

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

이달의 신기술

10

Vol. 109
OCTOBER 2022



온실가스 저감 및 탈탄소화를 향한 국경 없는 협력 탄소세와 넷제로(Net Zero)

SPECIAL

수출 장벽 된 RE100
ESG 경영은 선택이 아닌 필수다

이달의 산업기술상

지열에너지 통한 그린 뉴딜의 새로운 세상을 연다
(주)지앤지테크놀러지

ISSUE

유럽 최대 가전전시회
'IFA 2022' 리뷰



CONTENTS

WITH

02

COLUMN

넷제로(Net Zero)와 수소

08

글로벌

2050 탄소중립과 2030 국가 온실가스 감축을 위한
기술 및 산업 동향

24

SPECIAL

수출 장벽 된 RE100
ESG 경영은 선택이 아닌 필수다



TECH



30

이달의 산업기술상 사업화 기술 장관상

지열에너지 통한 그린 뉴딜의 새로운 세상을 연다

(주)앤지테크놀러지

36

이달의 기술

(주)크레토즈, 바디텍메드(주), (주)레이저옵텍, 씨큐브(주)

44

R&D 프로젝트_ 한국조선해양기자재연구원

LNG 연료공급 시스템의 성능을 평가하다

48

R&D 기업_ (주)삼화

생산·소비 가치 꺾툼은
친환경 패키지 패러다임을 선도하다



52

트렌드

친환경과 최첨단 기술이
집약된 네이버 신사옥
'1784'를 가다

58

ISSUE

유럽 최대 가전전시회
'IFA 2022' 리뷰

64

테크 스토리

친환경 건축자재의
시대가 온다

68

CLUB

한양대학교 적정기술
동아리 어프라이임

72

SPOT

서울에너지드림센터

76

테크 컬처

경제인가 환경인가
영화 '프리미스드 랜드'

78

R&D 관련 구인 및 구직

80

NEWS



이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2022년 9월 30일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 전윤종
발행처 한국산업기술평가관리원,
한국산업기술진흥원,
한국에너지기술평가원, 한국공학한림원
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)
한국산업기술평가관리원
후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 노건기 국장,
김종주 과장, 임태섭 서기관,
김선영 사무관, 이영열 사무관,
정재욱 사무관, 김경아 주무관,
유유미 주무관
한국산업기술평가관리원
강기원 본부장, 장중찬 단장,
이수갑 팀장
한국산업기술진흥원 김정옥 본부장,
박천교 단장, 김진하 팀장
한국에너지기술평가원 이성주 본부장
한국산업기술문화재단 박진철 부이사장
한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4859)
인쇄 (주)영남프린텍 (053-964-1700)
구독신청 02-360-4859 /
chojh@hankyung.com
문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8251)
잡지등록 대구동, 라00026

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은
한국산업기술평가관리원이 보유하며,
발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의
무단 전재, 복사를 금합니다.



넷제로(Net Zero)와 수소

현재 세계 각국은 기후변화 위협에 대응하고 지속가능한 발전을 이루기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라도 지난해 10월 '2030 NDC 상향안'과 '2050 탄소중립 시나리오'에 따라 온실가스 저감 계획을 발표한 바 있다. 이에 수소가 넷제로에 어떻게 기여할 수 있는지 살펴본다.



남석우

[한국과학기술연구원 책임연구원]

▶ 한국수소및신에너지학회 회장
한국공학한림원 회원

에너지 캐리어(운반체)로서의 수소

어느 기사에 '수소는 무한하게 존재하는 꿈의 청정 에너지원으로 우리의 미래를 책임질 수 있다고 적혀 있는 것을 보았다. 과연 이것은 사실일까?

수소는 천연가스, 원자력, 재생에너지 등 다른 1차 에너지원으로 부터 반드시 제조해야 하며, 에너지원이 아니라 에너지 운반체



‘2050 탄소중립 시나리오’에서 수소 역할

지난해 발표된 ‘2050 탄소중립 시나리오’를 중심으로 넷제로에서 수소의 역할을 알아보자. 이 시나리오는 전기 및 열 공급과 관련된 ‘전환’ 부문을 비롯해 ‘산업’ ‘건물’ ‘수송’ 등 10개 분야에서 온실가스 배출 저감과 흡수·제거 목표를 제시하고 있다.

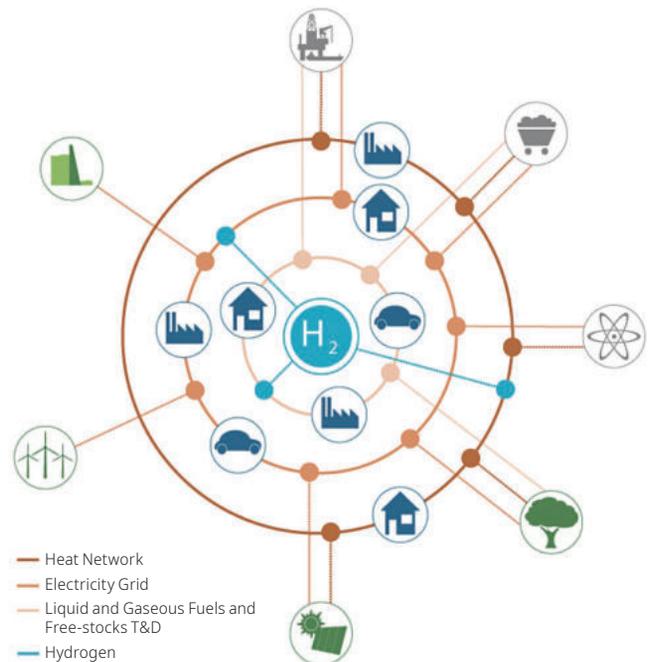
탄소중립을 위해선 2050년 청정수소 2700만 t 이상이 필요한데 특히 전환, 산업, 수송 부문의 탈탄소화에 <표 1>과 같이 2600만 t 이상의 청정수소가 요구된다. 여기서 청정수소란 온실가스 배출 없이 생산한 수소를 말하며, 재생에너지와 수전해를 통해 제조된 그린수소와 화석연료로부터 제조하되 이산화탄소(CO₂) 처리가 포함돼 생산된 블루수소를 의미한다. 부문별 청정수소의 수요를 시나리오 A 안을 기준으로 알아보면 다음과 같다.

우선 전환 부문은 화력발전을 대폭 축소하고 재생에너지 발전량을 70.8%로 확대하며, 청정수소를 사용하는 무탄소 가스터빈 및 연료 전지 발전량을 각각 21.5%, 1.4%로 해 탈탄소화를 이룬다. 이에 필요한 청정수소는 1420만 t 규모다.

다음으로 산업 부문은 수소환원제철, 시멘트산업의 연료 전환, 석유화학·정유산업의 연료 전환 및 원료 전환으로 온실가스를 저감하며 청정수소는 1060만 t이 필요하다.

로서의 역할을 한다. 즉, 수소는 전기와 같이 타 에너지원으로부터 생산돼 에너지를 전달하는 매체인 것이다. 전기와는 달리 수소는 기본적으로 수소 분자(H₂)를 통해 에너지를 이동시키며, 주로 기체와 액체 형태로 이동이 이루어지지만 경우에 따라 화합물에 저장돼 이동되기도 한다. 이것은 수소가 다른 분자와 쉽게 결합이 가능한 특성에서 기인한다. 수소는 전기와 열로 쉽게 변화가 가능해 <그림 1>과 같이 다른 에너지원과 전기 및 열 네트워크를 이어줄 수 있다.

넷제로를 위해서는 1차 에너지원에서 화석연료 사용량을 줄이고 재생에너지를 많이 보급해야 하는데, 이 과정에서 전기와 열 이외에 수소가 에너지 운반체로 추가됨으로써 에너지를 보다 효율적으로 이용할 수 있어 수소가 넷제로에 기여할 수 있다.



<그림 1> 에너지 운반체로서의 수소

W I T H

이행 목표 연도	NDC(Nationally Determined Contribution)	SCENARIO(Carbona Neutrality Scenario)	
	2030년	2050년	
주요 내용	- CO ₂ : 2018년 대비 40%(~291만톤 CO ₂) - H ₂ 양 : 194만 t •전환 : 157만 t •수송 : 37만 t •수전해 : 24만 t •추출 : 77만 t •해외 : 93만 t	A안	B안

〈표 1〉 청정수소 수요 및 공급안 출처: 국립환경과학원

마지막으로 수송 부문은 무공해 차량을 중심으로 탄소중립을 실현하며, 이에 필요한 청정수소는 150만 t이다.

2050 탄소중립 시나리오에서는 청정수소 수요의 80~82%인 2000만 t 이상을 해외에서 수입하는 것으로 계획이 수립됐다. 이것은 국내 재생에너지 공급의 한계로 그린수소 제조가 원활하지 않을 것으로 예상되기 때문이다. 그러면 해외에서 그린수소를 생산해 국내로 이송하는 방법에 대해 살펴보자.

그린수소의 해외 도입

재생에너지로부터 제조되는 그린수소를 해외에서 수입하는 것은 결국 해외 재생에너지를 수입하는 것과 같은 의미다. 국내 재생에너지 여건이 청정수소 수요를 감당하지 못하는 데 따른 것이지만 필요한 에너지의 대부분을 수입하는 현상이 2050년에도 계속돼 우려스러운 면도 있다.

하지만 〈그림 2〉와 같이 태양광 여건이 좋은 나라에서는 2030년 그린수소 1kg을 1.5달러에 생산할 수 있을 것이며, 국내에는 2.5달러 정도로 수입할 수 있을 것으로 예상돼 청정수소의 해외 도입이 구체화하고 있다. 그림에서 보면 수소 생산단가는 그린수소의 경우 현재는 비싸지만 급격히 하락해 블루수소와 같은 수준에 도달할 것으로 예상되며, 그레이수소의 경우 탄소 배출 비용 부담으로 단가가 상승할 것으로 전망된다.

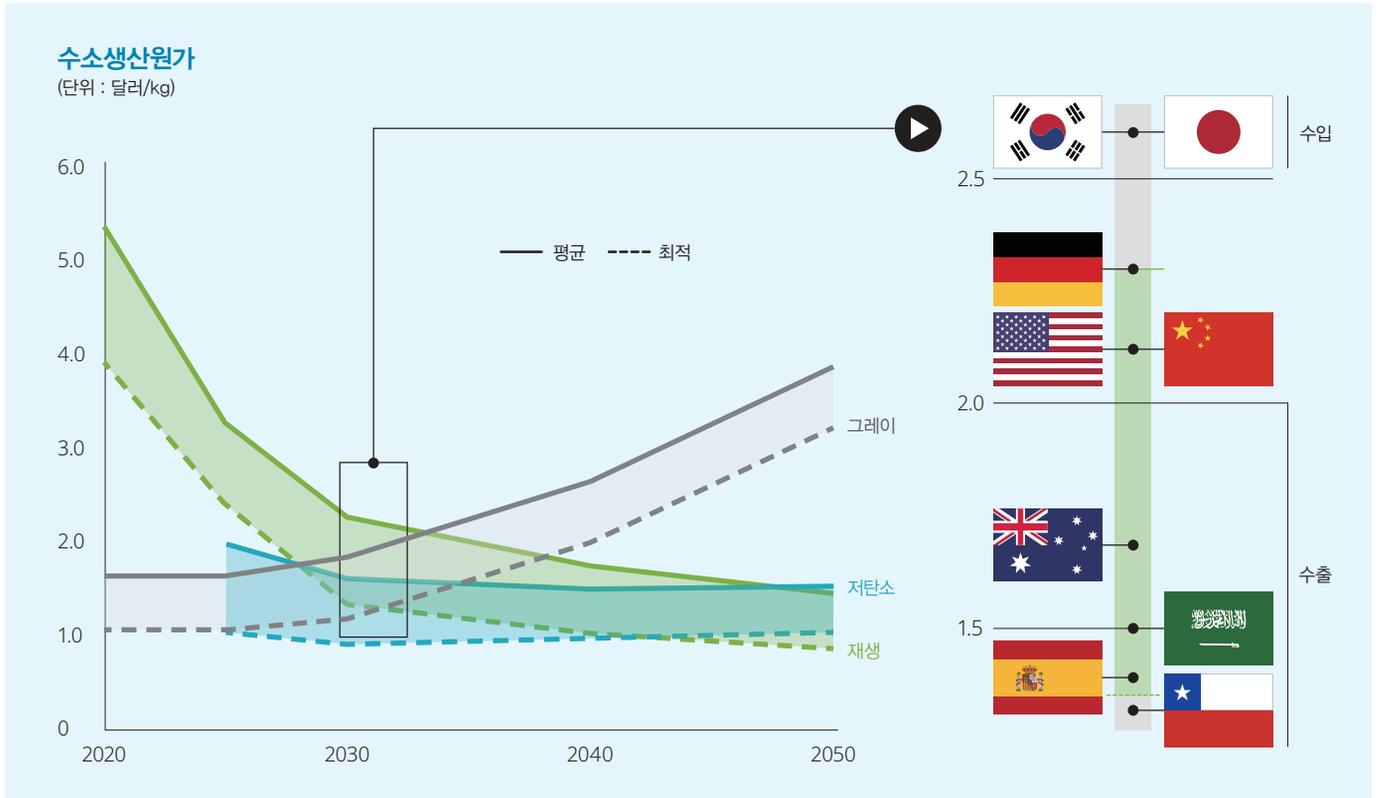
해외에서 대량의 청정수소를 생산해 국내에 도입하려면 선박을 이용할 수밖에 없다. 선박 이송이 가능한 수소는 액화수소나 액상화합물(암모니아, 액상유기물)의 형태가 고려되는데 각 방법의

특징은 다음과 같다.

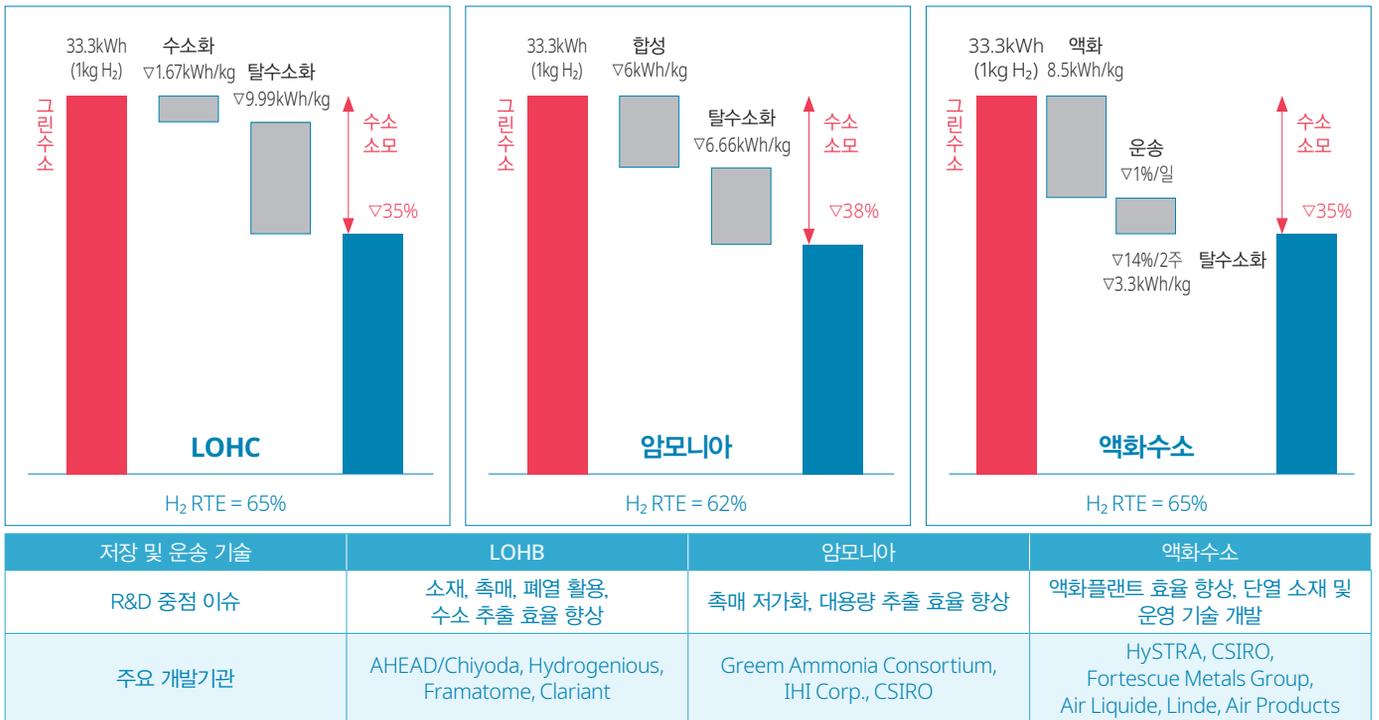
액화수소는 수소를 영하 253도로 냉각해 극저온 용기에 저장하는 방법으로 대용량 수소 저장 및 운송이 가능하다. 수소 액화에 필요한 에너지는 kg당 약 10kWh이며 운송 시 계속 증발되므로 이를 최소화하는 기술이 필요하다. 이에 따라 국내 액화수소 생산, 저장 및 운송 인프라가 현재 구축되고 있다.

다음으로 암모니아는 그린수소를 공기 중 질소와 반응시켜 합성한 후 이를 저장하고 국내에 도입한다. 이후 암모니아를 석탄발전이나 가스터빈에 바로 공급하거나, 암모니아를 분해해 수소를 생산한 후 발전, 산업, 수송 부문에 활용할 수 있다. 암모니아는 비교적 온화한 조건에서 액상화가 가능하며(상온 8.5기압, 영하 33도 1기압) 현재 구축돼 있는 암모니아 저장, 운송 인프라를 그대로 활용 가능하다는 장점이 있다. 하지만 암모니아 합성과 분해에 에너지가 소모되며, 독성이 있다는 단점도 있다.

마지막으로 Liquid Organic Hydrogen Carrier(LOHC)라는 액상 수소저장 유기물은 상온·상압에서는 액상 형태이며, 장기간 보관이 가능해 석유 저장 운송 인프라를 그대로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 대표적인 LOHC로는 톨루엔-메틸사이클로헥산(MCH)이 있으며 톨루엔을 수소와 반응시켜 MCH를 제조하고 저장, 이송해 국내에 도입한 후 MCH로부터 수소를 추출해 활용하고 생성된 톨루엔은 다시 수소 생산지로 보낸다. LOHC는 반복적인 수소 저장 및 수소 방출 사이클 구현이 가능하다. 하지만 LOHC로부터 수소를 추출하는 과정에 많은 에너지가 소모되는 단점이 있다.



