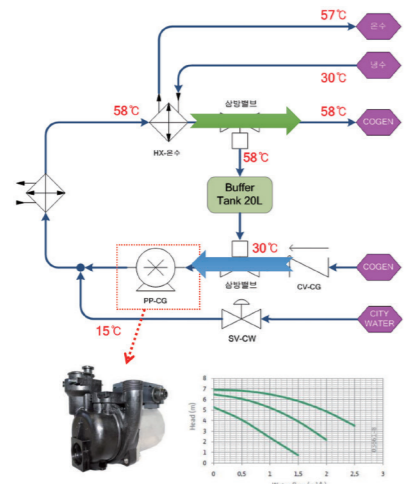
종합효율 95%이상의 고효율을 위한 열회합 설계



3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 – BOP 적용 설계



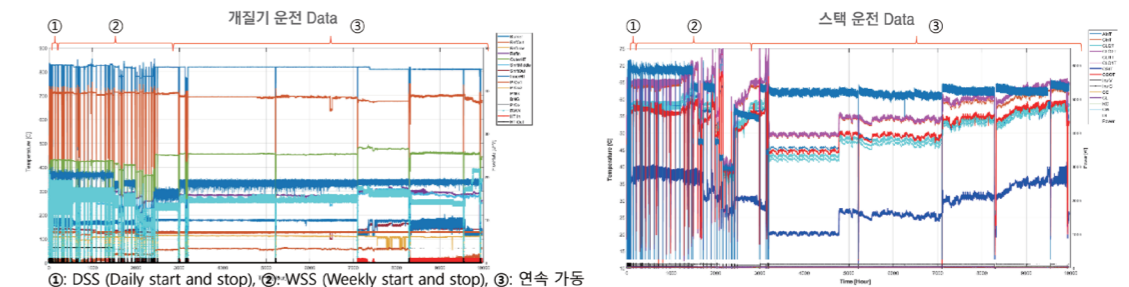
핵심 부품의 최적 운영을 위한 BOP의 성능 검증 및 시스템 적용 설계



3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 – 내구성 평가(1)



실증 과제 (수출목적형 건물용 연료전지 시스템 현지 적용 기술개발) 통한 10,000시간 실증 완료
DSS, WSS 및 연속 가동을 통한 시스템 신뢰성 검증 완료



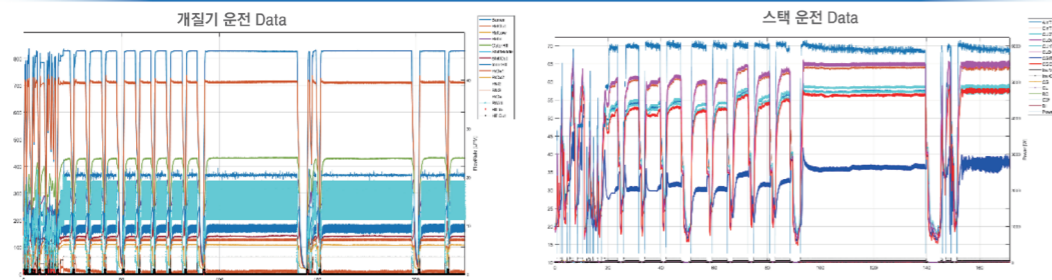
10,000시간 내구성 평가 결과

- 다양한 공급 계통 대응 가능
 - 전력 계통 : 50/60Hz, 3phase 200/380V
 - 공급수 조건 : 고경도 대응 가능
 - 공급 연료 : LNG/LPG
- 운전 조건 별 시스템 안정성 확인 완료 (일일, 주간, 연속운전)
 - 연료전지 전압 강하율 (-2μV/hr), 수소추출기 촉매 온도 분포 일정
- 국내 및 해외 인증 규격 대응 가능 (배출가스, 가스안전, 전자기 안정성 등)

3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 - 내구성 평가(2)



실증 시스템의 초기 셋업 및 안정화, 일일 가동 약 8시간 (9:00 a.m. - 6:00 p.m., 1달 운영)
시스템 가동률 23.8%



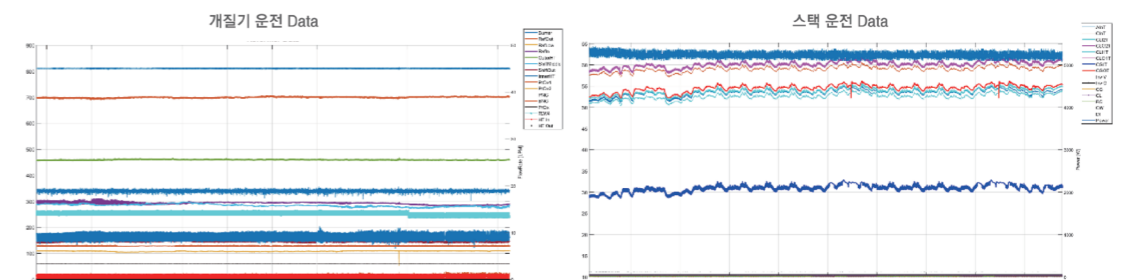
일간 실증 운전 결과

- 시스템 초기 셋업
 - 전력 계통 : 계통 문제에 따른 전력 변환기 제어 변수 조정
 - 내구성 평가를 위한 시스템 제어 변수 조정

3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 - 내구성 평가(4)



시스템 연속운전 (약 10개월)
시스템 가동률 95% 이상



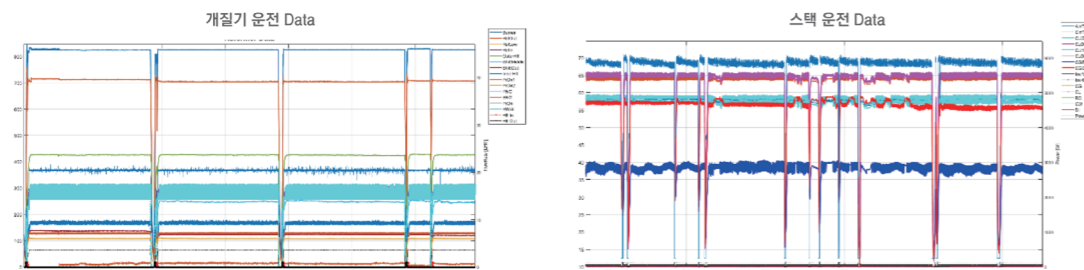
연속운전 결과

- 연료전지 시스템 B.O.P. 안정성 확인
 - 실증 현장 유틸리티 점검 제외 가동 중지 없음
- 수소추출기 구조 및 촉매 내구성 확인
- 장기 운전에서의 연료전지 전압 강하율 확인 ($-2 \mu\text{V/hr}$)
 - 초기 전압 강하 이후 출력 유지
 - 연료전지 스택 예상 수명 약 60,000시간 추정 (E.O.L 80% 기준)

3. 연료전지 SYSTEM 기술개발 현황 - 내구성 평가(3)



안정화 이후 주간 가동 (월-금, 약 6개월 운영)
시스템 가동률 62.5%



주간 실증 운전 결과

- 연속운전 이전 시스템 점검 목적
 - 수소 추출기 및 스택 최종 점검 완료
- 제어 로직 및 시스템 B.O.P. 안정성 확인

인증 기준

1. 인증 규격 비교
2. 세부 항목 분석



1. 인증 규격 비교

연료전지 시스템에 대한 다양한 인증 규격 존재
국내 인증 (KGS)의 경우 법정 의무 인증 대상

CE 인증 지침	GAR (Gas Appliance Regulation, EN50465, EN298), ErP (Energy-related Products, EN811, EN813) LVD (Low Voltage Directives, EN60335-1, EN60335-2-102), Grid (CLC/TS50549-1) EMC (Electromagnetic Compatibility Directive, EN55014-1-2...)
KGS 인증 지침	AH371 (고정형 연료전지 제조의 시설, 기술, 검사 기준)
KS 인증 지침	KS C 8569 (신재생에너지 설비 검사 기준)

항목	CE EN50465	KGS AH371	KS C 8569
인증 특성	기준 만족에 대한 평가보다 시스템이 안전하게 정지함을 위주로 시험 평가를 진행	연소 안전성에 대한 집중적인 시험 평가를 진행	시스템 제조 및 AS에 대한 공장심사를 추가로 진행

2. 세부 항목 분석 2/2

항목	CE EN50465	KGS AH371	KS C 8569	
EMC	정전기 내성 시험 ESD Test (접촉방전±4 kV, 기중방전±8 kV)	정전기 방전 내력 시험 (접촉방전4~6 kV, 기중방전 4~8 kV)	-	
	전도성 내성 시험_CS Test (0.15 ~ 80 MHz)	전자파 전도 내성 시험 (0.15 ~ 80 MHz)	-	
	버스트 내성 시험_BURST (±2 kV, 5/50 ns, 5 or 100 kHz)	전기적 빠른 과도현상 내성 시험 (1~2 kV)	-	
	서지 내성 시험_Surge (1.2/50 [Tr/Th], ±2 kV, ±1 kV)	서지 내성 시험 (1~2 kV, 0.5~1 kV)	서지 내력 시험 (1.2/50 [Tr/Th], ~ 4kV, ~2kV)	
	방사성 내성 시험_RS test (80 to 1000 MHz, 10 V/m)	전도성 RF 전자기장 내성 시험 (150 kHz ~ 80 MHz)	-	
	전압강하, 순시 정전		전압강하, 순시 정전	전압강하, 순시 정전
	잔여전압 0%	1	정격전압 0%	정격전압 0% (0°, 45°, 90° 2회)
잔여전압 40%	10/12 (50/60 Hz)	정격전압 40%	0.5 ~ 50 주기 (1 이상 정상작동 1 초과 안전상태)	
잔여전압 70%	25/30 (50/60 Hz)	정격전압 70%		
순시정전 0%	250/300 (50/60 Hz)	순시정전 0%	정격전압 70% (0°, 45°, 90° 2회)	
			0.3s (0°, 45°, 90° 2회)	
			-	
			-	