〈그림 2〉 수소 생산 가격 전망
출처 : Hydrogen Insights(2021)



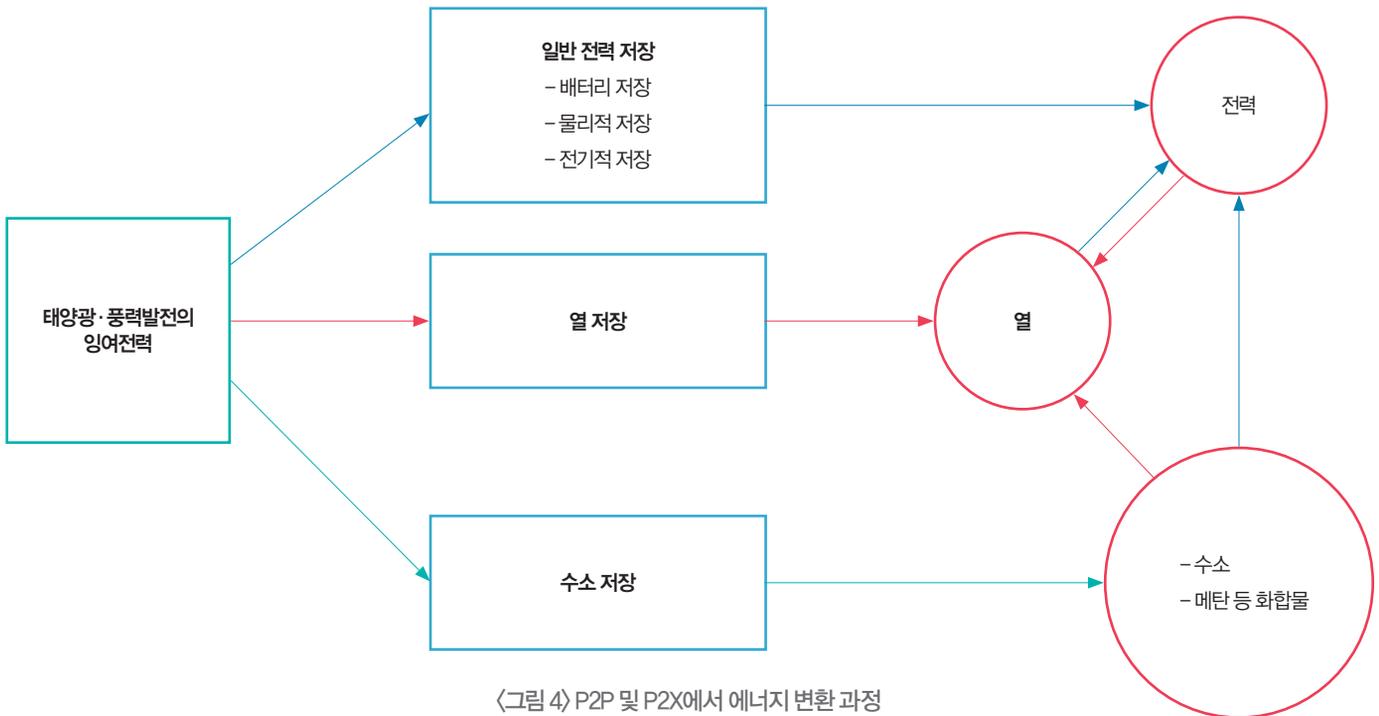
〈그림 3〉 수소 운반체별 해상 운송에 따른 에너지 손실과 주요 R&D 이슈
출처 : IEA The Future of Hydrogen 자료를 KIST에서 재구성

W I T H

이상에서 언급한 방법 중 국내에서는 암모니아와 액화수소 도입 방안이 구체화되고 있으며, 해외에서도 활발한 개발 및 실증이 이루어지고 있다. 이미 언급한 바와 같이 해외 청정수소 도입 과정에서 에너지 손실이 수반되는데 이를 요약하면 <그림 3>과 같다. 액화수소는 액화 공정에 많은 에너지가 소모되며 운송 과정에서도 증발에 의해 손실이 나타난다. 암모니아는 운송 과정에서의 손실은 없으나 합성 및 분해(탈수소화)에 많은 에너지가 필요하다. LOHC도 암모니아와 유사하나 탈수소화에 보다 많은 에너지가 소모된다. 결국 그린수소를 해외에서 생산해 국내로 도입하면(약 35%의 손실로) 65%의 효율로 수소를 회수할 수 있어 개선이 필요하며, 이를 해결하기 위한 주요 연구개발(R&D) 이슈도 그림에 표기했다. 이렇게 해외에서 그린수소를 수입하는 과정상 에너지 손실이 수반되므로 국내에서 보다 효율적으로 그린수소를 생산할 수 있는 방안이 강구되고 있지만, 절대적으로 재생에너지 설치 면적이 부족하고 태양광과 바람의 여건이 불리해 해외 도입을 선택할 수밖에 없는 실정이다. 2000만 t의 그린수소를 도입하는 경우 재생에너지 여건이 좋은 호주에서 100km×100km의 면적에 태양광발전 및 수전해 시설을 설치하면 가능할 것으로 예상되지만 우리나라는 훨씬 더 많은 면적이 필요해 그린수소의 대량 도입은 불가피해 보인다.

재생에너지 저장과 수소

넷제로를 이루기 위해서는 재생에너지의 발전 비중을 크게 늘려야 하나, 햇빛과 바람은 우리 마음대로 그 세기를 조절할 수가 없어 잉여전력이 발생할 때 전력을 저장해 나중에 활용할 필요가 있다. 재생에너지의 잉여전력은 재생에너지 보급이 확대될수록 크게 증가해 보급 비율이 일정 수준을 넘어가면 잉여전력을 전력으로 저장하는 방안(Power-to-Power, P2P) 이외에 열과 수소 등으로 변환해 활용하는 방안(Power-to-X, P2X)이 필요하다. P2P 및 P2X에서 에너지 변환 과정을 <그림 4>에 나타냈다. 태양광·풍력발전의 잉여전력은 크게 일반 전력 저장, 열 저장, 수소 저장 등의 3가지 방식으로 저장된 후 전력과 열, 그리고 그 이외의 수소 및 가스 등 화합물로 변환된다. 이러한 P2P 및 P2X에 대해 보다 상세히 알아보면 아래와 같다. 일반 전력 저장 기반 P2P는 재생전력을 배터리 같은 전력 저장 장치에 충전한 후 필요할 때 방전해 전력을 공급하는 방법이다. 배터리 이외에 물리적 저장 방법으로 양수발전, 압축공기 저장, 플라이휠 등을 사용할 수 있으며 전기적 저장 방법으로 슈퍼커패시터 등을 사용할 수 있다. 열 저장 기반 P2P는 재생전력을 전기히터나 열펌프를 통해 열로



<그림 4> P2P 및 P2X에서 에너지 변환 과정

변환시키고 모래나 용융염 등에 저장한 다음 필요할 때 열로 스팀을 제조한 후 스팀터빈을 통해 전력을 생산하는 방법이다. 스팀터빈 이외에 열전 발전으로도 전력을 발생시킬 수 있다.

수소 저장 기반 P2P는 재생전력으로 수전해를 통해 그린수소를 제조한 후 다양한 방법으로 수소를 저장했다가 필요할 때 연료전지나 수소터빈에 수소를 공급함으로써 전력을 생산하는 방법이다. 현재 수전해 효율이 75% 정도이며 수소를 활용하는 연료전지 효율이 60%인 점을 고려하면 수소 기반 P2P 방식의 전체 효율은 수소 저장에 따른 손실을 제외하더라도 50% 미만으로 낮다. 따라서 수소 기반 P2P는 대용량, 장시간 저장에만 적합하다고 알려져 있다.

열 저장 기반 P2X는 재생전력을 앞에서 언급한 방법으로 열로 전환시켜 저장한 후 필요할 때 그 열을 이용하는 방법이다. 열 저장 이외에 P2P로 생산된 전력을 저장했다가 필요할 때 열로 변환시킬 수 있다. 또한 그린수소를 바로 연소시키거나 수소를 이용해 메탄, 암모니아 등 다른 형태의 화합물을 제조한 후 이 화합물을 연소시켜 열을 얻을 수 있다.

수소 저장 기반 P2X는 그린수소를 제조한 후 저장했다가 필요할 때 수소 또는 다른 화합물로 변환해 사용하는 방법이다. 예를 들어 그린수소를 생산해 이송한 후 수소충전소에 활용하거나 아래와 같이 메탄, 암모니아 등 다양한 화합물을 합성해 이용할 수 있다.

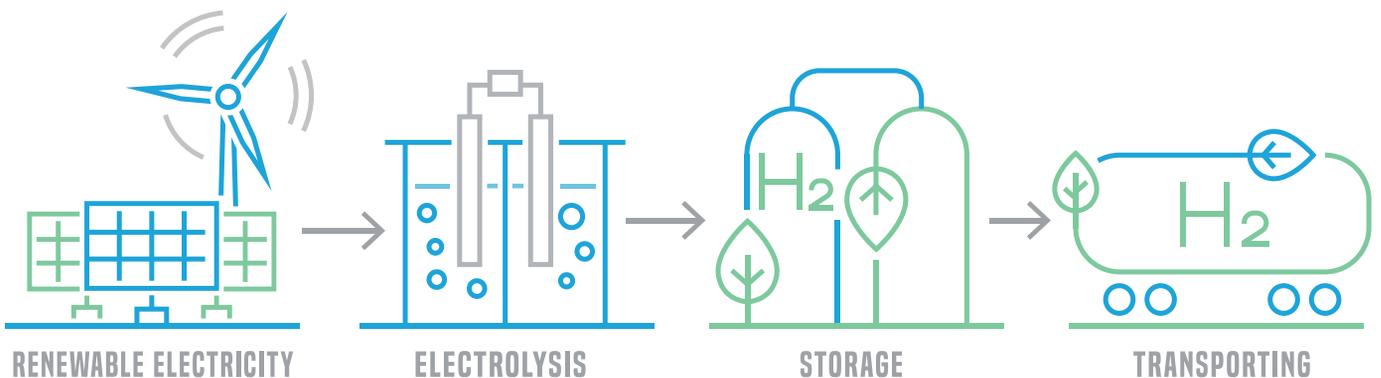
Power-to-Gas(P2G)는 바이오가스에 포함된 CO₂나 발전소 배기가스에서 포집된 CO₂를 수소와 반응시켜 메탄을 생산하고 이를 도시가스망에 주입해 저장하는 방식이다. 메탄은 도시가스의 주성분으로 도시가스망에 넣어도 아무 문제가 없으며, 도시가스망이 잘 발달된 경우 TWh급 대규모 에너지의 장기간 저장이

가능해 P2G는 잉여전력이 많이 발생할 때 매우 중요한 에너지 저장 방식이다. 도시가스망에 저장된 메탄은 이후 가스발전이나 연료전지를 이용해 전력으로 변환할 수 있으며, 보일러를 통해 열로도 변환이 가능하다.

Power-to-Ammonia(P2A)는 그린수소를 얻고 공기 분리를 통해 질소를 생산한 후 암모니아를 합성해 이를 필요한 곳에서 바로 사용하거나, 필요할 때 연소시켜 열과 전기를 얻는 방법이다. 암모니아에 대해서는 앞에서 해외 도입과 관련해 언급한 바 있다.

Power-to-Liquid(P2L)는 P2G에서와 같이 수소를 CO₂와 반응시키되 가스가 아닌 액체 화합물을 합성하는 방법으로, 이미 상용화가 이루어진 합성 공정을 이용해 메탄올, 가솔린 등의 액체 연료를 생산할 수 있다. 액체 화합물은 수소에 비해 에너지밀도가 높고 이송이 쉬우며 기존 인프라를 그대로 사용할 수 있다는 장점이 있다.

이상에서 알아본 바와 같이 수소는 재생에너지의 저장에 활용할 수 있으며 특히 대규모, 장시간 전력 저장에 적합하다고 알려져 있다. 또한 재생에너지 보급이 크게 확대되는 경우 P2X에 의해 화합물을 제조해 활용할 수 있다. 하지만 국내 재생에너지 보급의 1차적 목적은 청정 전력의 공급이므로 당분간 안정된 재생에너지 전력 공급을 위해 수소는 제한적인 저장 역할만 수행할 수 있을 것으로 예상된다. 이것은 P2P 목적으로는 수소 기반 에너지 변환 과정의 효율이 비교적 낮기 때문이다. 하지만 재생에너지 보급이 어느 수준을 넘어가면 잉여전력을 이용한 그린수소의 제조 및 메탄, 암모니아, 메탄올 등 화합물 변환이 가능해 재생에너지의 활용을 극대화할 것으로 생각된다.





2050 탄소중립과 2030 국가 온실가스 감축을 위한 기술 및 산업 동향

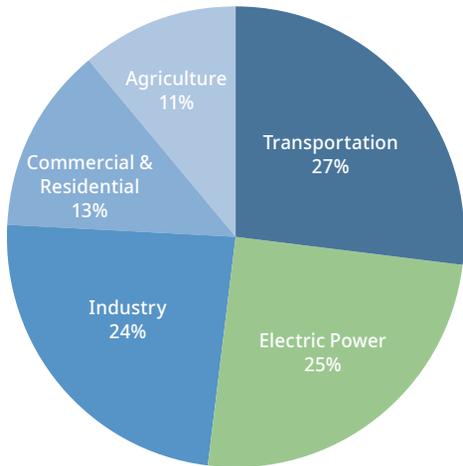
본 고에서는 생산, 유통, 소비 단계에서 탄소중립을 실현하고, 2050 탄소중립과 2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 40%의 도전적 목표를 달성하기 위한 연료전지, 수소, 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술 및 산업 동향을 살펴본다.

✍ 이우형 [University of Central Florida 부교수], 김은정 [한국산업기술진흥원 미국(워싱턴DC)거점 소장]

대한민국 정부의 온실가스 감축 목표(NDC)

NDC(Nationally Determined Contribution)는 파리기후변화협약에 따라 당사국이 스스로 발표하는 국가 온실가스 감축 목표를 지칭한다. 우리나라는 2021년 10월 19일 2050 탄소중립위원회 2차 전체회의를 열어 2030 NDC 상향과 2050 탄소중립 시나리오를 심의 의결하고, 2030년까지 2018년 배출량 대비 40% 감축을 결정했다. 이는 기존 26.3% 감축에서 40% 감축으로 대폭 상향된 것으로 전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물 등 온실가스를 배출하는 모든 부문에서 감축량을 산정했다. 감축 수단으로는 석탄발전 축소, 신재생에너지

확대, 기술 개발 및 혁신을 통한 에너지 효율화, 연료 및 원료 전환 등이 해당된다. <그림 1>은 2020년 경제 부문별 미국 온실가스 배출량을 나타낸 것인데, 현재 조 바이든 미 정부는 1) 2030년까지 50% 온실가스 배출 감소 2) 2035년까지 이산화탄소(CO₂) 배출이 없는 에너지 부문 확립 3) 2050년까지 넷제로(Net Zero) 온실가스 배출을 목표로 삼고 있다.



〈그림 1〉 2020년 경제 부문별 미국 온실가스 배출량
출처 : Sources of Greenhouse Gas Emissions, U.S.EPA (<https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>)

탄소중립과 ESG

기후변화와 에너지 안보는 세계 경제가 주목하고 있는 두 가지 핵심 분야다. 최근 주요 유엔 보고서에 따르면 온도 상승을 1.5도로 제한하고 기후변화의 영향을 방지하려면 2050년까지 전 세계 CO₂ 순배출량을 0으로 줄여야 한다(넷제로). 이는 화석연료 사용을 빠르게 없애는 것을 의미하는데, 국제에너지기구(IEA)에 따르면 전 세계 CO₂ 배출의 약 86%가 에너지 부문에서 발생한다. 따라서 저탄소(Low Carbon)

및 무탄소(Zero Carbon) 에너지 및 연료로의 전환이 시급한 실정이다.

ESG(Environmental, Social and corporate Governance)는 친환경(E), 사회적 책임 경영(S), 기업 지배구조 개선(G)을 의미하며 기업이나 비즈니스에 대한 투자의 지속 가능성과 사회에 대한 영향을 측정하는 핵심 요소다. 모건스탠리 캐피털 인터내셔널(MSCI)은 매년 전 세계 8500개 상장기업을 업종별로 나눠 ESG 경영 현황을 평가하고 AAA부터 CCC까지 7단계 등급을 부여하고 있다 〈그림 2〉. ESG 등급에 따라 기업 가치가 큰 폭으로 달라질 수 있는데, 기업이 ESG 경영 확립에 있어 과학 기술적인 측면에서 중요하게 여기는 개념이 탄소중립에 관련된 기술, 즉 CCUS(Carbon Capture, Utilization, and Storage)이다.

MSCI ESG Score									
Environment Pillar				Social Pillar				Governance Pillar	
Climate Change	Natural Capital	Pollution & Waste	Env. Opportunities	Human Capital	Product Liability	Stakeholder Opposition	Social Opportunities	Corporate Governance	Corporate Behavior
Carbon Emissions	Water Stress	Toxic Emissions & Waste	Clean Tech	Labor Management	Product Safety & Quality	Controversial Sourcing	Access to Communication	Board	Business Ethics
Product Carbon Footprint	Biodiversity & Land Use	Packaging Material & Waste	Green Building	Health & Safety	Chemical Safety	Community Relations	Access to Finance	Pay	Tax Transparency
Financing Environmental Impact	Raw Material Sourcing	Electronic Waste	Renewable Energy	Human Capital Development	Consumer Financial Protection		Access to Health Care	Ownership	
Climate Change Vulnerability				Supply Chain Labor Standards	Privacy & Data Security		Opportunities in Nutrition & Health	Accounting	
					Responsible Investment				
					Insuring Health & Demographic Risk				

● Key Issues selected for the Soft Drinks Sub Industry (e.g. Coca Cola) ● Universal Key Issues applicable to all industries

〈그림 2〉 MSCI ESG 등급 방법

출처 : ESG investments - a first look at the detail, Clarus Financial Technology (<https://www.clarusft.com/esg-investments-a-first-look-at-the-detail/>)

W I T H

또한 매년 인상되는 탄소세가 에너지 및 연료 전환의 이유를 제공했는데, 캐나다의 경우 2030년부터 천연가스 부과금이 현재 MMBtu 당 2.20달러에서 7.50달러로 인상된다. 현재 탄소세를 부과하는 국가는 스웨덴, 스위스 등 50개국에 달하며, CO₂ t당 평균 36달러의 탄소세가 부과되고 있다. 또한 2030년 유럽연합(EU)은 CO₂ 배출이 많은 국가에서 생산한 제품에 관세를 부과하는 탄소국경세를 도입할 예정이다.

탈탄소화와 온실가스 배출 감소를 위한 미국의 법안들

초당적 인프라 법안(BIL) 탈탄소화를 위한 장기 계획은 2021년 11월 15일에 서명된 약 1조 달러 규모의 초당적 인프라 법안(BIL)에 의해 공식적으로 실행되고 있다. 즉, 향후 5~10년 사이 미국 내 낙후된 도로 시설 보수, 철도 및 대중교통 서비스 개선, 정보통신망 확산 등 미국의 기간산업 강화와 투자가 활발할 것으로 예상된다 <그림 3>. 법안의 중점은 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술 등과 관련된 최초의 데모시설을 만드는 데 있다. 또한 최소 4개의 지역 수소 허브에 80억 달러, 전기분해 연구에 10억 달러, 청정 수소 기술 제조 및 재활용 연구개발(R&D)에 5억 달러가 지원될 것으로 전망된다.



<그림 3> 초당적 인프라 법안의 내용

출처 : Megan Evans, The Bipartisan Infrastructure Law: What State Skills Advocates Need to Know to Influence Implementation of Transportation Dollars to meet Community Skills Needs, National Skills Coalition, June 7, 2022 (<https://nationalskillscoalition.org/blog/news/the-bipartisan-infrastructure-law-what-state-skills-advocates-need-to-know-to-influence-implementation-of-transportation-dollars-to-meet-community-skills-needs/>)

인플레이션감축법안(IRA)

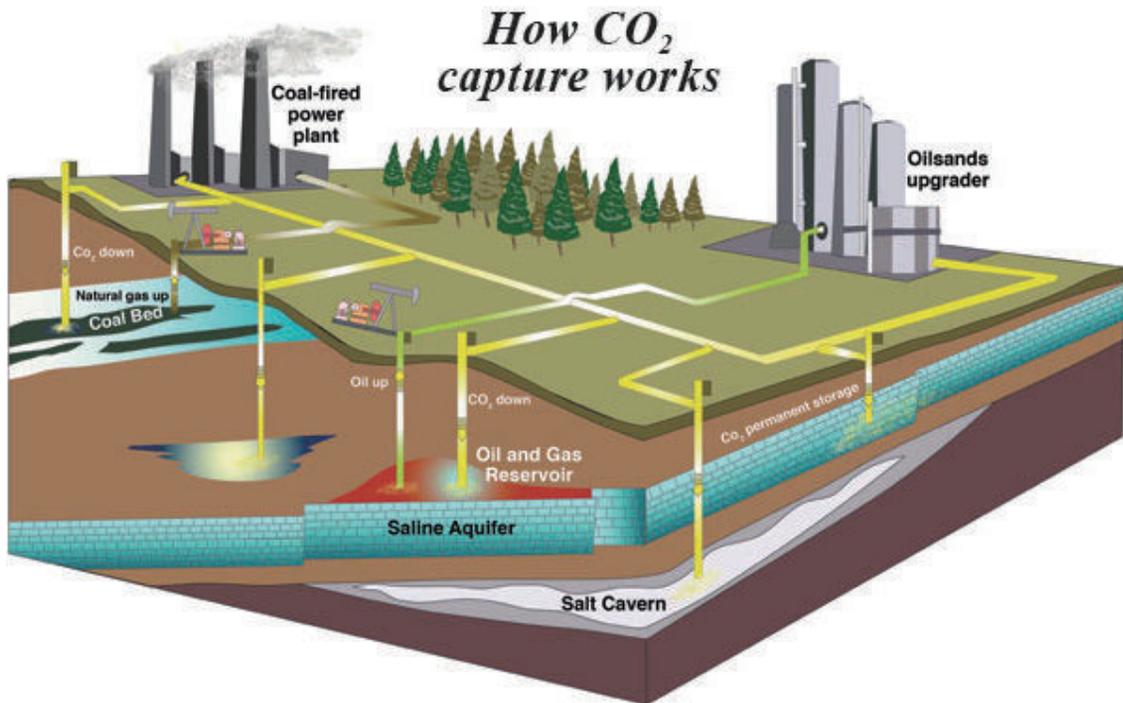
2022년 8월 16일 발효된 인플레이션

감축법안(IRA)은 2030년까지 온실가스 40% 감축을 목표로 친환경 에너지 생산과 기후변화 대응 정책에 3690억 달러를 투자하고 이를 위한 재원 마련 차원으로 대기업에 최소 15%의 법인세를 부과하는 것을 주 내용으로 한다. 친환경 사업지원 방안으로는 전기차 대중화를 위한 보조금(세액공제)을 확대할 예정이다. 전기차 보조금을 받기 위해서는 배터리의 핵심 광물을 미국 또는 미국과 자유무역협정(FTA)을 체결한 국가를 통해 조달받아야 하며, 2023년부터는 북미에서 최종 조립된 전기차에만 보조금을 지급할 예정이다.

또한 미국에서는 '45Q' 세금공제가 탄소 포집 및 저장의 채택을 주도하는 주요 정책인데, 탄소를 포집해 지질학적 또는 염분 지층에서 지하에 저장하고, 석유 회수를 통해 지하에 저장하며, CO₂ 활용을 통해 제품에 저장하는 것에 인센티브를 이미 제공하고 있다. 2018년 공제 가치가 t당 50달러로 인상된 후 미국 탄소 포집 프로젝트가 급증했다. 또한 2022년 IRA에서 45Q 정책을 변경해 탄소 포집 및 저장은 t당 85달러로, 직접공기포집(DAC)은 t당 180달러로 인상했다.

탄소 포집 및 저장(CCS) 기술

화석연료 사용 과정에서 배출되는 탄소를 포집해 저장하거나 활용하는 기술을 통틀어 CCS 또는 CCUS라고 한다<그림 4>. 포집은 화석연료 연소 후 발생하는 배기가스에 흡수제를 활용해 탄소를 포집하는 연소 후 포집, 화석연료로 합성가스(Syngas)를



〈그림 4〉 탄소 포집 및 저장

출처 : New CO₂ Capture Technology Is Not the Magic Bullet Against Climate Change, Africa Mining Brief (<https://africanminingbrief.com/2019/04/18/new-co2-capture-technology-is-not-the-magic-bullet-against-climate-change/>)

제조하는 공정에서 탄소를 포집하는 연소 전 포집, 그리고 연료 연소에 순수한 산소를 활용해 배기가스 성분 자체를 탄소와 물로 만드는 순수 산소 연소가 있다. 이 중 가장 많이 사용하는 방법은 연소 후 포집이다. 포집된 탄소는 초임계(Supercritical) 상태로 전환된 후 폐유전, 가스 전, 또는 심부염수층 등의 지하에 저장한다. 초임계 상태의 탄소는 약간의 압력과 온도 변화만으로 물리적인 성질이 크게 달라지며, 표면장력이 없어 확산이 매우 잘된다. 따라서 다른 액체에 쉽게 녹는 장점이 있다. 최근에는 단순 저장을 넘어 포집된 탄소를 적극적으로 활용하는 기술을 연구 중인데 주로 광물화, 생물전환, 화학전환 등 다양한 전환 과정을 통해 연료 및 건축자재 등으로 탈바꿈하는 기술이다. 블루수소(Blue Hydrogen)가 대표적인 사례인데, 천연가스를 고온 및 고압 수증기와 반응시키는 개질수소(Reformed Hydrogen), 석유화학 공정에서 발생하는 부생수소를 뜻하는 그레이수소(Grey Hydrogen)를 만드는 과정에서 발생한 CO₂를 포집, 저장함으로써 탄소 배출을 줄일 수 있다.

에너지 전환에 있어서의 문제점

CO₂ 배출량 감축을 목표로 하는 에너지 전환은 경제적인 비용 증가와 사회적 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 기존 발전 설비를 활용하고, 송배전 선로 등 기존 전력 인프라를 활용해 전력 계통 운영의 안정성도 확보할 수 있는 기술들이 각광받고 있다. 수소혼소 발전이 대표적인 예라 할 수 있다. 더불어 허리케인 등 자연재해로 인해 천연가스 등 연료가스 공급이 중단되는 상황에서 액체연료 또는 연료전기로 발전을 지속할 수 있는 기술이 필요하다. 또한 연료 가격 변동과 같은 외적 요인에 대처할 수 있는 방안도 있어야 한다. 신재생에너지의 단점 중 하나는 태양광, 풍력과 같이 생산량이 일정하지 않다는

W I T H

것이다. 신재생에너지를 이용해 안정적인 전력을 공급받기 위해서는 전력을 저장할 수 있는 시스템, 즉 에너지저장장치(ESS)가 필요하다. 하지만 이 방법 역시 투입 비용이 크고 저장 용량을 초과할 때는 즉각적인 용량 확장이 어렵다는 단점이 존재한다. 현재 ESS의 대안으로 수소 생산 확대를 전망하고 있다.

수소산업과 관련된 산업

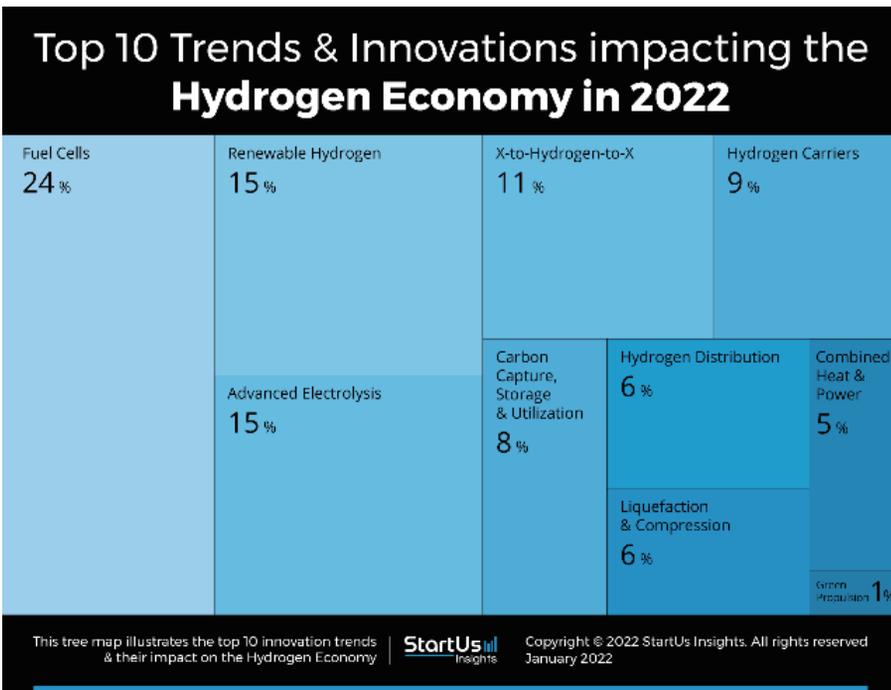
수소는 에너지 전환과도 연결되고 자동차, 항공, 선박 등 모든 산업 분야에 걸쳐 있기 때문에 ESG 활동에서 수소산업이 주목받고 있다. 수소산업은 크게 생산, 저장 및 운송, 충전, 모빌리티, 연료전지 등으로 구분된다. 2022년 상위 10대 수소 경제 동향이 기업에 미치는 영향을 살펴보면<그림 5>, 수소 경제는 연료전지, 연료전지 차량 및 에너지 수요의 적용으로 강화될 것으로 예상된다.

특히 재생 가능한 수소와 탄소 포집, 활용 및 저장(CCUS)은 청정 수소 생산과 서로 관계가 있어 다른 모든 트렌드에 큰 영향을 미치고 있다. X-to-Hydrogen-to-X 기술 중 바이오매스 가스화는 수소를 생성하는 또 다른 지속 가능한 방법을 제공하고 있다. 또한 수소 분배는 연료의 적절한 저장 및 처리 능력에 직접적으로 의존하기 때문에

수소 분배와 저장은 함께 진행된다. 마지막으로 수소의 다른 중요한 응용 분야로는 열병합 발전(CHP) 및 친환경 추진(Green Propulsion)이 포함되며, 이는 에너지 운반체로서 수소의 다용성을 입증하고 있다. 현재 미국 에너지부(DOE)에는 탄소관리를 위한 수소 R&D 분야에 1) 고급 재료 2) 고급 터빈 3) 고급 가스화 4) 센서, 제어 및 새로운 개념 5) 고체 산화물 연료전지를 위한 5개 프로그램이 있다. 또한 2021년 6월 미국은 청정 수소 확보를 위한 '에너지 어스샷 이니셔티브(Energy Earthshots Initiative)'를 출범했다. 첫 번째 어스샷으로 수소샷(Hydrogen Shot)을 출범시켰는데, 이는 청정 수소 비용을 10년 내에 kg당 1달러로 80% 절감하는 것을 목표로 하고 있다. 현재 재생에너지 수소는 kg당 5달러다. 수소샷의 80% 비용 절감 목표를 달성하면 새로운 일자리 창출뿐만 아니라 철강 제조, 청정 암모니아, 에너지 저장 및 대형 트럭을 포함해 새로운 수소 시장이 열릴 것으로 전망된다.

수소 생산 기술

수소는 자연 상태에서는 풍부하지 않으므로 원료로부터 합성해야 하는데, 주로 천연가스를 50% 이상 사용하고 탄화수소, 즉 석유에서 30%를 생산한다. 나머지 생산은 석탄(사용량 감소 중) 또는 바이오가스를 기반으로 한다. 이러한 원료를 수소로 전환하려면 에너지가 필요한데, 이 에너지의 95% 이상이 화석연료에서 파생한다. 천연가스를 수소로 전환하는 것은 증기 메탄 개질(SMR: Steam Methane Reforming)로 알려진 공정을 기반으로



<그림 5> 상위 10개 수소 경제 동향 트리 맵

출처 : Top 10 Hydrogen Economy Trends & Innovation in 2022, StartUs Insights (<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-hydrogen-economy-trends-innovations-in-2021/>)

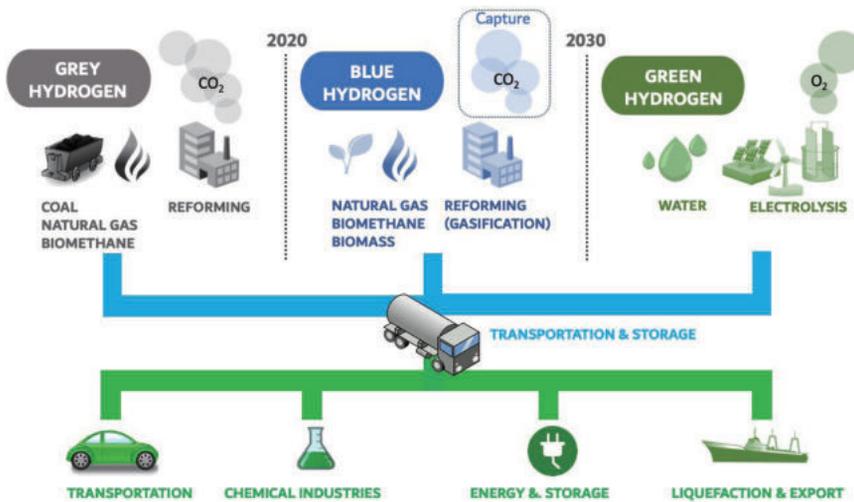
한다. SMR은 촉매 존재하에 고압 및 고온(약 700~1000도)에서 천연 가스 내에 함유된 메탄을 반응시켜 수소를 합성하는 가장 광범위한 수소생산 기술이다. 생산 비용은 kg당 약 1.5유로다. SMR은 에너지 집약적이며 일반적으로 대기로부터 많은 양의 CO₂를 방출하는데, 생산한 수소 1t당 10~11t의 CO₂가 배출되는 것으로 알려져 있다.

수소 생산 경로에 따라서 <그림 6>에서 보듯이 그 명칭을 특정 색상으로 시각화했는데, 화석연료를 공급하는 SMR 공정으로 천연가스에서 생성한 수소를 그레이수소라고 한다. 이 그레이수소는 산업 단계에서 7000만~8000만 t을 생산하는데, 주요 응용 분야는 산업용 화학 분야다. 전 세계 수소 생산량의 80% 이상이 암모니아 및 농업용 파생물을 합성하거나 연료로 사용하기 위한 탈황공정을 포함해 정유작업을 수행하는 데 사용한다. 미국과 중국은 현재 세계 생산량의 1.5%를 생산하는 세계 2대 수소 공급국이다.

현재의 수소 생산 경로는 온실가스를 배출하기 때문에 이 생산을 가능한 한 많이 탈탄소화하는 것이 주요 과제다. 이를 위해 여러 단계의 기술 성숙도(TRL: Technology Readiness Level)를 고려한 다양한 방법들이 나오고 있다. 첫 번째 전략은 SMR 동안 형성한 CO₂를 포집해 특정 회사, 특히 화학회사에서 원료로 재사용하거나 지질학적으로 비어 있는 천연가스 또는 오일의 '포켓(Pockets)'에 저장하는 방법이다. 이를 지중 격리 또는 저장이라고 한다. 온실가스를 덜 배출하는 이 접근 방식으로 생산한 수소를 블루수소라고 한다. 현 시점에서 생산비용이 낮으며 기존의 가스 인프라 이점을 보유하고 있어 그린수소

보다는 블루수소 거래가 더 빠르게 확대될 수 있다. 하지만 블루수소 시설을 설치하는 데 화석연료를 사용할 수 밖에 없는 한계가 존재하므로 궁극적으로는 기후 탄력성 및 에너지 안보 목표에서 멀어진다. 또한 CO₂ 운송 및 저장 비용을 추가하고, 저장한 CO₂에 대한 모니터링이 필요하다. 따라서 CO₂ 포집 방법은 상당한 경제적·에너지적 비용 부담을 초래하고 있어 소수의 시범 생산만 확인했을 뿐이다. 따라서 단기적으로는 블루수소가 엄격한 배출 기준을 충족한다면 수소 관련 인프라 및 기술개발을 주도하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 하지만 장기적으로 녹색수소가 탄소 제로 솔루션으로 최종 목표가 돼야 할 것이다.

탈탄소화된 수소 생산을 가능하게 하는 또 다른 대안으로는 물을 활용하고 이를 전류로 구동하는 대형 전해조에서 H₂와 대기로 되돌아가는 산소(O₂)로 변환하는 방법으로 기존에 많이 알려진 기술이다. 전해조에 전력을 공급하는 전기를 100% 재생에너지(태양광 패널, 풍력 터빈 등)로만 써서 생산하는 수소를 그린수소라고 한다<그림 7>. 전해조가 전체 또는 부분적으로 원자력 에너지로 구동된다면 이 방법으로 생산하는 수소는 황색수소라고 부른다. 그린수소 생산에서 가장 큰 비용은 태양열, 풍력 등 재생에너지를 이용한 전기가 차지한다.