2. 세부 항목 분석 1/2

항목	CE EN50465	KGS AH371	KS C 8569
버너 화염 감지	간접 화염감시장치 사용가능	직접 화염감시장치만 사용	연소안전제어기 와 화염감시기로 구성된 장치
환경안전 성능	방수방진 : IPX4D 이상 (모든 방향 스프레이 되는 물로부터 보호, 1.0mm이상 고체로 부터 보호)		습도 시험 (40°C, 90~95% RH, 48시간 방치 후 절연저항, 절연 내력 재시험)
배기가스	CO : 200 ppm 이하	CO : 200 ppm 이하	CO : 200 ppm 이하
	NO _x : 70~500 mg/kWh	NO _x : 70~260 mg/kWh	NO _x : -
	H ₂ : -	H ₂ : 500 ppm 이하	H ₂ : 1000 ppm 이하
	〈공급가스 4가지 공급하여 평가〉 G20(100% CH ₄), G25(14% N ₂ in CH ₄), G30(50% ISO C ₂ H ₆ , 50% CH ₄), G31(C ₃ H ₈)		-
효율 측정	발전 : -	발전 : ±5% (표시 정격출력)	발전 : 30% 이상 (LHV 기준)
	열회수 : -	열회수 : -	열회수 : -
	중합 : 80% 이상	중합 : -	중합 : 75% 이상 (LHV 기준)
내압성능 (냉각라인: CG)	~ 0.1 MPa (최대 작동 압력 1.5 배)	~ 0.35 MPa (감압밸브 사용 시)	
환경안전 성능	방수방진 : IPX4D 이상 (모든 방향 스프레이 되는 물로부터 보호, 1.0mm이상 고체로 부터 보호)		습도 시험 (40°C, 90~95% RH, 48시간 방치 후 절연저항, 절연 내력 재시험)

회사소개

1. SE Group 소개
2. 에스퓨얼셀(주) 소개
3. 연료전지 제품 LINE-UP
4. 연료전지 설치실적



S-Fuelcell

1. SE Group 소개 S-Fuelcell

SE Group

태양광 모듈기술을 기반, 신재생에너지토탈솔루션 기업

Division	Established	Main Business	Key Achievement
S-Energy	2001.01.12	태양광 모듈제조, 발전사업 개발 및 EPC	The First KOSDAQ Listed PV company (2007)
S-Fuelcell	2014.03.03	건물용 연료전지, 발전용 수소연료전지	The First KOSDAQ Listed fuelcell company (2018)
S-Mobility	2021.08.09	연료전지 파워팩	
S-Power	2014.01.02	신재생에너지 O&M	

2. 에스퓨얼셀(주) 소개-Q1 Center S-Fuelcell

국내 최대 생산/평가 사이트 구축: 총 40개 시스템 평가 SITE (주20대 x 50주년) ≙ 1000대(년)

2. 에스퓨얼셀(주) 소개 S-Fuelcell

회사명 : 에스퓨얼셀(주)
 설립일 : 2014년 3월
 면허 : 전기공사업 / 가스시설시공업 / 난방시설시공업
 본점 : 경기도 성남시 분당구 판교역로 241번길 20
 Q1 Center : 경기도 수원시 권선구 산업로 156번길 66

건물용 연료전지 시스템, 수소발전 시스템 및 연료전지 파워팩 등 다양한 제품군 및 연료전지 핵심분야에 대한 독자기술 보유

연료전지 제조 및 판매	동반성장 체계확립	연료전지 핵심 독자기술보유	연료전지 발전사업
<ul style="list-style-type: none"> 건물용 연료전지 발전용 연료전지 	<ul style="list-style-type: none"> 영업, 제조 외주화 구축 약 60여개 협력업체 네트워크 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 스택, 수소추출기, 시스템 통합설계 등 독자기술 보유 	<ul style="list-style-type: none"> 연료전지 발전소 수소기반 에너지 솔루션

3. 연료전지 제품 LINE-UP (1) S-Fuelcell

국내/외 최고 기술의 PEMFC 건물용, 발전용 연료전지 시스템(1kW~200kW) 보유

“국내 최초” 연료전지 KS 인증 획득(한국에너지공단)
 “국내 최초” 시스템 검사승인(한국가스안전공사)
 “세계 최초” 연료전지 배터리 하이브리드 시스템 개발(한국전력공사 공동연구)
 “세계 최초” 5kW 건물용 수소 연료전지 유럽 CE인증 획득

ECOGENER

Battery Hybrid, 1k, 5,6k, 10k, 50k, 200k

“CE인증”, “순수수소용”, “순수수소용”

3. 연료전지 제품 LINE-UP (2)



“세계 최초 유럽 CE 인증 획득”
건물용 연료전지 5kW

“세계 최고 발전효율 40.5%”
Global No.1 PEMFC

고분자 전해질 연료전지 (PEMFC: Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)