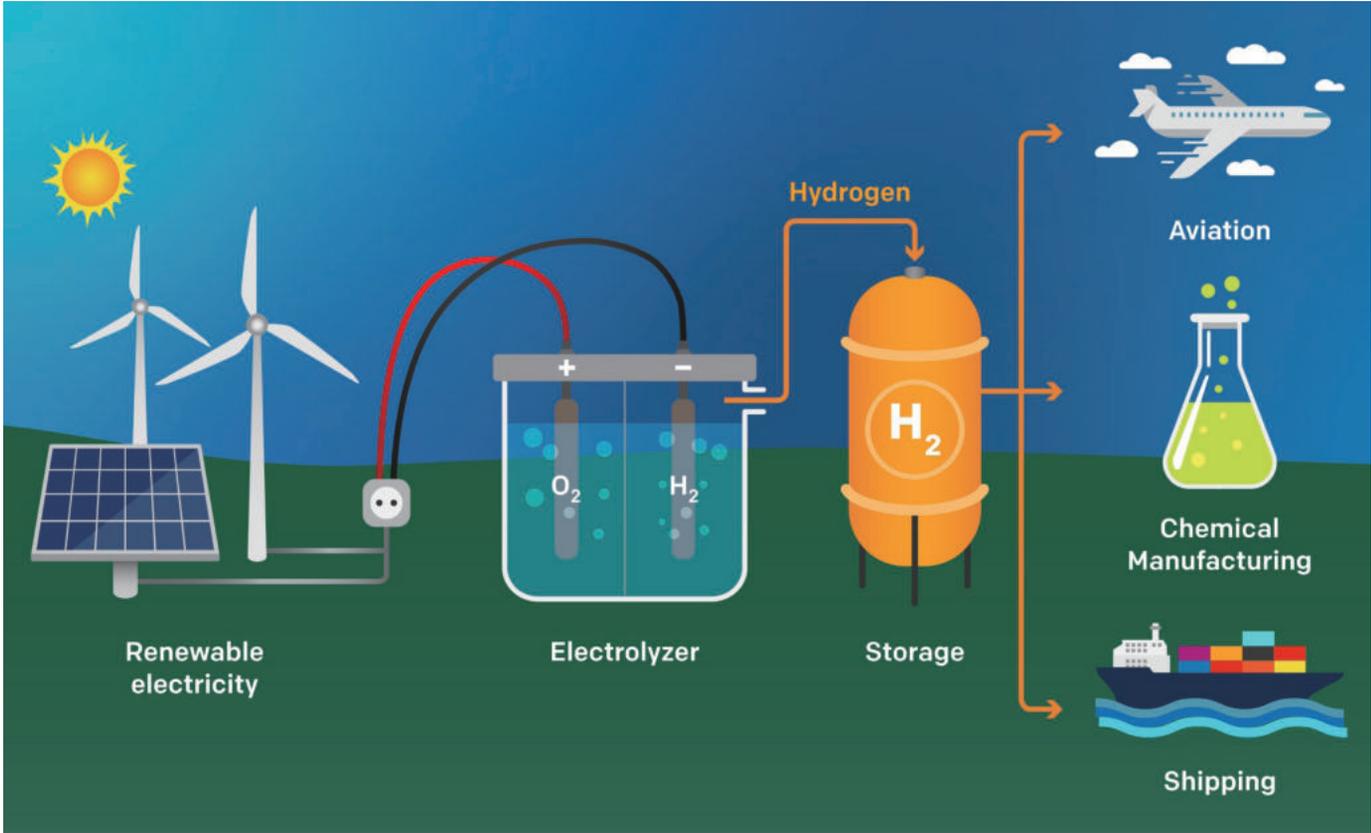


<그림 6> 수소 생산 경로에 따른 구분: 그레이수소, 블루수소, 그린수소

출처: Blue, green, gray: the colors of hydrogen (<http://www.chem4us.be/blue-green-gray-the-colors-of-hydrogen/>)

전해조(Electrolyser) 전기분해는 물과 전기로부터 수소를 생산하는 오래된 화학 공정으로 약 200년 전에 발명됐다. 과거에는 수소를

WITH



〈그림 7〉 그린수소 생산 및 사용

출처 : Reclaiming hydrogen for a renewable future, Earth Justice, 2021 (<https://earthjustice.org/features/green-hydrogen-renewable-zero-emission>)

주로 비료를 생산하는 데 사용했다. 실제로 1960년대까지 유럽에서 판매된 대부분의 비료는 수력발전 기반 전기분해 및 암모니아 생산에서 나왔다. 최근 에너지 전환기에 있어 2018년 연간 글로벌 전해조 제조 용량은 약 135MW이고, 2024년까지 16GW로 증가할 것으로 예상된다. 물 전해조 기술에는 여러 가지가 있는데 그중 알칼리성, PEM(양성자 교환막), SOEC(고체 산화물 전해조) 및 AEM(음이온 교환막)

이 유망한 기술이다<표 1>. 현재 대부분의 전해조는 알칼리성 또는 PEM 기술을 사용한다. AEM 전해조는 상대적으로 새로운 기술로 설치가 제한적이지만 비싼 금속 대신 PEM에 사용되는 것보다 저렴한 멤브레인을 사용한다는 것이 장점이다.

종류	상업화 단계	고려사항
알칼라인(Alkaline)	성숙화 단계	-단순한 시스템 설계 -확대 가능한 기존 공급망 적용 가능 -느린 동적 응답으로 인한 가변 재생 에너지(VRE) 지원에는 덜 적합함
양성자 교환막(PEM)	상업화 개발 및 빠른 성장	-백금과 이리듐이 필요함. 현재 전 세계 이리듐 생산은 최대 3~7.5GW의 연간 설치 지원이 가능함 -빠른 동적 응답으로 인한 VRE 및 전압 조절에 매우 적합함
고체 산화물 전해조 전지(SOEC)	데모 시설	-일정한 기본 부하 수소 생산에 매우 적합
음이온 교환막(AEM)	제한된 적용	-백금 같은 귀금속을 사용하지 않음 -멤브레인은 PEM에 사용되는 것보다 저렴함

〈표 1〉 주요 전해조 기술 비교

출처 : Geopolitics of the Energy Transformation, The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022

연료전지(Fuel Cells) 기술

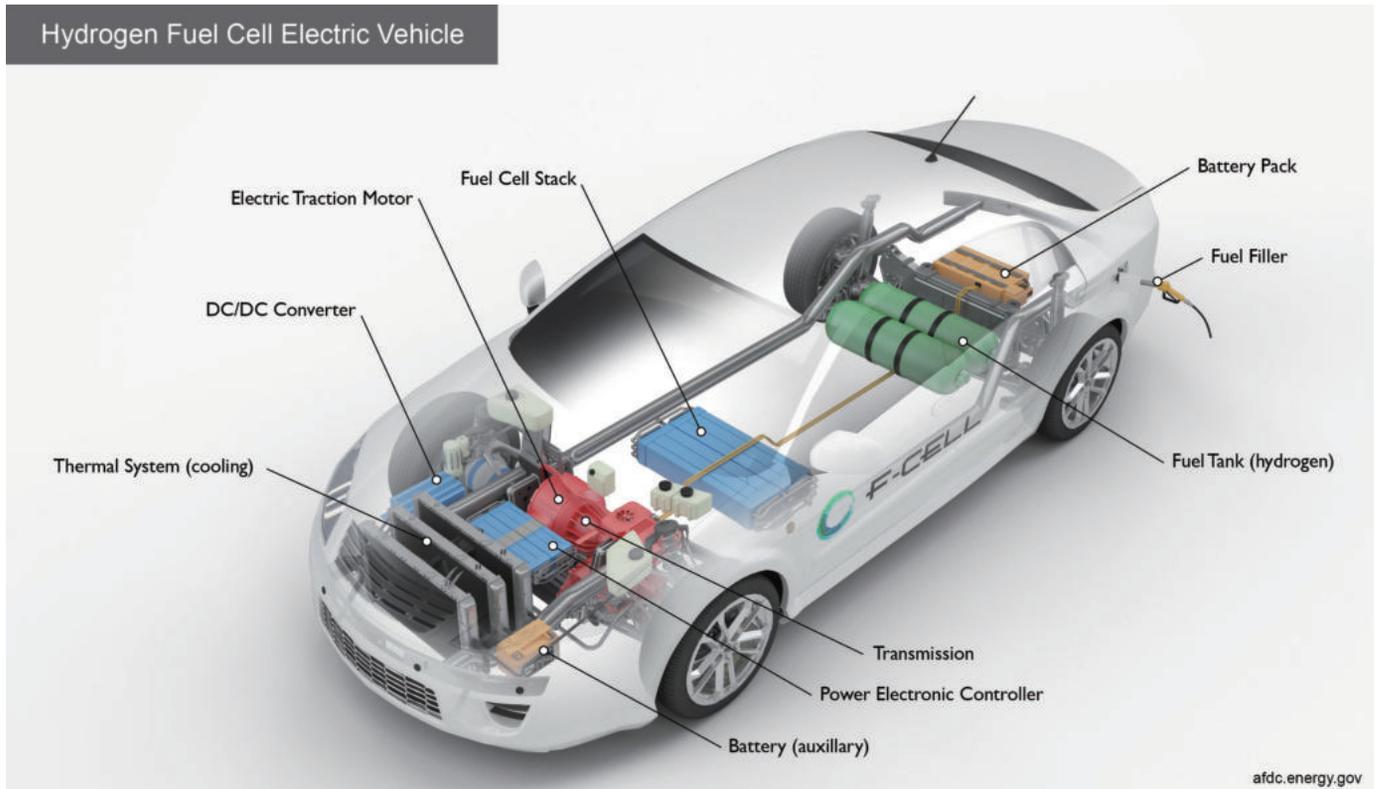
전해조가 물과 전기를 사용해 수소를 만든다면, 연료전지는 역으로 전기화학적으로 수소와 공기를 사용해 전기와 물을 만드는 장치다. 연료전지는 대규모 발전소와 같은 고정 애플리케이션 또는 전기자동차, 트럭, 버스, 지게차, 페리 및 선박, 항공기와 같은 운송 분야에도 사용할 수 있다. 지금까지 수소에 대한 대부분의 정책 지원은 연료전지 전기차(FCEV)와 수소충전소에 집중되고 있다<그림 8>. 자동차 연료전지의 비용은 2008년에서 2020년 사이 약 70% 하락했으며, 생산 규모가 확대되면 추가 비용 절감이 예상된다. 하지만 연료전지의 글로벌 출하량은 비교적 완만한 속도로 성장하고 있다. 2020년에는 전 세계적으로 약 8000대의 FCEV가 판매됐다. 연료전지는 1.3GW가 판매됐는데, 대부분 아시아에서 자동차, 버스 및 트럭에 사용됐다. 이는 기록상 가장 높은 수치이지만, 같은 해 전 세계적으로 판매된 전기차가 300만 대인 것을 감안하면 미미한 수치라 할 수 있다.

최근 각국은 에너지 최종 사용 분야에서 연료전지 개발 및 제조를 추진하고 있다. 중국은 2030년까지 100만 대의 FCEV 운영을 목표로 하고

있고, 일본은 2030년까지 530만 대를 목표로 40만 개의 주거용 연료전지 시스템을 설치 중이다. 한국은 2040년까지 발전용 연료전지 15GW를 제조하는 것이(중 7GW는 수출)이 목표다. EU는 2030년까지 최대 10만 대의 수소 연료전지 대형 트럭을 배치하기로 했다. 더불어 미국 캘리포니아주는 2025년까지 200개의 수소충전소 건설을 목표로 하고 있다. 전해조에 비해 전체 시장 규모는 작겠지만, 에너지 전환산업에서 연료전지의 역할은 대단히 중요하고, 향후 에너지 시장의 관심을 받을 것으로 전망된다.

가스화(Gasification)

수소는 가스화공정을 이용해 석탄 또는 바이오매스(식물 기반 재료 또는 유기성



<그림 8> 연료전기 전기차(FCEV)의 개요도

출처 : Alternative Fuels Data Center, U.S. Department of Energy, 2022 (<https://afd.energy.gov/vehicles/how-do-fuel-cell-electric-cars-work>)

폐기물)에서 생산할 수 있다. 제어된 양의 산소 및 증기를 사용해 연소 없이 고온(>700도)에서 수행하는 가스화는 유기 또는 화석 기반 탄소 질 물질을 일산화탄소(CO)와 수소의 혼합물인 합성가스로 변환시킨다. CO는 물과 반응해 물-기체의 이동 반응으로 CO₂와 더 많은 수소를 형성하고, 흡착제 또는 특수 멤브레인을 이용해 수소를 별도 분리할 수 있다. 가스화의 주요 산출물은 다양하고 유용한 제품으로 추가 처리할 수 있는 합성가스다(그림 9).

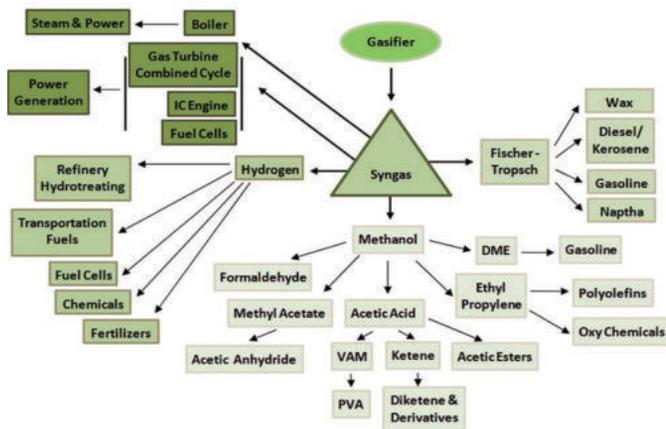
최근 유럽에서는 가스터빈을 활용해 기계적 생물학적 처리(MBT)로 발생하는 혐기성 소화조 바이오가스를 가스화의 주요 산출물인 합성가스와 통합하는 시스템이 비용 절감 효과가 커 각광받고 있다. 가스화는 혼합 폐기물처럼 이질적인 공급 원료로 보다 균일한 합성가스 중간체(CO와 H₂)를 생산하는 장점이 있다. 하지만 가스화 시설이 재생 가능한 식별번호(RIN)를 받으려면 공급 원료 품질 및 공정 설계에 특정 요구 사항을 충족해야 한다. 또한 공급 원료의 전처리 및 후처리(불순물 제거)가 필요하고, 가스화에 의해 생성되는 에너지 출력 및 배출은 공급 원료 및 시설 구성에 매우 민감하다는 단점이 있다.

최근 가스화는 석탄에서 바이오매스와 폐기물(MSW, 플라스틱 등)로 공급 원료를 변경하려는 흐름에 놓여 있다. 또한 CCS와 결합한다면 탄소 배출이 없는 청정 수소 생산이 가능하다. 바이오매스 가스화는 열, 증기 및 산소를 포함하는 제어된 프로세스를 사용해 바이오매스를 연소 없이 수소 및 기타 제품으로 전환하는 기술로 기술의 성숙도가 비교적 높은 편이다(그림 10).

바이오 수소 생산

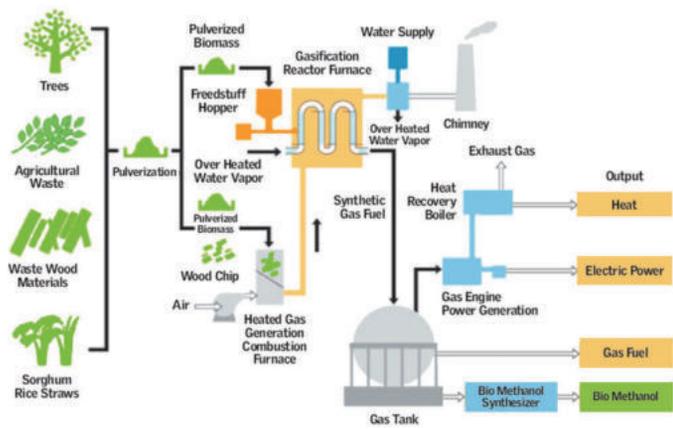
수소는 오염 물질을 배출하지 않는 유망한 재생가능 연료여서 탄소 중화의 핵심이 될 수 있으며 미래의 온실가스 배출을 낮출 수 있다. 하지만 미국에서 생산하는 공업용 수소의 95% 이상은 고온의 증기를 이용해 천연가스로부터 수소를 추출하는 증기 메탄 개질(SMR) 공정을 거쳐 나온다. 또한 기존 및 현재의 수소 생산원(전기분해 전지 및 탄화수소의 화학적 분해)은 화석연료 또는 핵분열에서 파생된 전기를 필요로 하므로 지구 온난화 우려로 인해 바이오 수소 생산이 최근 많은 관심을 받고 있다. 산업 경쟁력을 위해서는 더 많은 연구가 필요하지만 바이오 수소 생산은 폐수 재활용 및 재생에너지 생성을 위한 친환경적이고 지속 가능한 생물학적 정화 대안을 제공할 수 있다(그림 11).

특히 바이오 수소 생산에 조류가 많이 쓰이는데, 조류는 산소를 생성할 뿐만 아니라 디젤 연료 및 수소 연료의 핵심으로 사용되고 있어 향후 우주산업에서도 유망한



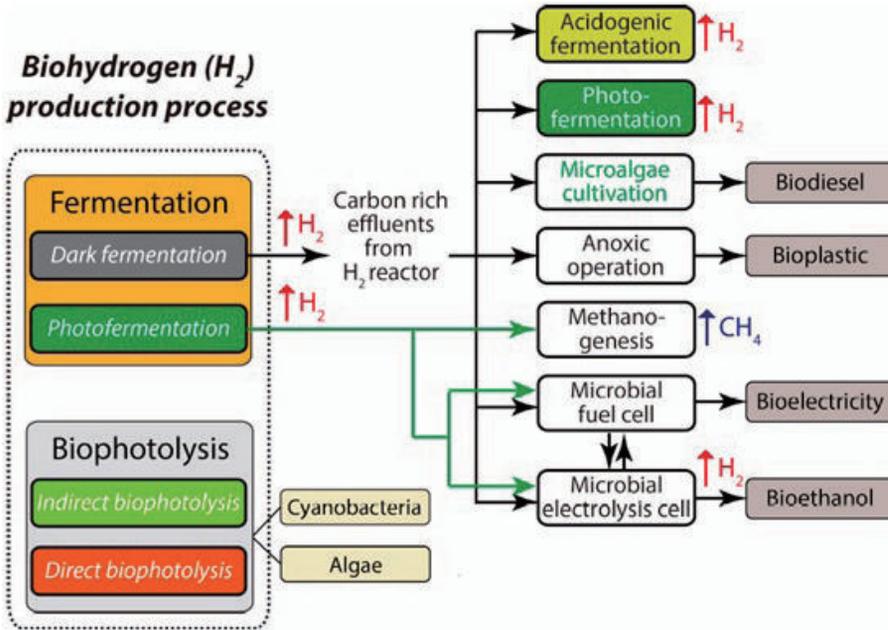
(그림 9) 가스화를 통한 주요 산출물 생산 경로

출처 : Gasification of non-recycled plastics from MSW in the US, Gershman, Brickner & Bratton, Inc. (2013)



(그림 10) 바이오매스 가스화 공정

출처 : Revolutionizing biomass fuel generation, The Worldfolio, 2020 (<https://www.theworldfolio.com/news/revolutionizing-biomass-fuel-generation-/4477/>)



〈그림 11〉 효과적인 H₂ 생산을 위한 2차 공정과 통합된 바이오 수소 생산 방법의 개략도
 출처 : Chandrasekhar et al., Biohydrogen production: strategies to improve process efficiency through microbial routes, Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 8266–8293



〈그림 12〉 우주 환경 시뮬레이션된 조류 성장 환경 반응기

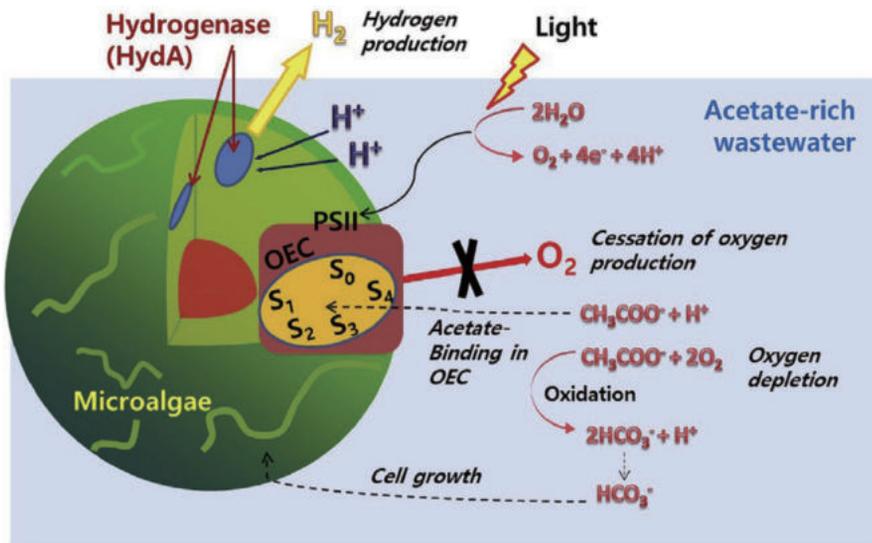
출처 : Remember the Algae that Went to Space? Here's What Happened Next (<https://www.nrel.gov/news/program/2018/remember-the-algae-that-went-to-space-heres-what-happened-next.html>)

기술이다. 예를 들어, 최근 미국항공우주국(NASA)은 중력이 없는 우주의 저중력 환경에서 조류는 여전히 지질을 생성할 수 있으므로 우주에서 조류를 활용해 수소를 생산하는 프로젝트를 진행한 바 있다 〈그림 12〉.

미세조류는 물의 생체 광분해와 결합한 빛 에너지를 사용해 H₂를 생성하는 광합성 미생물이다. 일반적인 광합성 과정은 물이 분해되고 광계II(PSII)가 빛을 흡수함으로써 결과적으로 O₂가 발생한다. 이때 물 분해 과정 중에 생산된 전자는 광계I(PSI)로 전달되고, 조류가 생산되는 동안 페레독신을 통해 전자운반체인 NADPH로 전달된다. 하지만 혐기성 광조건에서는 전자가 NADPH로 전달되는 대신 수소화효소(HydA)로 이동하고 HydA는 전자를 사용해 양성자를 H₂로 합성할 수 있다. 이러한 HydA는 용존 산소에 민감하므로 조류를 이용한 수소 생산 연구는 황 결핍과 같은 인공적으로 산소를 고갈시키는 실험실에서 주로 진행됐다. 최근 인공 황 고갈 조건 대신에 폐수 내 아세테이트를 이용해 산소를 제어할 수 있는 방법이 개발됐다. 이는 광계II 내 산소발생복합체(OEC)에서 망간클러스터 내 염소(Cl⁻)를 대체해 직접적으로 광계II 반응을 제어함으로써 산소 대신 수소를 생산하는 기술이다〈그림 13〉. 현재 조류 수소 생산 기술은 낮은 수소 수율, 운영 매개

변수 및 수소 생산에 대한 지배 요인 측면에서 아직 초기 연구 단계에 있지만, 발효조 폐수와 같은 아세테이트가 풍부한 폐수를 사용하고, 지속적인 연구를 진행해 별도의 인공제어 없이 높은 수소 수율을 확보할 수 있다면, 폐수를 이용한 규모 확장 역시 가능할 것으로 예상된다.

수소혼소 발전 수소혼소 발전은 기존 천연가스(LNG) 발전 가스터빈에 수소를 혼합한 후 연소시켜 발전하는 방식이다. 궁극적으로는 수소를 혼합하는 비율을 높여 수소 100%로 터빈을 운전함으로써 탄소 배출이 없는 수소전소 발전으로 가는 것을 목표로 한다. 예를 들어, 수소 혼소율을 35% 높일 경우 CO₂ 배출량이 14% 감소하는 효과를 얻을 수 있다. 국내 기업으로는 한화임팩트가 2021년 네덜란드



〈그림 13〉 폐수를 이용한 조류 수소 생산

출처 : J.-H. Hwang et al. (2018) Photosynthetic biohydrogen production in a wastewater environment and its potential as renewable energy, Energy, 149, 222-229

토마센 에너지와 미국 파워시스템을 인수해 수소혼소 발전 관련 원천 기술을 처음으로 확보했다. 캐나다 정부는 앨버타의 가스 소비를 20% 수소 혼합으로 전환한다는 잠정 목표를 설정했다. 예를 들어, 최대 유통업체인 Atco Gas는 2022, 2023년 수소 혼합 파일럿 프로젝트 및 연구를 위한 예산으로 5530만 캐나다 달러(미화 4400만 달러)를 보유하고 있다.

소비자 연료로 수소 혼소율이 증가할 때 여러 가지 문제점이 발생할 수 있다. 수소가 LNG보다 화염온도가 높아 질소산화물(NOx)을 더 많이 배출할 수 있으므로 이를 처리할 수 있는 기술이 필요하다. 또한 천연가스보다 연소 속도가 빠르므로 이로 인해 발생할 수 있는 화염 역화를 방지하고 제어하는 기술이 요구된다. 더불어 부피 기준으로 수소는 가스 에너지 함량의 3분의 1이기 때문에 수소를 혼합하면서 동일한 양의 에너지를 전달하려면 파이프라인과 분산망 전체 시스템의 압력을 높여야 한다. 현재 빠르게 발전하는 수소 혼합은 기술, 안전 및 규제 고려사항 등 추가적으로 많은 연구가 진행될 것으로 전망된다.

수소 확장의 장벽

현재 청정 수소가 에너지 변환에 기여하는 데 해결해야 할 문제점은 크게 7가지를 꼽을 수 있다.

첫째는 비용으로, 청정 수소, 특히 그린수소는 고탄소 연료에 비해

여전히 비용이 많이 든다. 생산 비용뿐만 아니라 수소를 운송, 변환 및 저장하는 비용도 높다. 이렇듯 최종 사용을 위한 청정 수소 기술 채택에 많은 비용이 들다 보니 탄소 포집 및 저장 기술은 아직 대규모로 적용되지 않고 있는 상황이다.

둘째는 기술 성숙도 문제다. 탈탄소화에 필요한 수소 밸류체인 일부 기술은 아직 기술 준비 수준이 낮고 대규모 실증이 필요하다. 예를 들어, 수소로만 작동하는 가스터빈은 현재 상용화돼 있지 않고, 해상 무역과 관련해 액체 수소를 운송할 수 있는 프로토타입 선박은 하나뿐이다.

셋째는 효율성 문제로, 수소 생산 및 변환은 생산, 운송, 변환 및 사용을 포함한 밸류체인의 각 단계에서 상당한 에너지 손실을 초래한다. 또한 블루수소 생산은 에너지 집약적이어서 전체 에너지 수요를 증가시킬 수 있다.

넷째는 충분한 재생 가능한 전력이 있느냐 하는 것이다. 2050년까지 전해조를 사용한 수소 생산은 오늘날 전 세계적으로 생산하는 전력과 거의 맞먹는 2만 1000TWh의 전력을 소비할 수 있다. 더 많은 최종 사용 부문이 전기화됨에 따라 재생 가능한 전기가 충분하지 않아 녹색 수소의 병목 현상이 발생할 수 있다.

다섯째는 정책 및 규제의 불확실성 문제다. 140개 이상의 국가가 향후 수십 년 안에 순배출 제로를 달성하기로 약속했지만 이러한 목표를 달성하는 속도는 여전히 불확실하다. 대규모 개발 및 설치를 지원하려면 안정적이고 장기적인 정책 프레임워크가 필요하다.

여섯째는 표준 및 인증 문제다. 수소 생산

및 소비를 추적하고 그 특성(원산지 및 라이프사이클 배출)을 식별할 수 있는 제도화된 메커니즘이 부족하다. 또한 수소는 최종 에너지 소비량의 공식 통계에 포함되지 않으며 청정 수소가 배출 감소에 기여하는 경제적 가치가 인정되지 않고 있다.

일곱째는 인프라 구축 문제가 있다. 수소에 필요한 인프라를 구축하는 데 어떤 것이 먼저냐는 상황이 발생한다. 수요가 없다면 투자는 위험할 수 있지만, 규모의 경제 없이는 기술 비용이 많이 들 수 있다.

수소 운송 및 저장 기술

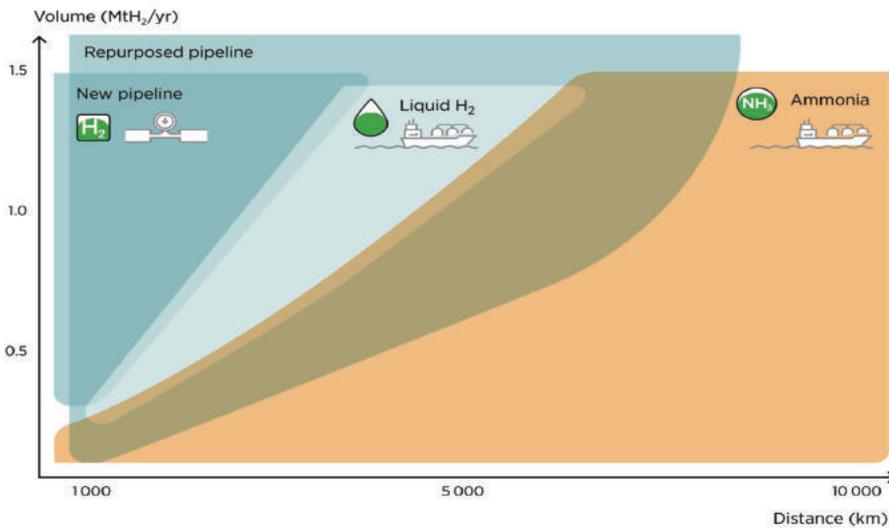
현재 수소는 지역적인 사업으로, 수소 가스의 약 85%는 시설 내 현장에서 생산하고 소비된다. 수소를 판매하는 곳에서도 일반적인 물류상의 어려움과 비용 때문에 장거리 운송이 되지 않는 실정이다. 수소 운송 및 저장을 위해서는 수소의 저장 효율과 압력을 높여 부피를 줄이는 것이 중요하다. 따라서 고압에서 견딜 수 있는 탄소섬유 생산 기술과 탄소섬유를 활용한 수소 저장용기 생산 관련 기술이 중요하다. 수소를 효율적으로 운송하는 또 다른 방법은 수소를 안정적인 분자 형태로 변환한 다음 목적지에서 수소를 다시 추출해 암모니아 형태로 운송하는 기술이 있다. 암모니아는 수소와 질소로 이루어져 있으므로 수소를 질소와 결합해 운송하면 저압 압력용기에 저장이 가능하기에 운송 비용을 낮출 수 있으며 천연가스와 동일한 저장 및 이송 인프라를 활용할 수 있는 장점이 있다.

국경을 넘어 수소를 수송하는 데에는 파이프라인과 선박 등의 두 가지 주요 모드가 있는데, 거리와 부피에 따라 가장 저렴한 모드가 결정된다(그림 14). 예를 들어, 소량(연간 수소 30만 t의 경우)이라면 파이프라인이 1500km 미만 거리 이동 시 선박보다 저렴할 수 있다. 대용량(연간 수소 150만 t의 경우)이라면 새로 건설한 수소 파이프라인이 최대 4000km 이동 시 비용 측면에서 가장 효율적인 방법이 될 것이다. 재활용한 천연가스 파이프라인을 사용한다면 비용 효율적인 범위는 8000km로 확장된다. 예를 들어 캐나다 토론토와 멕시코 멕시코시티를 연결하려면 약 4000km의 파이프라인이 필요하다.

선박을 통한 수소 수송 선박을 활용한 수소 수송은 부피 기준으로 에너지 밀도가 낮기 때문에 기체 수소는 선박에 싣기 전에 에너지 밀도가 더 높은 액체로 변환된다. 선박을 활용한 수소 수송에는 여러 벡터가 있지만, 현재 암모니아가 가장 유망하다.

우선 액체 수소를 살펴보면, 수소 분자는 고도로 절연된 유조선에 싣기 전 항구 터미널에서 영하 253도로 냉각돼야 한다. 결과적으로 액화 공정은 초기 수소량의 25~35%를 소비한다. 현재 가와사키가 2019년 말에 건조하고 2021년 말 호주 항로를 처음 운항한 수소 프린터만이 순수 수소를 수송할 수 있다.

다음으로 액체 유기 수소 운반체(LOHC)를 살펴보면, 다른 유기 화합물의 슬레이트는 화학 반응을 통해 수소를 흡수하고 방출할 수 있다. LOHC는 수소 저장 및



(그림 14) 부피와 거리를 고려할 때 수소 운송 방법의 비용 효율성

출처 : Geopolitics of the Energy Transformation, The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022

W I T H

운송 매체 역할을 할 수 있으며 냉각 없이 액체로 운송될 수 있다. LOHC는 원유 및 석유 제품과 매우 유사하므로 기존 석유 운송 인프라를 LOHC 운송에 적용할 수도 있다.

마지막으로 암모니아를 살펴보면 수소는 전기, 물, 공기만 사용해 공기 중 질소와 반응한 후 암모니아로 변환할 수 있다. 암모니아는 수소보다 훨씬 더 높은 에너지 밀도를 가지므로 더 많은 양의 에너지를 거래할 수 있다. 또한 비료를 만드는 공급 원료로 사용해 왔기에 국제 무역이 잘 확립돼 있어 암모니아를 이용한 수소 수송에 용이할 것으로 보인다. 또한 해운산업 및 발전과 같은 탈탄소 연료로 사용될 수도 있다. 단점은 누출이 되면 유독성 암모니아가 방출된다는 것과 질소산화물 배출의 잠재적 원인이 될 수 있다는 것이다.

수소 허브(Hydrogen Hub)

미국은 탈탄소화하기 어려운 산업 및 운송 부문에 천연가스·디젤을 위한 청정 대체 연료로 수소 배치를 촉진하는 새로운 연방 기반 시설법(BIL)을 제정했다. 이 법에는 수소 배치에 100억 달러를 배정한다는 내용이 있다. 또한 인프라 투자 및 고용법을 통해 최소 4개의 미국 수소 허브를 생성하기 위한 80억 달러의 예산이 포함된다. 전반적인 목표는 수소 생산, 처리, 배송, 저장 및 최종 사용을 포함해 수소 밸류체인 의 실행 가능성을 입증하는 것이다.



〈그림 15〉 미국 수소 허브 지도

출처 : Powers M.B. and Rubin, D.K., The Rush is On: Administration's \$8Billion Attracts Lots of US Hydrogen Hub Builder (<https://www.enr.com/articles/54092-the-rush-is-on-administrations-8-billion-attracts-lots-of-us-hydrogen-hub-builders>) (May 11, 2022)

최근 미국 미네아폴리스의 초당파적 싱크 탱크인 GPI는 미국 내에서 수소 및 탄소 관리 허브를 위한 14개의 잠재적 위치를 선정했다(그림 15). 선정 기준에는 산업 배출 물질의 농도와 높은 화석연료 사용, 탄소 포집 45Q 세금 공제 자격이 있는 플랜트 존재 여부, 현재 보고된 수소 및 암모니아 생산 정보, 영구적인 CO₂ 저장을 위한 대규모 염수 및 화석 지층, 그리고 수소 혼합 및 저염향 수소와 CO₂ 수송을 위한 기존 인프라 등이 있다.

각 DOE 수소 허브는 공급 원료의 다양성, 최종 용도 다양성, 지리적 다양성, 훈련 및 장기 고용의 통합을 포함한 다양한 기준에 따라 선택될 예정이다.

첫째는 공급 원료의 다양성과 관련해 적어도 하나의 허브는 화석연료를 사용해 블루수소 생산을 시연해야 하고, 다른 허브는 그린수소 생산을 위해 재생에너지 또는 원자력을 사용해야 한다.

둘째는 최종 사용 다양성과 관련해 전력 생산, 산업, 주거 및 상업용 난방, 운송 등 여러 부문에 걸쳐 수소의 유용성을 입증해야 한다.

셋째는 지리적 다양성과 관련, 각 지역 수소 허브는 미국의 다른 지역에 위치하고 지역의 풍부한 에너지 자원을 활용해야 한다.

넷째는 천연가스 생산 지역과 관련해 국내 최대 천연가스 자원과의 근접성을 고려한 후 2개 이상의 지역 청정 수소 허브를 선정해야 한다.

다섯째는 훈련 및 고용과 관련해 해당 지역 내 가능한 많은 숙련된 훈련과 장기 고용의 기회를 창출해야 한다.

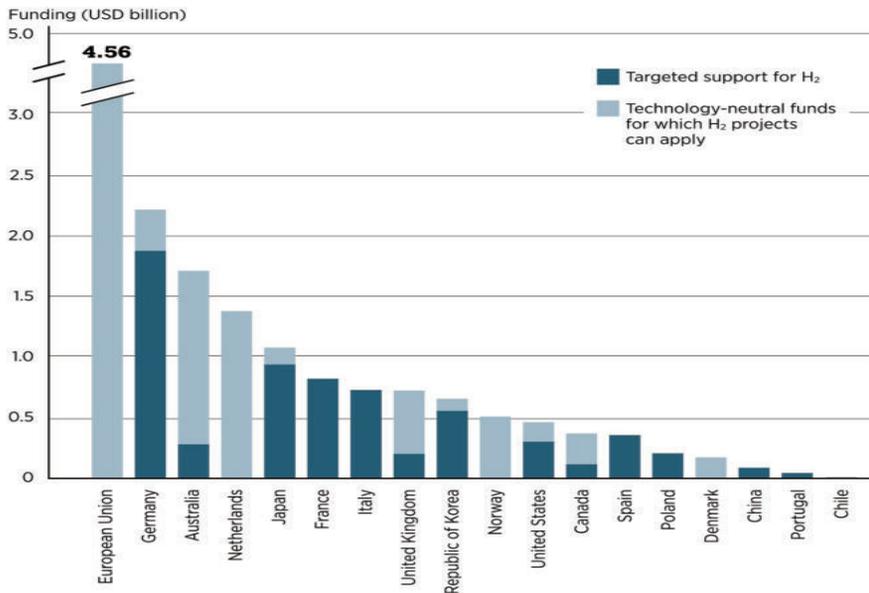
수소 기술 개발 지원 필요성과 수소산업 리더십 기회

많은 국가가 기후변화와 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)으로부터 경제 회복이라는 과제를 해결하기 위해 수소의 중요성을 인식함에 따라 코로나19 대유행은 청정수소에서 국가 리더십을 위한 경쟁을 가열시켰다. 즉, 국가 경기 부양 기금의 상당 부분이 수소 프로젝트에

할당돼 수소를 지리 경제 경쟁의 영역으로 끌어들이고 있다. 2021년 8월 초까지 미 정부는 최소 650억 달러를 할당했으며 프랑스, 독일, 일본과 함께 청정 수소에 대한 지원을 약속하고 있다<그림 16>. 이는 상당한 금액이긴 하지만 2017년 6340억 달러에 달하는 에너지 부문 보조금과 비교하면 미미한 편이다. 이 보조금의 70%는 이미 화석연료사업을 지원하고 있다.