모델	5kW 모듈형 연료전지 시스템
발전용량(전기/열)	5kW / 7.0kW (운수 약 60 °c)
사용 가능 연료	LNG / LPG
연료 소비량	0.25m ³ /hr/kW (LNG) , 0.13m ³ /hr/kW (LPG)
효율(LHV)	전기효율 40.5% / 종합효율 90%
크기(W x D x H)	650mm X 1,300mm X 1,550 mm
전원	380V(상상)
사용시간	60분 이내
특징	<ul style="list-style-type: none"> 수자립 시스템 부하운전 (50, 75, 100%) 자동운전 / Web-based monitoring
적용 분야	상가, 빌딩, 오피스텔 등 도시가스, 공급 가능한 건물



4. 연료전지 제품 설치실적



설치 실적

2015~2022년도 까지 아파트, 공공기관 및 오피스텔에 설치되어 운영 중입니다. (총 14MW)

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
100 kW	606 kW	1,035 kW	1,032 kW	1,957 kW	3,079 kW	3,267 kW	3,300 kW

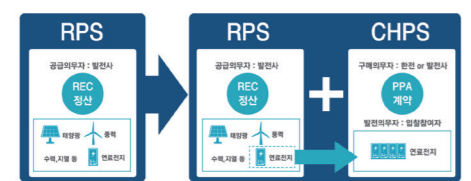
주요 설치 현장



3. 연료전지 제품 LINE-UP (3)



“CHPS(청정수소 발전 의무화)”
Clean Hydrogen Portfolio Standard



RPS에서 수소발전을 분리하여 재생에너지와 수소발전의 특성에 부합하는 자원체계를 마련, 수소발전에서 청정수소의 사용을 촉진

정격용량(전기/열)	200kW / 144kW(운수 약 60 °c)
사용 가능 연료	수소(H ₂)
연료 소비량	0.75m ³ /hr/kW
효율(LHV)	전기효율 90% 이상 / 종합효율 85% 이상
크기(WDH)	4.5m X 1.7m X 1.8m
특징	빠른 기동시간(3분 이내), 저소음(58dB 이하), SOx, NOx, CO 무배출
적용분야	수소발전, 수소 스테이션, 상업용(에너지 다소비) 건물의 보조전원 및 비상용 발전장치



신재생에너지 공급 의무화 제도(RPS : Renewable Energy Portfolio Standard)
신재생에너지 공급 인증서(REC : Renewable Energy Certificates)
전력구매계약(PPA : Power Purchase Agreement)



2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023



	Global Business Promotion	
	● Company brief	3
	● Business promotion in EU, MENA and US	4-5
	Technology & Products	
● Products on deployment	6	
● Solution for GREEN hydrogen	7	
● Solution for BLUE hydrogen	8-9	
● Hybrid processes for COST REDUCTION	10	
Industrial Hub in Pohang for Global Business		
● JOINT Pilot for demonstration	11	
● Giga-factory plan	12	
Summary	13	

A global company with shareholders in Korea and MENA

FCI provides clean fuel solutions with SOFC and SOE

- Blue & Green H₂, Ammonia & e-fuel
- Clean power with CO₂ capture

FCI seeks open innovation for competence

- 300MW+ captive market

Business and R&D network for Open Innovation

South Korea: Engineering & Sales Office, Seoul; R&D Center, Daejeon; Pohang Industrial Hub by 2027 (FCI Branch Lab. in Pohang Techno-park, Giga-Factory).

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Business Promotion in MENA and EU followed by US & China

Joint project for product optimization with (partner) → Project to demonstrate regional Biz. Model(s) → Local O&M and assembly production → Industrial Infrastructure

JV with partner(s) → Pohang Industrial Hub: Global supply chain management

- US: JV in 2024
- EU: Exclusive contract for PPA
- MENA: Pilot Project to Local industrialization
- China: Collaborative biz. development with partner(s)

	Status	Main Biz. Models	Vehicle
US	<ul style="list-style-type: none"> Project with Microsoft & Southern Telecom (2023-2024) Project with Univ. of Connecticut (2024-2025) 	<ul style="list-style-type: none"> SOFC for CO₂ capture for datacenters SOFC for residential and commercial applications 	JV in 2024
EU	<ul style="list-style-type: none"> 100MW+ contract (2024-2027) 	<ul style="list-style-type: none"> PPA with SOFC followed by SOE for H₂ production 	Biz. partner(s) to JV
MENA	<ul style="list-style-type: none"> Joint pilot projects for SOE with ACWA, NEOM, Alfaisal Univ to confirm GW scale project (2023 -) 	<ul style="list-style-type: none"> Hydrogen, ammonia and e-fuel production 	JV in 2024
China	<ul style="list-style-type: none"> Techno-economical analysis with partner(s) for 20MW deployment in 2025 	<ul style="list-style-type: none"> (Hybrid System) Power & hydrogen co-generation from waste (syngas) 	Biz. partner(s) for SCM and prod. deployment

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Global Business Strategy

- Market-oriented Biz. Model
- Localized Production with Partners
- Industrial Hub in Pohang, Korea

Circular Carbon Economy

Blue & Green Hydrogen

Market Insights

- Regional energy cost structure
- Technology tipping points: Blue to Green
- Cost targets & learning curves