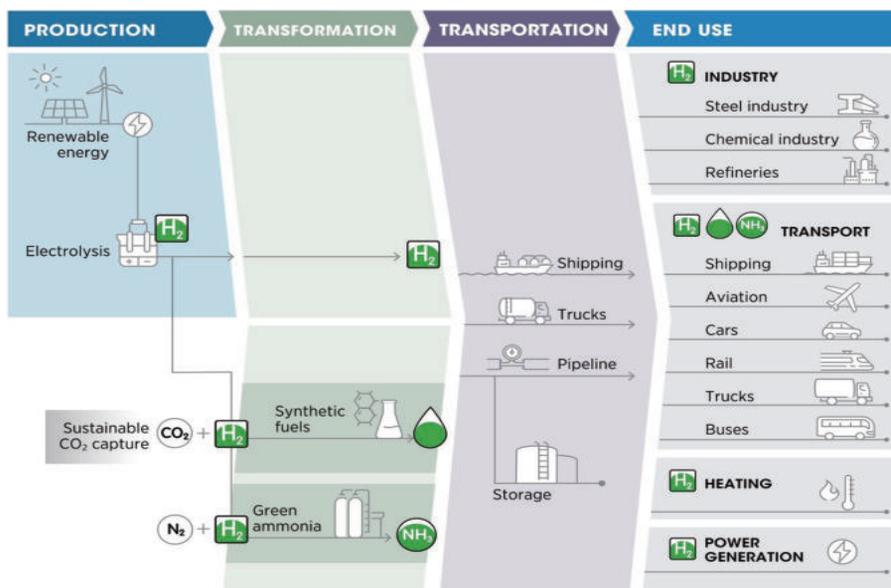
지난 몇 년 동안 탄소 제로 솔루션은 예상보다 빠르게 성장해 부의 창출과 파괴의 새로운 원천이 됐다. 청정 수소와 같은 기후 안전 에너지 기술의 밸류체인에 이해 관계가 있으면 국가의 경제력, 국가 안보 및 에너지 자립을 높일 수 있다. 기술 리더십은 수소 밸류체인 의 여러 측면을 중심으로 개발될 수 있다 <그림 17>. 수소 또는 파생물 수출을 계획하는 국가 사이에서 수소산업에 관련된 기술 소유권은 향후 표준 및 운영 프레임워크에 많은 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 호주, 캐나다, 사우디아라비아는 2010~2020년 수백 가지의 발명품을 개발했다.

청정 수소 혁신 경쟁에서 국가의 위치를 평가하려면 R&D 지출과 특허 등 두 가지 지표를 살펴보면 된다. 지금까지 경제협력개발기구(OECD) 국가들이 전 세계 수소 R&D 지출의 대부분을 차지하고 있으며 최근 중국이 빠르게 추격하는 양상이다. 수소에 대한 공적자금은 연료전지와 기타 응용 분야에 비교적 균등하게 분배돼 있다. OECD 국가는 수소 분야에서 대다수의 특허를 차지하고 있는데, 일본은 전체 특허의 거의 40%를 보유해 연료전지 연구를 주도하고 있다. 유럽은 수소 생산(주로 전해조)과 수소 저장 기술에서 선두를 달리고 있다<그림 18>.



<그림 16> 수소 프로젝트에 사용할 수 있는 평균 연간 자금(2021~2030)

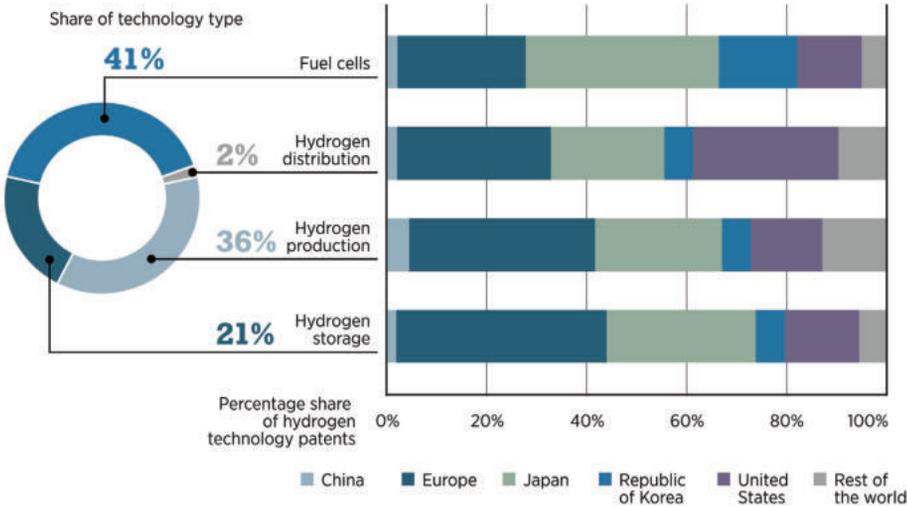
출처 : Geopolitics of the Energy Transformation, The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022



<그림 17> 그린수소 밸류체인에서 기술 리더십 기회

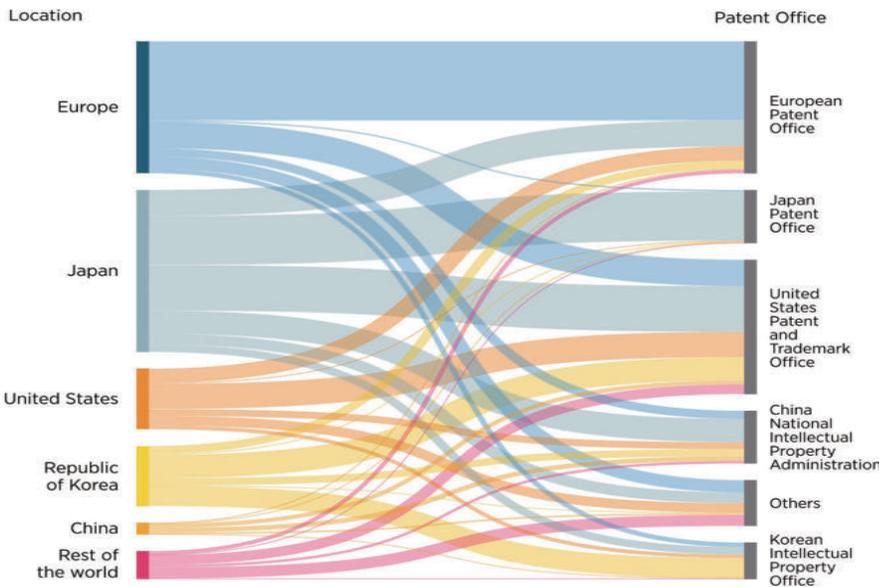
출처 : Green Hydrogen: A Guide to Policy Making, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi, 2020

W I T H



〈그림 18〉 수소 관련 특허군의 지리적 분포(2010~2020)

출처 : Geopolitics of the Energy Transformation, The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022



〈그림 19〉 수소 기술 특허 흐름(2010~2020)

출처 : Geopolitics of the Energy Transformation, The Hydrogen Factor, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022

연료전지는 전체 수소 관련 특허의 약 41%를 차지하지만 최근 몇 년간 생산, 저장 등 다른 분야에서 특허가 많이 나왔다. 앞으로 국내 부가가치 등 편익은 지적재산이 어디에 집중되느냐에 따라 달라질 것으로 예상된다. 수소 관련 발명품이 보호되는 지역을 살펴보면 기술 리더가 상용화를 바라보는 위치를 알 수 있다(그림 19). 2010~2020년 유럽과 미국은 수소 관련 발명품이 고도로 보호된 지역이었다. 대부분의 유럽 발명품

(60%)은 유럽 시장에서 보호되고, 약 20%는 미국에서 보호되고 있다. 일본이 가장 많은 발명품을 개발했지만(전체의 36%), 일본의 특허가 해외로부터 보호받는 것은 극히 적기 때문에 기술 역량은 높지만 시장 기회가 적은 편이다. 하지만 국제 기술 파트너십이 증가함에 따라 일본은 수소의 순수입국이며에서도 기술 리더로 부상할 수 있다. 중국은 수소 관련 발명품 90% 이상이 해외에서 왔지만, 수소 관련 기술 제조 허브로 그 역할을 담당할 것으로 예상된다.

수소 경제 구축 위한 국제 공동 연구개발

수소 경제의 구축은 오래전부터 추진됐지만 기술, 인프라, 투자 부족 등 여러 가지 이유로 에너지 전환에 어려움을 겪어왔다. 하지만 지난 10년 동안 기존 기술의 발전과 함께 탈탄소화를 향한 세계화로 인해 수소 경제는 대규모로 가속될 태세를 갖추고 있다. 특히 수소 연료전지는 현재 온실가스(GHG) 배출에 기여하는 무공해 대형 차량에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 더불어 재생에너지 시스템의 확장성과 경제성, 전해조의 발전으로 지속적인 수소 생산이 가능할 것이고, 수소를 활용해 중간체를 합성하는 기술은 에너지 운반체로서의 수소 유용성을 더욱 높일 것으로 전망된다. 무엇보다 새로운 수소 생산 및 인프라 개발은 많은 다른 기술 부문들의 변화를 촉구할 것이다. 이러한 변화에 따라 기술·특허 선점, 경쟁 우위를 확보할 수 있는 체계적인 시장 분석 및 계획과 더불어 더욱 활발한 국제 공동 R&D가 필요한 시점이다.

글로벌 기술강국으로의 도약 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 박성환
E-mail parkorea@keit.re.kr
Tel (Office) +1-408-232-5411



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 박효준
E-mail biojun@keit.re.kr
Tel (Office) +49-30-8891-7390



KORIL 이스라엘 거점

담당자 최정민
E-mail ena@koril.org
Tel 02-6009-8253,
(텔아비브Office) +972-54-345-1013



KIAT 미국(워싱턴D.C) 거점

담당자 김은정
E-mail ejkim@kiat.or.kr
Tel : (Office) +1-703-337-0950



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 강주석
E-mail kangjs@kiat.or.kr
Tel (Office) +32- (0)2-431-0591



KIAT베트남(하노이) 거점

담당자 이재민
E-mail jmlee@kiat.or.kr
Tel (Office) +84-24-7308-2020

수출 장벽 된 RE100 ESG 경영은 선택이 아닌 필수다

탄소중립과 ESG(환경, 사회, 지배구조)는 거스를 수 없는 시대적 흐름이다. 기업들은 잇따라 RE100 가입과 탄소중립 선언에 나섰다. 이러한 변화는 글로벌 공급망을 타고 가속화하고 있다.

✍ 이현주 [환경ESG 기자]



삼성전자, RE100 가입 선언

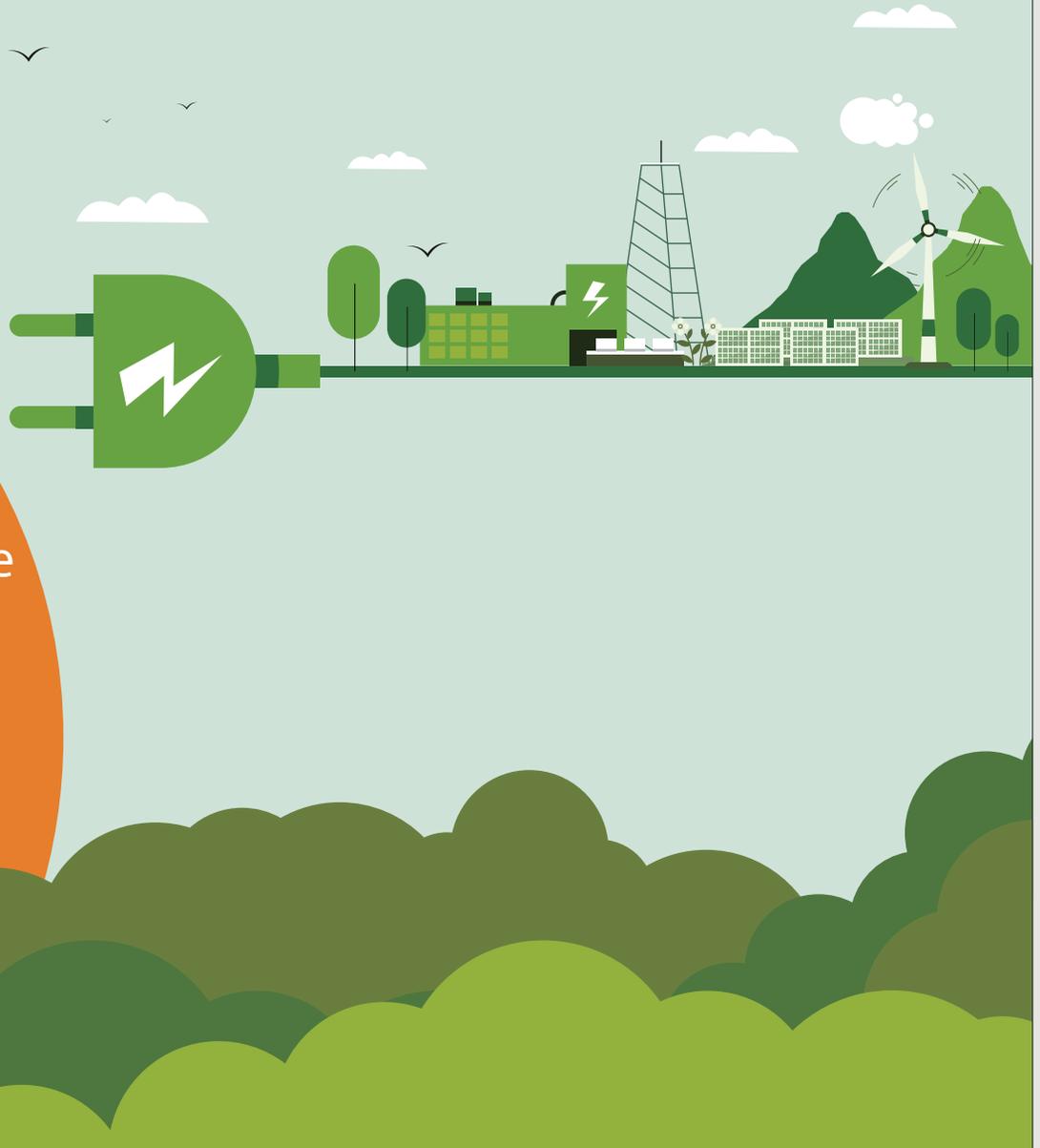
세계 정보기술(IT) 기업 가운데 전력 사용량이 가장 많은 삼성전자가 9월 15일 '2050 탄소중립' 달성 계획을 포함한 '신환경경영전략'을 발표했다. 2050년까지 사용 전력의 100%를 재생에너지로 전환하는 RE100(재생에너지 100% 사용) 이니셔티브에도 가입하기로 했다.

이를 위해 삼성전자는 2030년까지 공정가스 저감, 폐전자제품 수거 및 재활용, 수자원 보존, 오염물질 최소화 등

환경 경영 과제에 7조 원 이상을 투자한다는 계획이다. 삼성전자는 탄소중립의 핵심 전략으로 초저전력 반도체와 제품 개발 등 혁신 기술을 내세웠다.

RE100은 2014년 영국에 본부를 둔 국제 비영리 기구인 기후그룹(The Climate Group)이 탄소정보공개 프로젝트(CDP)와 함께 만든 캠페인이다. 기업들이 자발적으로 사용 전력의 100%를 재생에너지로 충당하는 프로젝트를 주도하고 있다.

ESG
Environmental, and Governance



RE100 영향력은 빠르게 확산 중

RE100의 영향력은 전 세계적으로 빠르게 확산되고 있다. ESG 경영 강화에 나선 기업들이 재생에너지 확보에 속도를 내면서다. 올해 5월 말 기준 전 세계 RE100 가입 기업은 371개에 이른다. RE100이 탄소중립 계획을 이행하는데 핵심 전략으로 꼽히면서다.

재생에너지는 탈탄소의 열쇠로 통한다. 국제에너지기구(IEA)에 따르면, 지구 온난화를 야기하는 온실가스의 약 75%는 에너지 부문에서 배출된다. 탄소중립을 위해서 에너지 전환이 핵심 과제라면, 에너지 전환은 재생에너지가 이끌 전망이다. 탄소중립 로드맵 전망대로라면 2050년경 대세가 될 에너지원은 재생에너지가 될 것으로 보인다. 기업들의 재생에너지 전환은 RE100을 중심으로 전개된다.

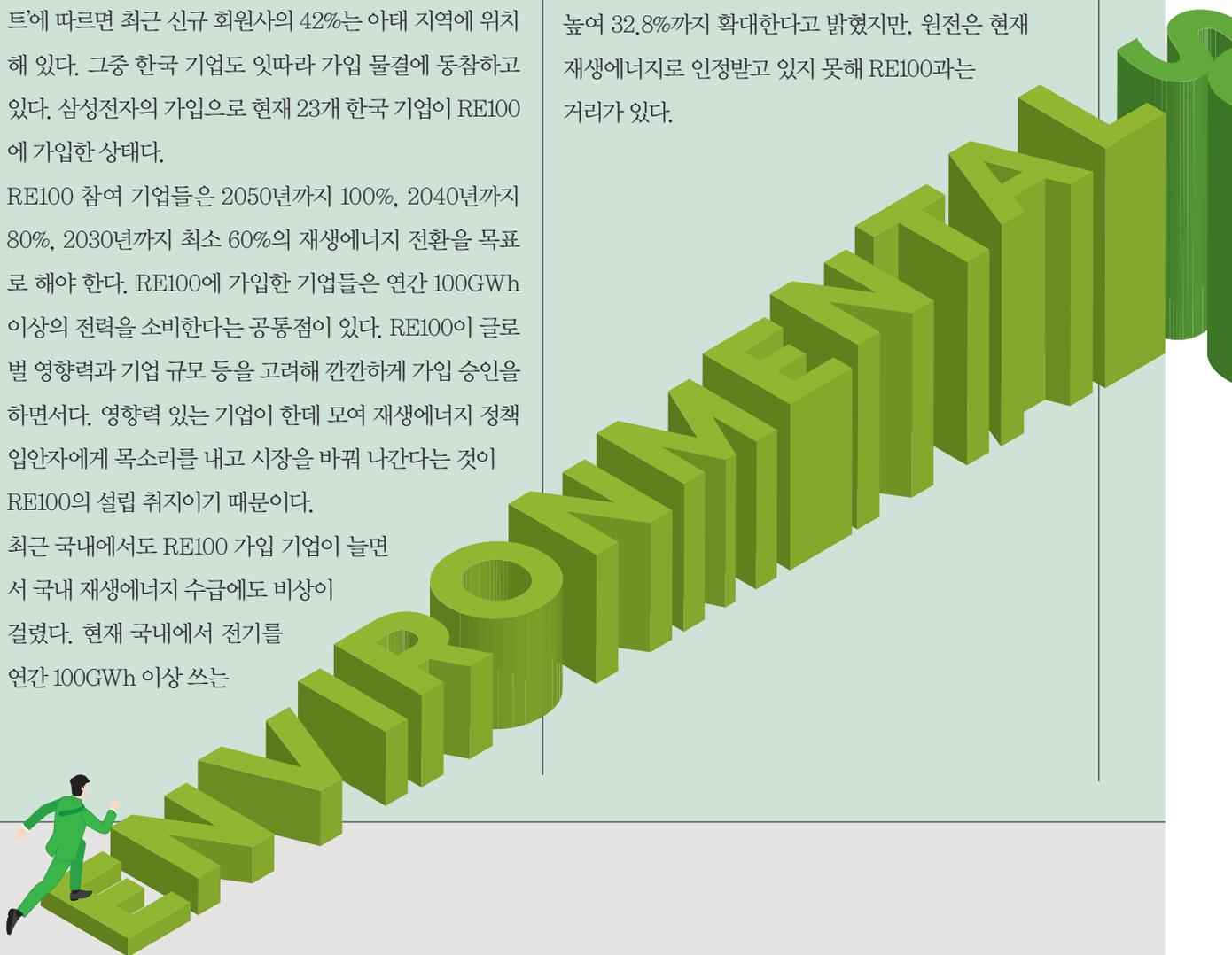
특히 최근 RE100에 가입하는 기업들은 아시아태평양 지역에서 두드러지는 특징이 있다. 'RE100 2020 연간 리포트'에 따르면 최근 신규 회원사의 42%는 아태 지역에 위치해 있다. 그중 한국 기업도 잇따라 가입 물결에 동참하고 있다. 삼성전자의 가입으로 현재 23개 한국 기업이 RE100에 가입한 상태다.