Business Strategy

- Optimal business models for economics
- Regional partners for sustainability
- GLOCAL industrial infrastructure

Gigawatt operating by 2030	32 GW
Gigawatt operating by 2040	95 GW
Number of Gigaplants built 2025-2030	9
Number of Gigaplants built 2031-2040	57
Gigawatt plants built per year 2025-2030	1.8 each year
Gigawatt plants built per year 2031-2040	5.7 each year

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

FCI Products Roadmap

Proprietary SOFC/SOE technologies and MW-scale system engineering

Core Technology

- Solid Oxide Cells & Stacks
- Common Module Design for 150kW SOFC/450kW SOE
- Expert System (System diagnosis & control)

Product Scale-up (2022 ~ 2024)

- RevGEN™-1.5 & 2.0
- RevGEN™-30/45
- RevGEN™-120/240
- SOE-10/30 (poc)

Production Ramp-up (2025 ~ 2027)

- Scale-up SOFC/SOE with partners
- Transition from blue technology to blue/green hybrids
- 20 out of 66 patents are on the hybrid processes of SOFC and SOE for lower-cost production of H₂, ammonia and e-fuel

Conceptual Design of 200MW SOE Bank

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Green Hydrogen Solutions: SOE

SOE is a game changing technology for green H2/ammonia/e-fuel production

- Ammonia companies, such as Topsoe, KBR & Mannesman actively move to SOE
- >70% of LCOH is the cost of electricity: MENA
- Transition from 'Blue' to 'Green' for cost reduction to <\$1.5/kgH2: Hybrids

(Example: DNV-FCI) Alkaline vs. SOE, 2030 scenario @KSA

- 17-45% lower LCO(NH3)
- 30-33% Higher Output
- 40% Higher IRR

Q2, 2023 Single Module 30kW SOE
 Q1, 2024 30kW SOE (60kg H2/d)
 Q4, 2024 360-500kW SOE
 Q3, 2025 MW-scale SOE (ton H2/d)
 Q1, 2027 20MW System/site

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Blue Hydrogen Solutions: SOFC-PHC

SOFC-PHC: Modulated Power and Hydrogen Coproduction with CO2 capture

SOFC-PHC: 89% yield
 Energy Loss: Burner + PSA + System
 LNG (Feed Ratio = 0.37-0.95) → ~99% H2 Conversion (Internal reformer SOFC) → Blue Hydrogen
 CO2 Separated by PSA (No or small-scale CCS facility)

SMR-PSA: 63% yield
 Energy Loss: Burner + Reformer + PSA + System + CO2 Capture
 LNG (Feed Ratio = 0.55-0.75) → ~90% H2 Conversion (Burner Reformer) → Grey Hydrogen → Blue Hydrogen
 Large-Scale CO2 Capture Facility

LCOH Sensitivity to Capital Cost in MENA

CAPEX (\$/kW)	SMR-CCS LCOH (\$/kg H2)	SOFC-PHC LCOH (\$/kg H2)	LNG cost (\$/GJ)
\$1400/kW	~1.8	~1.2	~1.5
\$2000/kW	~1.6	~1.1	~1.5
\$2600/kW	~1.4	~1.0	~1.5
\$3200/kW	~1.2	~0.9	~1.5
\$3800/kW	~1.0	~0.8	~1.5

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

FCI Roadmap toward Hybrid Processes

Process innovation by the integration of heat & power for lower LCO(H2, NH3, e-fuel)

- Target LCOH in 2030 in MENA: \$1.5/kg blue H2 ; \$1.9/kg green H2

Q2, 2023 Single Module 2, 10kW SOFC, 5, 30kW SOE
 Q1, 2024 30kW SOE (60kg H2/d)
 Q4, 2024 120-500kW SOE
 Q3, 2025 MW-scale SOE (ton H2/d)
 Q1, 2027 20MW-scale BOP/site

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Hybrid Processes for Lower Capex/Opex

SOE hybridized with SOFC (or r-SOFC) for 5-10% lower LCO(NH3, e-fuel)

Hybrid Configuration	A	B	C	D
	NH3-SOFC	SOFC-Oxy-combustor	SOFC-PSA	Co-electrolyzer
Advantage in CAPEX	●	●	●	●
Advantage in OPEX	●	●	●	●

Optimized exergy balance among input power, H2 & heat supply to increase production rate for higher project IRR

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved

Joint Project with Partners

While FCI develops technologies jointly with research institutes, (e.g. EPFL, UConn) FCI performs pilot projects for product validation with local partners.

Partners	Project
	<ul style="list-style-type: none"> (2023-2024) Demonstration of 10kW SOE System for the commercialization of MW-scale SOE Plant using <u>renewable energy</u>
	<ul style="list-style-type: none"> (2023-2025) Demonstration of 10/30kW SOE Co-electrolysis System for E-fuel production
	<ul style="list-style-type: none"> (2024-2026) Development of Commercial 300kW SOE System for SAF production (500L/d) in NEOM <ul style="list-style-type: none"> Mandate from MoE, KSA

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved 11

Summary

FCI promotes global hydrogen and ammonia business with SOE and SOFC technologies.