RE100 참여 기업들은 2050년까지 100%, 2040년까지 80%, 2030년까지 최소 60%의 재생에너지 전환을 목표로 해야 한다. RE100에 가입한 기업들은 연간 100GWh 이상의 전력을 소비한다는 공통점이 있다. RE100이 글로벌 영향력과 기업 규모 등을 고려해 간간하게 가입 승인을 하면서다. 영향력 있는 기업이 한데 모여 재생에너지 정책 입안자에게 목소리를 내고 시장을 바꿔 나간다는 것이 RE100의 설립 취지이기 때문이다.

최근 국내에서도 RE100 가입 기업이 늘면서 국내 재생에너지 수급에도 비상이 걸렸다. 현재 국내에서 전기를 연간 100GWh 이상 쓰는

주요 기업은 약 300개다. 국내 대기업뿐만 아니라 중견·중소기업과 공공기관도 참여할 수 있는 K-RE100 가입 제도는 시행 2년 차를 맞으면서 참여 기업이 117개가 됐다. 반면, 현재 국내 산업체의 재생에너지 적용 비율은 1% 미만이다. RE100이 중간 목표로 하는 2030년까지 당장 8년 만에 1%에서 60%로 재생에너지 비율을 높여야 하는 과제를 안게 된 것이다.

결국 '어떻게 실현할 것인가'에 관심이 쏠린다. 이를 위해서는 정부의 전력 생산 계획이 매우 중요하다. 정부는 8월 30일 제10차 전력수급기본계획 초안을 공개했다. 여기에는 재생에너지 2030년 계획이 담겨 있다. 정부가 제시한 2030년 재생에너지 발전량은 132.3TWh, 발전 비중은 21.5%다. 이전 정부가 2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC)를 상향하면서 내놔던 계획인 185.2TWh(30.2%)에서 줄어든 수치다. 정부는 재생에너지 발전 비중을 낮춘 대신 원자력 발전 비중을 이전 계획보다 8.9%포인트 높여 32.8%까지 확대한다고 밝혔지만, 원전은 현재 재생에너지로 인정받고 있지 못해 RE100과는 거리가 있다.

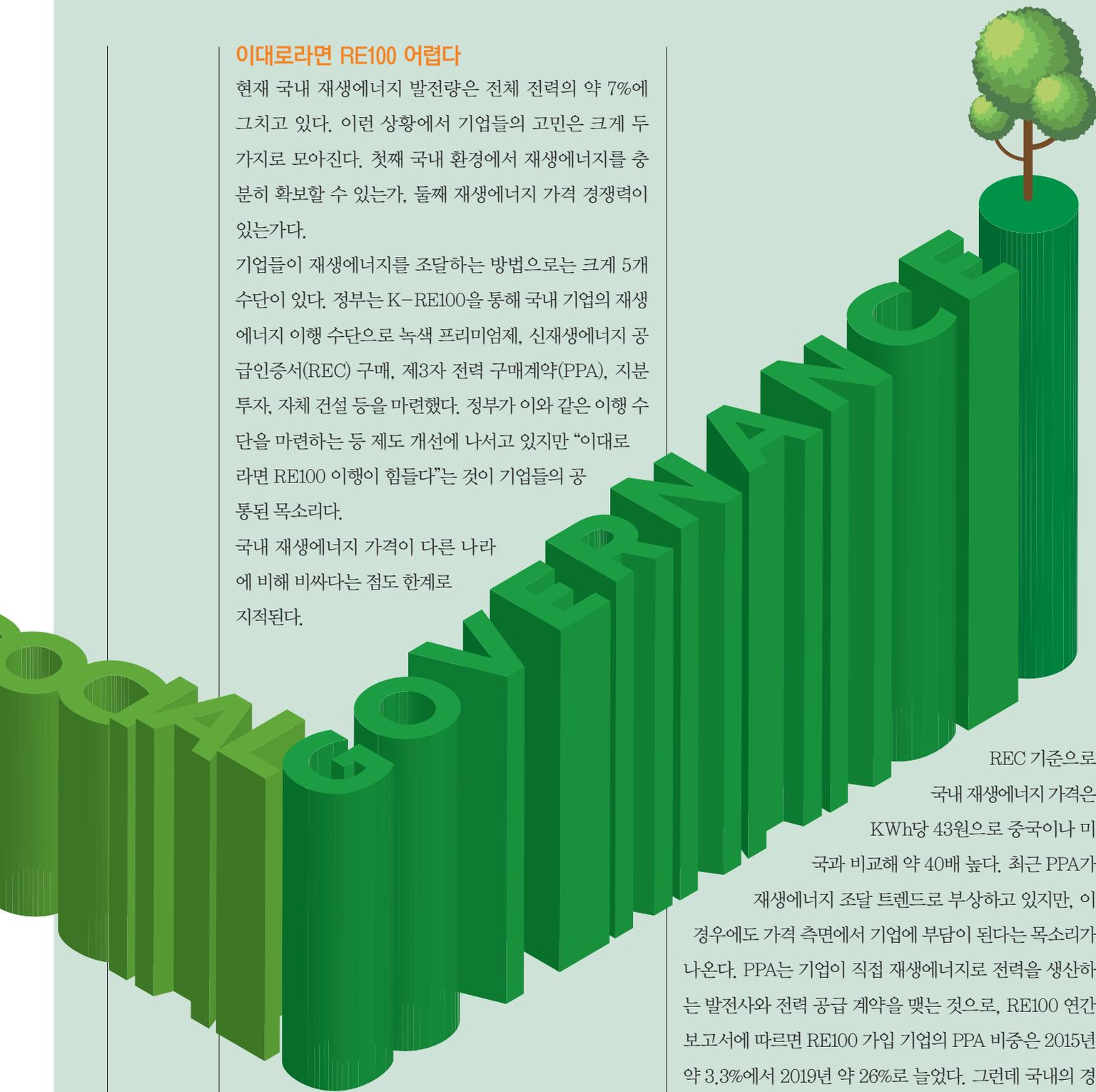


이대로라면 RE100 어렵다

현재 국내 재생에너지 발전량은 전체 전력의 약 7%에 그치고 있다. 이런 상황에서 기업들의 고민은 크게 두 가지로 모아진다. 첫째 국내 환경에서 재생에너지를 충분히 확보할 수 있는가, 둘째 재생에너지 가격 경쟁력이 있는가다.

기업들이 재생에너지를 조달하는 방법으로는 크게 5개 수단이 있다. 정부는 K-RE100을 통해 국내 기업의 재생에너지 이행 수단으로 녹색 프리미엄제, 신재생에너지 공급인증서(REC) 구매, 제3자 전력 구매계약(PPA), 지분투자, 자체 건설 등을 마련했다. 정부가 이와 같은 이행 수단을 마련하는 등 제도 개선에 나서고 있지만 “이대로라면 RE100 이행이 힘들다”는 것이 기업들의 공통된 목소리다.

국내 재생에너지 가격이 다른 나라에 비해 비싸다는 점도 한계로 지적된다.



REC 기준으로 국내 재생에너지 가격은 KWh당 43원으로 중국이나 미국과 비교해 약 40배 높다. 최근 PPA가 재생에너지 조달 트렌드로 부상하고 있지만, 이 경우에도 가격 측면에서 기업에 부담이 된다는 목소리가 나온다. PPA는 기업이 직접 재생에너지로 전력을 생산하는 발전사와 전력 공급 계약을 맺는 것으로, RE100 연간 보고서에 따르면 RE100 가입 기업의 PPA 비중은 2015년 약 3.3%에서 2019년 약 26%로 늘었다. 그런데 국내의 경우, 특히 재생에너지 가격에 ‘망 사용료’가 포함되면서 가격이 높게 형성되고 있다. 예를 들어 산업용 전력이 약 110원에 거래된다면, PPA는 180원에 해당한다. 기업들은 RE100을 선언한 만큼 재생에너지 사용 비중

개선을 위해 가능한 모든 수단을 고려한다는 방침이다. 김수진 삼성전자 지속가능경영추진센터 부사장은 “REC 구매, PPA, 직접 지분 투자 등 다양한 옵션을 도입하고 있는 상태”라며 “활용 가능한 모든 수단을 고려해 재생에너지를 확대해 나갈 것”이라고 말했다. 앞서 20년 REC 장기 구매에 나선 LG화학도 2050 탄소중립을 위해 REC 구매 뿐만 아니라 녹색 프리미엄, PPA 등 다양한 방식으로 재생에너지를 확보한다는 전략이다. 2020년 SK그룹 멤버 사들과 함께 국내 최초로 RE100에 가입한 SK하이닉스도 녹색프리미엄제와 REC, PPA 등 다양한 조달 방법을 모두 고려해 2030년 RE 33% 달성이라는 중간 목표를 차질 없이 완수해 나간다는 계획이다.

이처럼 국내 재생에너지 조달 환경이 녹록지 않음에도 불구하고 최근 기업들이 RE100 가입과 재생에너지 확보에 적극적인 배경에는 ESG라는 거스를 수 없는 흐름이 있다. RE100은 공급망을 타고 확산되는 것이 특징이다. RE100 가입 기업 371개사는 전 세계에 많은 협력사를 거느리고 있다. 특히 한국은 글로벌 공급망 측면에서 매우 중요한 위치를 차지하는 국가다. RE100을 선도하는 애플의 경우 약 30%의 부품을 한국 기업으로부터 공급받는다. 애플이 RE100을 달성한다는 건, 애플의 협력사도 모두 재생에너지 전환 행렬에 동참해야 한다는 의미다. RE100이 자발적 캠페인으로 시작됐지만 무역장벽이 되고 있다는 지적이 나오는 이유이기도 하다.

한 업계 관계자는 “고객사들이 협력사에 100% 재생에너지를 사용하지 않으면 계약을 끊는다고 하는 상황에서 RE100 동참은 기업의 생존이 걸린 필수불가결한 것”이라고 말했다.

ESG는 기업 생존의 문제

특히 최근 들어 자동차 부품업계의 재생에너지 확보가 시급해지고 있다. BMW, 폭스바겐 등 글로벌 자동차 기업들이 전기차 생산을 늘리면서 친환경성을 강조하고 있기 때문이다. 당장 배터리업계에 그 영향이 미치고 있다.

국내에서도 지난 4월 현대차그룹이 RE100 대열에 합류했다. 기아와 현대모비스는 2040년, 현대차는 2045년까지 재생에너지 100%를 달성하겠다고 밝힌 상태다.

이런 상황에서 재생에너지 전환 요구는 공급망 하단의 중소기업에까지 미치고 있다. 해외 수출 비중이 큰 기업도 재생에너지를 찾아 나서고 있다. 기업들이 재생에너지 확보에 나선 건 생존 문제로 인식하기 때문이다.

이런 상황에서 유럽연합(EU)발 ‘공급망실사법’은 기업들의 ESG 경영을 더욱 가속화하는 요소로 작용하고 있다. 투자자에서 시작된 ESG는 공급망과 결합하면서 질적으로 새로운 단계로 진입하는 모양새다. 기업은 원료 소싱에서 부품 조달까지 수많은 협력업체와 함께 움직인다. 상당수 기업이 누군가의 납품업체이거나 누군가의 원청이다. 실핏줄처럼 뻗어 있는 공급망에 ESG 잣대를 대면 그 파장은 엄청날 수



밖에 없다. 말 그대로 '공급망 태풍'이 몰려오고 있다.

그동안 공급망 관리는 원가 관리와 품질 관리 등이 핵심이었다. 보다 저렴한 가격으로 납기에 맞춰 공급하는 업체가 경쟁력을 가졌다. 공급망 ESG 시대에는 여기에 환경과 인권 이슈가 추가된다. 어떤 과정을 거쳐 만들어진 상품인지가 더 중요해지는 것이다.

ESG와 공급망의 결합은 이미 현실로 다가왔다. 올 초 EU 집행위원회가 '기업 지속가능성 공급망 실사법' 초안을 발표하면서다. 이제 공급망 ESG 실사와 보고가 정책과 제도의 영역으로 편입됐다는 분석이 나온다. 공급망실사법은 ESG 경영을 얼마나 잘 이행하고 있는지를 본사뿐만 아니라 공급업체, 사업장 전반에까지 폭넓게 확인하겠다는 의미를 담고 있다. 본격적으로 공급망실사법을 실시하는 국가는 독일이다. 2021년 6월 독일연방의회에서 승인해 내년 부터 공급망 실사를 의무화한다. 독일이 아닌 해외에 본사가 있더라도 독일에 지사나 자회사, 영업소를 두고 있다면 이 법이 적용된다.

독일이 공급망실사법의 예고편이라면, 본편은 유럽이다. EU는 2024년 공급망실사법 시행을 목표로 하고 있다. 법안 초안대로라면 EU에 본사를 두지 않은 해외 기업은 근로자 수와 무관하게 EU 지역 내 연 매출이 1억5000만 달러를 초과하는 경우 공급망실사법 적용 대상이 된다. 실사 사항은 매년 4월 말까지 연차 보고서에 포함한 형태로 웹사이트에 공개해야 한다.

공급망 ESG 태풍 온다

ESG는 개별 기업에서 공급망 전반으로 확대되고 있다. 기업의 가치사슬상에서 원료 조달, 노동 관행 문제가 이슈가 되고 있으며, 모든 공급망 참여자에게 ESG의 실현을 요구하고 있다. 해외 수출 비중이 큰 대기업은 공급망 ESG가 '발등의 불'이 됐다. 앞으로 협력업체를 선정하고 유지하는데 ESG가 주요 고려 요소가 될 뿐만 아니라 이제 원청업체의 ESG 기준에 맞지 않는 중소·중견기업은 자연스럽게 도태되기 시작할 것이라고 전문가들은 조언한다.

여기에 EU탄소국경조정제도는 직접 배출량뿐만 아니라 내재된 간접 배출량까지 보고해야 한다고 강조한다. EU 탄소국경조정제도에 이어 지난해 7월 미국 민주당은 공정 전환경쟁법을 발의했다. 한쪽에선 다수의 투자자가 스코프3(공급망 배출)의 온실가스 배출량 정보 공개를 요구하고 있다. 미국 증권거래위원회(SEC)가 공개한 '기후 공시의무화 규정 초안'에서는 기업이 스코프3를 포함한 NDC를 수립할 경우 배출량을 공시하도록 했다.

모두 기업 공급망의 ESG 경영을 촉구하는 변화로 해석된다. 글로벌 기업들은 공급망 ESG 공동 대응 이니셔티브를 통해 역량을 모으고 있다. 국내 기업도 발 빠르게 움직이기 시작했다. 국내 기업들은 책임감 있는 비즈니스 연합(RBA) 등 이니셔티브 가입을 통해 공동 대응에 나서고, 공급망 ESG 관리를 위한 체크리스트를 마련하는 등 협력사가 설문과 현장 점검을 하고 있다.

공급망 ESG는 유럽에서 시작된 움직임이지만, ESG 확산은 지역을 넘어선다. 애플이 RE100 동참을 요구하면 전 세계 협력사는 따를 수밖에 없다. RE100 등 재생에너지 확보를 통해 탄소 배출량을 줄이는 노력뿐만 아니라 환경과 인권 등 ESG 전반에 걸친 변화를 요구받고 있다.

특히 글로벌 무대에서 뛰는 주요 대기업은 공급망 실사의 대상이 된다. 공급망 리스크가 부각된다면 잘 준비된 공급망을 찾아 떠날 수 있는 폭풍 전야의 상황에서 전문가들은 ESG를 '위기'가 아닌 '기회'로 활용해야 한다고 강조한다. ESG가 새로운 질서의 중심축이 될 가능성이 높아지는 만큼 새로운 게임의 장에서 글로벌 및 대기업의 파트너가 되도록 준비해야 한다는 것이다. 여기에 개별 기업을 넘어 산업·업종별 리더십을 구현해야 한다고 조언했다.

과거에는 개별 기업의 경쟁 우위가 중요했다면, ESG가 대두되면서 특정 기업이 포함된 생태계의 경쟁 우위가 새롭게 부상하고 있다. 기업 단위를 넘어선 생태계 간 경쟁 시대가 도래하는 만큼 좋은 생태계에 들어갈 수 있는지 여부가 일부 기업을 판가름하는 잣대가 될 것이라는 전망도 나온다.

지열에너지 통한 그린 뉴딜의 새로운 세상을 연다

(주)지앤지테크놀러지

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)지앤지테크놀러지가 '300~400m 고심도 수직밀폐형 지중열교환장치 사업화 개발' 연구과제에서 고심도 수직밀폐형 지중열교환 기술을 개발했다. 지열을 이용한 냉난방 시스템 구성요소 중 지중에 설치되는 지중열교환장치에 적용되는 이 기술을 노후 아파트 재개발이나 대규모 열에너지가 필요한 일반 건축물 수요처, 스마트팜이나 시설재배 농가 등에 활용할 수 있다. 특히 건축물 밀집도가 높은 수도권에서는 수직밀폐형 지열 시스템이 효과적으로 쓰일 것으로 예측됨에 따라 영예의 사업화 기술 부문 장관상에 선정됐다.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY AWARDS

이달의 산업기술상

OCTOBER

2022

Deepcoil300

01

300m 고심도
지중열교환기
구성



02

지열공 내
열교환 코일관
전열 면적 확대



03

지열공
천공 수량
50% 감소



딥코일300 특징점

사업화 기술 부문
산업통상자원부 장관상



지열에너지 통한 그린뉴딜의 새로운 세상을 연다

1973년 석유 파동 이후 다시 한번 전 세계는 러시아의 우크라이나 침공에 따른 에너지 대란에 싸여 있다. 이에 그 어느 때보다 신재생에너지의 개발 및 보급에 대한 관심과 요구가 높아지고 있는 가운데 지열 신재생에너지 전문기업 ㈜지앤지테크놀러지가 기존 150~200m까지만 설치했던 지중열교환기의 설치 심도를 300m 이상 시공이 가능한 고심도 수직밀폐형 지중열교환장치 개발 및 상용화에 성공함으로써 점점 높아지고 있는 지열에너지의 효율적 활용에 대한 고민과 정부의 신재생에너지 정책 수립에 큰 해결책이 될 것으로 전망된다.

✍ 조병진 📷 김기남

300~400m 고심도 수직밀폐형 지중열교환장치 사업화 개발

조희남 (주)지앤지테크놀러지 대표이사

사업명	에너지기술개발사업
제품명	고심도 지중열교환기(Deepcoil 300)
개발기간	2015. 12. ~ 2017. 9. (22개월)
총정부출연금	550백만 원
개발기관	(주)지앤지테크놀러지 인천광역시 연수구 송도미래로 30 스마트밸리 1601호 032-812-0777, www.pgu.co.kr
참여연구원	(주)지앤지테크놀러지 조희남, 최성욱, 장현호, 강행철, 박상진 한국지질자원연구원 심병완, 이병대, 박찬희

고심도 수직밀폐형 지중열교환 기술 성공, 시장 활성화 기대

지열 시스템은 효율과 경제성이 좋으면서 친환경적인 신재생에너지로 알려져 있다. 그러나 화석연료를 이용하는 기존의 시스템과 비교하면 초기 투자비가 높다는 한계가 있어 이에 대한 해결책 마련이 절실했다.