- FCI possesses technologies in SOFC, SOE and hybrid systems, applicable to blue and green hydrogen, ammonia and e-fuel production.
- FCI develops large-scale SOE for P2G and P2L applications with global partners and promotes business with shareholders and partners.
- FCI secured 300MW+ of SOFC & SOE captive market, and ramping up production to GW-scale by 2027 in Pohang, Korea.

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved 13

Pohang Industrial Hub

FCI plans to establish industrial hub in Pohang City

- Ramp up annual production to GW by 2027
- Supply chains
- Center of Excellence

50MW/y by Q1 2025 at Pohang Blue-Valley Industrial Zone (43,700m²)

BUSINESS EXCELLENCE

- Center for Global O&M
- Center for Cost Reduction
- Center for Education

Copyright 2023, Fuel Cell Innovations, Co. Ltd, All right reserved 12

Fuel Cell Innovations

www.fcikorea.com

Contacts: **Tae-Won Lee**, CEO of FCI
twlee@fcikorea.com
twlee@globalfci.com

Rachad Itani, Chairman of Board, FCI
itani@fcikorea.com

Yousef M. Alyousef, Managing Director of FCI for MENA
yousefalyousef@fcikorea.com

2023 포항
국제수소연료전지 포럼
POFC 2023

Pohang International Hydrogen Fuel Cell Forum 2023

한국에너지기술연구원
KORER INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

수소 연료전지 R&D 현황 및 추진방향

The KIER, a global energy innovator, does its best in pursuing its mission to invent world-class energy technologies based on open innovation, life-cycle research quality assurance, participatory and open communication. Therefore the KIER will become the best energy technology R&D institute in the world, contributing to the creation of wealth and improvement of quality of life for the people.

2023년 10월 26일
한국에너지기술연구원
연료전지연구실
양 태 현

1 한국에너지기술연구원 연료전지연구실 40년

- 1999** (1999) 연료전지연구센터 (국가지정연구실 지정 연료전지분야 국내최초)
- 1993~1995** (1993~1994) PEMFC 연구 시작 (1995) DMFC & SOFC 연구 시작 (1995) 연료전지연구실
- 1982~1991** (1982) 전기에너지연구실 (1985) 전기에너지실 - 한전업무시작 (1989) G7과제 (PAFC) 시작 신동열, 정두환, 이원용, 송락현, 이병록 (정봉만, 한수민, 이선근)
- 1981** 1981.04 연료전지연구실 동력자립연구소 통합에 과정에 명칭 공식화
- 1980** 1980.10.01 전원개발연구실 (알칼리)연료전지 연구 시작 최수현, 김창수
- 2012~2022** (2012) 부안 수소연료전지 산학연협력센터 개소 (2013~현재) 연료전지연구실 (2019) 대한민국 출연연구원 6대 우수연구그룹 선정 (2019, STEPI) (2020) 과기정통부 지정 국가연구실(N-LAB) 지정 연료전지분야 국내최초/유일, KIER 내 유일 (2020) 울산차세대전지연구센터(수소연료전지 분야 운영) (2022) SOFC 분야 고온에너지전환연구실 배정
- 2011** 부안 수소연료전지 산학연협력센터 설립
- 2008~2011** (2008) 연료전지연구단 KIER 최초 CEO(Center of Excellence) (2011) 수소연료전지연구단
- 2002~2007** (2002) 저온연료전지(고분자연료전지연구단) /신연료전지 연료전지 분야 2개 팀으로 확장

2/43

1 한국에너지기술연구원 연료전지연구실 40년



한국 최초의 5kW 급 PAFC 발전 설비 (한국에너지기술연구원 1988)



1997.02. PAFC 스택 (한전실험실)

— 3/43 —

1 KIER 연료전지연구실 보유기술 수준 - 국내외 최초 및 선도 기술

〈 고분자전해질연료전지 분야 주요 실적 (1994년 ~ 현재) 〉

CATEGORIZATION		STATIONARY	MOBILITY
1996-1997	2 kW PEMFC Stack	1996-1998	5 kW PEMFC Stack for RPG with Methanol Reformer
1997-2000	10 kW Fuel Cell/Battery Hybrid Vehicle with Air-cooled Stack	1999-2001	5 kW PEMFC System for RPG with NG Reformer
1999-2004	1 kW PEMFC Portable Power Pack	2003-2004	50 kW PEMFC System for Laptop
2004	Fuel Cell/Battery Hybrid Vehicle with Air-cooled Stack	2006-2008	50 kW Fuel Cell/Battery Hybrid Bus
2021	FC for Response to Fluctuation of Electrical Power Load	2018-2020	Fault Diagnosis for PEMFC system
2017-2020	340 W PEMFC for Reinforced Robot	2013-2017	200 W Regenerative FC for High altitude UAV
2013-2014	10 kW PEMFC System for Distributed Power	2011-2016	5 kW High-temperature PEMFC Stack System
2012	1 kW PEMFC System for Low altitude UAV	2009	1 kW RPG System

— 5/43 —

1 한국에너지기술연구원 연료전지연구실 40년



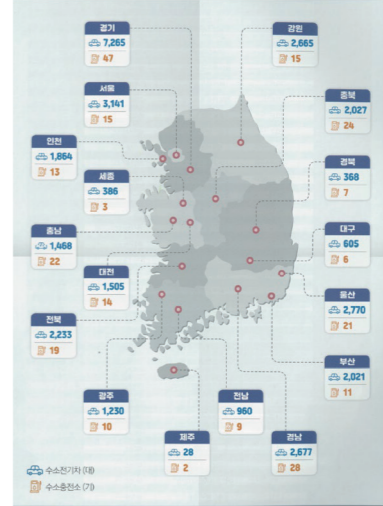
1998. 고분자연료전지 스택 및 시스템

— 4/43 —

2 한국 수소전기차 및 수소충전소 보급 현황

수소충전소 구축 현황
(23.08.31. 기준) **266기**

수소전기차 등록 대수
(23.08.31. 기준) **33,213대**



출처 : 월간 수소경제

— 6/43 —

2 한국 연료전지 산업 현황 (수송용) : 현대자동차

한국에너지기술연구원
Korea Research Institute of Energy Technology

NEXO (현대차)



- ◆ 성능
 - 최대 출력 : 135kW(9%↑, 124kW)
 - 연료전지 스택 95kW + 배터리 40kW(1.5kWh 추정)
 - 최고속도 : 177km/h(11%↑, 160km/h)
 - 모터 최대출력 : 113kW(154ps)
 - 복합연비 : 96.2km/kg H₂(25%↑, 76.8km/h)
 - 1충전 주행거리 : 609km(47%↑, 415km/h)
 - 수소저장용량 : 6.33kg(700기압)
 - 연료전지 스택 내구성 : 20만km(E) (100%↑, 10만km)
 - 연료전지부품 품질보증 : 10년 16만km(투산ix 8만km)
- ◆ 차량가격
 - 모던(Modern) : 6,890만원
 - 프리미엄(Premium) : 7,220만원
- ◆ 색상(5종)
 - 화이트퀵, 코운실버, 카피메탈릭, 티타늄그레이(우광), 더스크 블루

완성차, 부품업체 노력과 기초부터, 부품, 시스템, 차량실증까지 정부의 적극적인 R&D 지원으로 함께 이루어진 세계최고의 수소차

출처 : 7/43

2 한국 연료전지 산업 현황 (건설기계) : 현대모비스, 가온셀, 범한퓨얼셀

한국에너지기술연구원
Korea Research Institute of Energy Technology



출처 : 월간수소경제

출처 : 9/43

2 한국 연료전지 산업 현황 (수송용) : 현대자동차

한국에너지기술연구원
Korea Research Institute of Energy Technology



연료전지 : 90kW 스택 x 2
모터 : 180kW (240 마력)
압축수소탱크 5개 (천장 위 탑재)
주행거리 : 1회 충전 시 450km

스위스 수출 모델
연료전지 : 190kW (스택 x 2)
모터 : 350kW (476 마력)
압축수소탱크 7개 (350기압)
주행거리 : 1회 충전 시 400km
충전시간 : 20분

출처 : 8/43

2 한국 연료전지 산업 현황 (철도)

한국에너지기술연구원
Korea Research Institute of Energy Technology



9월 말 울산으로 이동 예정!

오송에서 차량 성능 시험 중인 현대로템 수소전기트램

출처 : <https://blog.hyundai-rotam.co.kr>

2018년 개발 시작
수소전기버스용 수소연료전지 모듈을 적용해 시속 70km의 속도로 150km를 주행 가능
울산 태화강역 ~ 신북로터리 10.99km
2026년 착공·2029년 개통 예정

출처 : 10/43

2 한국 연료전지 산업 현황 (군수용/드론)

군수 - 잠수함용 연료전지

범한퓨얼셀 연료전지 잠수함 (5산안양총합, 2018.8.14 준공, 세계 2번째)

- 경쟁사 대비 우수한 성능 보유
- 2척분 납품 완료, 6번함까지 공급 예정
- 인도 등 해외 시장 개척 중

장보고급 (2008-2018)	장보고급 (2018-2029)
연료전지잠수함 1,500톤급 특수 TKMS기술 차별스연료전지	국산연료전지잠수함 대형전력 차세대 개발 영향력 높을 수호전함 1번함 2021년 목표 인도

범한퓨얼셀 : 연료전지 잠수함 (출처: 조선일보)

연료전지 잠수함용 수소공급장치 (출처: 연합뉴스)

두산모빌리티 이노베이션: 수소 연료전지 드론
정격: 2.7kW
페이로드 : 3kg
비행시간 : 120분

11/43

3 발전용 연료전지 보급 현황

국내 발전용 연료전지 연도별 공급 현황 (23.08.31, 기준)

948.91MW

우리나라 발전용 연료전지 보급현황 단위:MW

연도	보급량 (MW)
2018	333
2019	405
2020	610
2021	749
2022년	859

출처: 전자신문

출처: 월간 수소경제

13/43

3 발전용 연료전지 국내외 현황

Company/Technology	Power [MW]	Electric/Therma Efficiency [%]
Toshiba	100kW	50/45% PEMFC (H2)
Fuji Electric	100kW	42/49% PAFC
Bloom Energy	200-300kW	55/-% SOFC
MHPS	250kW	55/18% SOFC-MGT
Doosan Fuel Cell	440kW	43/47% PEMFC
POSCO Energy/FCE	2.5MW	47/38% MCFC
FCE	3.7MW	60/77% MCFC

12/43

3 한국 연료전지 산업 현황 (발전용) : 두산퓨얼셀

국내 주거지역 내 최대규모 연료전지 발전소

- 고객사 : 부산그린에너지
- 위치 : 부산 해운대구
- 설비용량 : 30.80 MW (440kW x 70대)
- 연료 : 천연가스
- 현황 : 상업 운전 중 (2017)

- 30.8 MW 연료전지 70대 도심지 설치
- 76% 인근 도심지 전력 수요 충족
- 42K 연료전지 발전 열에너지 가정용 난방 활용

14/43

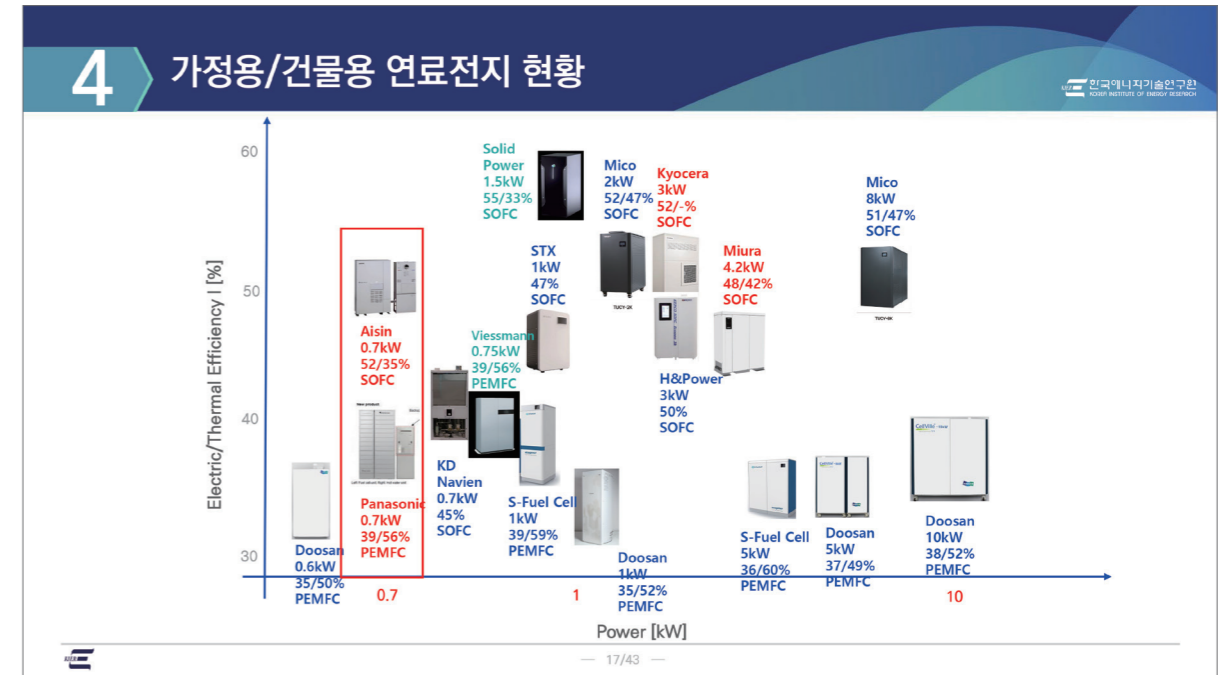
3 한국 연료전지 산업 현황 (발전용) : 두산퓨얼셀

세계최대 부생 수소 연료전지 발전소

- 고객사 : 대산그린에너지
- 위치 : 충남 서산시
- 설비용량 : 50.16 MW (440kW x 114대)
- 연료 : 부생 수소 (99.99%)
- 현황 : 상업 운전 중(2020. 7)

- 50.2 MW 114대 설치
- 1st 세계최초 발전용 수소 연료전지 발전소
- Largest 세계최대 부생 수소 발전소

15/43



3 한국 연료전지 산업 현황 (발전용): 남부발전 80MW

신인천빛드림 수소연료전지 발전소
 연료전지: 포스코에너지(MCFC), 두산퓨얼셀(PAFC)
 수도권 25만 가구에 친환경 전력을, 청라지역 4만4천 가구에 온수를 공급
 분산 전원의 역할 수행

16/43

5 연료전지 R&D 추진 방향

Everybody knows the strategy of hydrogen fuel cell R&D !!

- 가격 (Cost)
- 효율 (Efficiency)
- 내구성 (Durability)

18/43