신재생에너지 가운데 지열에너지는 토양이나 암반, 대수층 내 지하수 및 지하공간 내 저장된 유체 등의 열에너지원으로, 흔히 고온의 지열수를 이용하는 지열발전만을 지열에너지로 생각하는 경우가 많다. 이와 달리 지열 냉난방 시스템은 연중 일정한 온도를 유지하는 무한한 지하열원을 이용해 냉난방은 물론 급탕을 동시에 해결하는 고효율 환경친화



기계실 및 자동제어 설치 지열 냉난방

시스템으로, 화산 활동 등 고온성 지하열원이 없는 우리나라와 같은 지열 조건에서 지열에너지를 가장 효율적으로 사용할 수 있는 방법으로 평가된다.

이에 따라 국내에서는 지열에너지의 직접 이용 기술 중 하나인 밀폐형 지열에너지 시스템이 주로 사용된다. 하지만 구조적 특성으로 인한 설치 깊이의 한계가 220m 내외이면서 전열 면적이 적은 한계점이 있음에도 이에 대한 마땅한 개선책이 나오지 않고 있는 실정이다. 이런 상황에서 지앤지테크놀러지의 300~400m 고심도 수직밀폐형 지중열교환장치 사업화 개발 성공은 지열 시스템 시장에 새로운 활력을 불어넣을 것으로 기대되고 있다.



How to

2017년 경북 포항에서 발생한 규모 5.4의 지진이 지열발전이 원인이었던 것으로 밝혀짐에 따라 지열에너지 시장이 극도로 얼어붙으며 지열업계는 고전을 면치 못했다. 그러나 수년이 흐른 지금, 지열발전과 지열 냉난방의 구조와 기술적 차별성이 이해되면서 다시 지열에 대한 관심이 높아져 당사는 지열에너지의 경제성과 친환경성을 국민들이 체감할 수 있도록 적극 홍보하는 한편 지열 시장을 확장시키는 데 최선을 다하고 있다.



(주)지앤지테크놀러지
홈페이지 바로가기



조희남 대표는 “기존의 밀폐형 지열 시스템은 부동액을 순환수로 사용하는 간접방식으로 열교환 용량이 낮다. 이로 인해 다수의 지열공을 설치해야 하는 데다 많은 천공수가 있어야 하고 그에 따른 넓은 부지가 필요하며 시공비 상승 등 열교환 용량이 낮아 설치의 어려움과 경제성에 한계가 있었다”면서 “이를 극복하지 못한다면 지열 시스템 시장의 활성화는 기대하기 어려운 상황에서 당사가 고심도 수직밀폐형 지중열교환 기술 개발에 성공해 국내 지열 시스템 시장의 활성화에 크게 이바지할 것으로 전망된다”고 밝혔다.

고심도 설치 및 열교환 효율 증대, 시설 부지 면적 감축 가능

지엔지테크놀러지는 기존 밀폐형 지열 시스템의 낮은 열교환 용량을 극복하기 위해 수직밀폐형 지열 시스템의 열교환

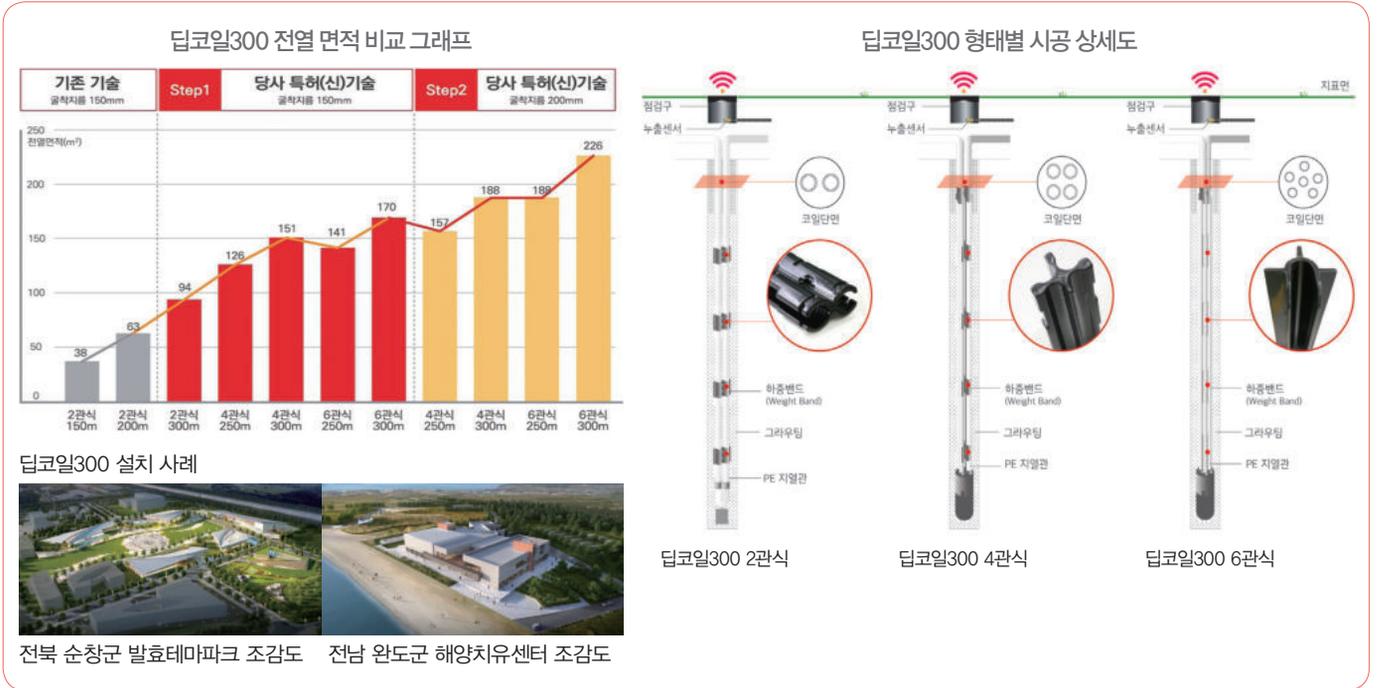
용량을 높이기 위한 다양한 방법을 강구했다.

이에 대해 조 대표는 “수직밀폐형 지중열교환기는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 재질로 만들어 중량이 cm^3 당 0.93~0.97g으로 물보다 비중이 낮다. 이 때문에 지열공 내 지하수로 인해 부력이 발생해 종래의 2관식 형태로는 최대 지하 220m까지만 설치할 수 있었다”며 “당사는 열교환 용량을 늘리기 위해 더 깊게 설치하는 한편, 기존 2관식 형태에서 코일관 가닥 수를 4관식으로 늘려 열교환 용량을 높이는 것이 해결책임을 발견하고 부력감쇄용 하중밴드 등의 하중부가재를 지중열교환기에 결합시키는 기술을 고안해 300m 이상 깊게 설치하게 됐다”고 설명했다.

아울러 그는 “이 하중부가재로 인해 밀폐형 지중열교환기는 업계 최초로 500m 이상 고심도까지 설치할 수 있게 됐으며, 두 가닥으로 삽입되는 2관식 코일관 형태를 4관식으로 확대

(왼쪽부터) 장현호 부장, 이현정 과장, 최성욱 이사, 양성승 차장, 조희남 대표이사, 손민지 과장





설치하는 기술도 동시에 개발해 전열 면적을 두 배 이상으로 늘렸다"면서 "고심도 설치와 4관식 지중열교환기의 개발로 수직밀폐형 지열 시스템의 열교환 용량은 300m 설치인 경우 기존 대비 두 배가량 상승한 최대 6.0RT(냉동톤, Refrigeration Ton)가 나오게 된다"고 말했다.

특히 조 대표는 "열교환 용량이 두 배로 상승하면서 지열공 천공수와 필요 부지 면적은 절반으로 줄고 시공 기간 및 시공비도 함께 줄어드는 완전히 혁신적인 신기술이 탄생했다. 또 현장 내 온실가스 발생량도 59%나 감소해 환경에 기여함은 물론 ESG 경영에도 일조할 수 있게 됐다"고 강조했다. 또한 지열공 및 지중열교환기 부분에 점검구와 누출 센서 및 스마트태그 등을 설치해 지중 매설 후에도 지열공 위치와 부동액 누출 발생 시 누출 위치 확인이 가능하며 유지보수도 수월해졌다고 덧붙였다.

6관식 개발 추진, '지열에너지=녹색도시유전' 개념 강조

한편, 사업화 현황 및 전망과 관련해 조 대표는 "올해 당사의 계약 잔액이 처음으로 100억 원을 넘는 해가 될 것으로 전망된다"면서 "향후 3년 내에 500억 원 이상의 매출을 달성하는 명실상부한 지열에너지 전문기업으로 성장할 것"이라고 밝혔다.



고밀도 폴리에틸렌

에틸렌을 주원료로 하는 합성수지. 고강도, 저투명성, 변형성이 우수하다는 특성이 있어 쇼핑 비닐백, 전선, 호스, 맥주상자, 우유용기, 수도·가스관 등의 원료로 사용된다.

이와 함께 앞으로의 계획 및 목표에 대해 조 대표는 "현재 지중열 코일관 수를 2관식에서 4관식으로 확장해 열교환 용량이 두 배로 향상됐지만, 조만간 6관식 지중열교환기 개발을 완료해 전열 면적 확대에 소수의 지열공 설치만으로도 다양한 소형 건축물에 적용할 수 있도록 개발에 박차를 가할 계획"이라고 말했다.

또한 그는 "수직밀폐형 시장뿐만 아니라 반밀폐형 지열 시스템 '지오썸하이브리드'의 사업화에도 성공해 도심지 내에서 부지 면적 부족으로 생기는 지열 시스템 적용의 한계를 극복하는 계기를 마련할 것"이라고 덧붙였다.

끝으로 조 대표는 "우리나라 전체 에너지 수입량은 연간 100조 원 정도인데, 건축물에서 사용되는 비율이 25%가량이다. 이 중에서 지열에너지를 적용하면 50% 이상 에너지를 절감하는 효과가 발생해 약 12조5000억 원의 유류 수입에 따른 에너지 사용 비용 절감이 가능해지며 이는 온실가스 감축으로 이어질 수 있다"며 "지열에너지는 도심 내에서 에너지를 생산하는 시스템이다. 땅속에 존재하는 무한대의 열에너지를 적극 활용함으로써 천연가스 및 오일 등 에너지 수입을 줄일 수 있다. 우리는 이를 '녹색도시유전'이라 부르며, 지열이 그 에너지원의 원천임을 강조하고 싶다"고 말했다.



PROJECT (주)크레토즈의 저비용 도전입자 제조 및 이를 이용한 전자파 차폐용 코팅제 개발

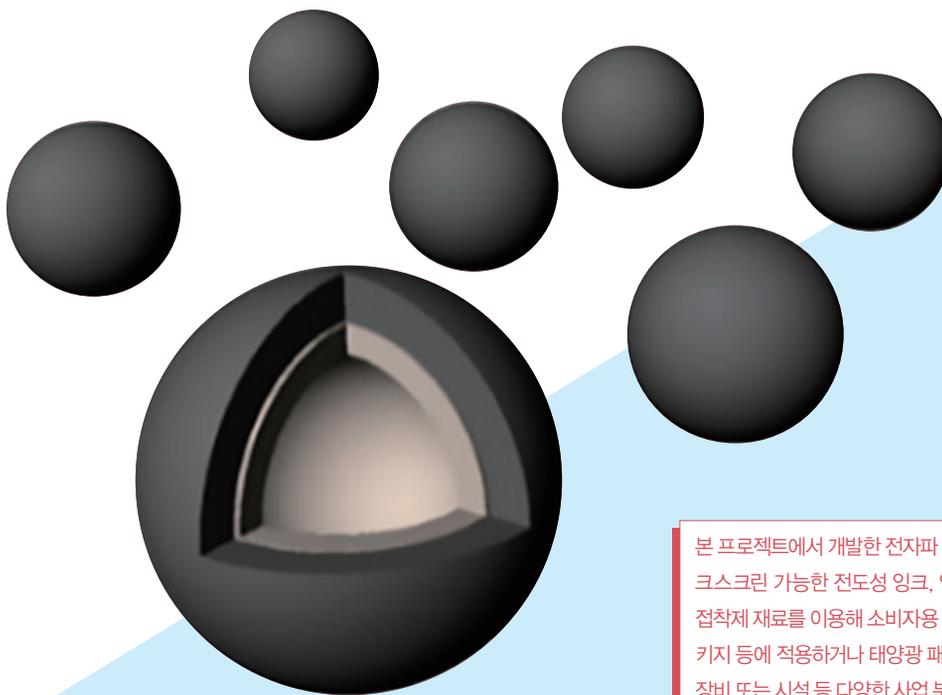
물에 뜨는 은(銀) 중공 미세 분말 개발

전자기기 부품 간 불필요한 전자파 간섭으로 인한 오작동 및 인체에 유해한 전자파를 차단하려는 목적으로 부품 또는 제품을 둘러싸고 있는 패키지로 전기가 통하는 금속 재료를 사용하거나 패키지 내부 표면을 전도성 코팅제로 처리하는 방법을 사용하고 있다. 금속 재료 패키지는 크기가 크고 무거우며 성형이 어려운 반면, 플라스틱 재료 패키지는 작고 가벼우며 모양을 다양하게 할 수 있다.

여기에 더해 금속 재료는 전도성이 뛰어나므로 전자파를 반사·흡수·차단하는 특성을 갖고 있는 한편, 절연체인 플라스틱 재료는 전자파를 투과하는 단점이 있다. 따라서 전도성 페인트 또는 코팅제를 패키지 내부 표면에 적용함으로써 플라스틱 패키지의 단점을 해결하고 가볍고 성형이 가능한 플라스틱 재료의 장점을 활용할 수 있다.

은 분말을 고분자 바인더 유기 용액에 혼합 분산해 주로 만들어지는 일반적 전도성 페인트는 은 분말이 무겁기 때문에 바인더 용액으로부터 가라앉거나 분리돼 균일한 차폐율을 달성하기 힘들 뿐만 아니라 도포 공정의 생산성을 저하시키기도 한다. 이러한 문제점을 해결하는 기술 및 제품이 저비용의 은 중공 분말을 이용한 전도성 페인트 또는 코팅제다.

한편 유량 센서, PDLCD 필름, Solar Cell Bus Line, 5G 안테나 필름 제작 등 신제품 개발에 전도성 코팅제를 공급하고 있으나 아직 상용화하지 못해 대량 공급으로 이어지지 않고 있다. 데이터통신 기능이 장착된 냉장고·세탁기 등 가전제품뿐만 아니라 자동차산업에도 플렉시블 인쇄전자회로 필름의 사용이 증가하고 있어 전도성 잉크·코팅제·접착제의 사용이 늘어날 것으로 전망된다.

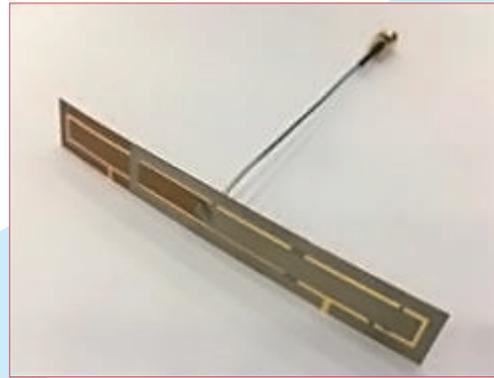


은중공입자 모식도

본 프로젝트에서 개발한 전자파 차폐용 스프레이 전도성 페인트, 실 크스크린 가능한 전도성 잉크, 인쇄회로를 연결할 수 있는 전도성 접착제 재료를 이용해 소비자용 전자제품의 내부 부품 또는 외장 패키지 등에 적용하거나 태양광 패널, 센서, 통신장비 또는 설비, 군사 장비 또는 시설 등 다양한 사업 분야에 적용할 수 있다.



블랙박스 하우징 내부의 전자파 차폐제가 코팅된 모습



5G 안테나 제작에 쓰인 은 잉크가 실버스크린 인쇄 후 재단된 모습

실크 인쇄가 가능하고 상온에서 1분 이내에 건조하는 전도성 실버 잉크

일반적으로 전도성 페인트 또는 잉크에 있는 은 분말은 비중이 크므로 침강 현상을 막기 위해 휘저으면서 도포를 하거나, 도포된 페인트의 전도도가 도포 시간과 위치에 따라 편차가 있는 불량이 발생하곤 한다. 이러한 불량과 불편함을 해결하기 위해 바인더의 비중과 같은 저비중화를 이루고자 개발을 시작했으며, 저비중화를 이루기 위해 단단한 입자의 속을 비우자는 아이디어로 발전하게 됐다. 중공의 은 입자를 만드는 방법으로 중공 고분자를 템플레이트로 중공 고분자 표면에서 은이 성장해 둘러싸도록 하는 방법을 개발했다. 속이 빈 중공의 입자를 만들다 보니 속에 기체가 있을 경우 중공 은 입자는 팽창이 가능하며, 팽창이 더 지속되면 결국엔 파열이 일어나고 결과적으로 매우 얇고 면적이 큰(Aspect Ratio가 매우 큼) 은 입자가 생성돼 고전도도의 페인트를 발현하기가 용이해진다는 점도 알게 돼 이를 이용한 전도성 코팅제 또는 접착제 개발을 추진하고 있다.

은 중공 분말 제조 기술, 미세 중공 고분자 합성 기술, 전도성 페인트 제조 기술은 병렬적으로 개발이 진행돼 왔다. 미세 중공 고분자 합성은 입자

크기의 제어와 균일한 입자 분포를 얻기 위해 마이크로 플루이드(Micro-fluidic) 기술을 적용했다. 이에 따라 지름 5~50마이크론 입자까지 합성이 가능했으며, 20마이크론의 균일한 크기 PS(폴리스타이렌)를 합성하는 데 성공했다. 은 중공 분말 제조 기술에서는 표면 전체를 은이 균일하게 둘러싸여 성장하는 기술 개발에 매진해 최적의 은 무전도금액 조성과 환원액 및 수세 산처리 등의 여러 공정을 최적화했다. 현재는 배치당 500g의 은 중공 분말을 제조할 수 있는 공정 라인을 보유하고 있다. 이렇게 만들어진 은 중공 분말과 더불어 전도성 페인트 또는 잉크 등을 제조하기 위해 다양한 물성의 포물레이션을 보유하고 있다. 바인더 물질별로는 크게 우레탄, 에폭시, 아크릴, 실리콘 베이스의 코팅제를 개발했으며, 이에 따라 건조 또는 경화 후 물성은 부드럽고 플렉시블한 것에서 딱딱하고 내스크래치성이 강한 다양한 물성을 발현하는 제품을 보유하고 있다. 또한 1분 내에 빠르게 건조(경화)되는 것에서 24시간 건조(경화)되는 것, 상온에서 경화하는 것에서 150도 열경화 타입 또는 자외선 경화 타입 등 고객이 원하는 작업 조건 또는 경화 후 물성을 만족시킬 수 있는 여러 가지 조성을 보유하고 있다.



PROJECT 바디텍메드(주)의 OTC(일반의약품)용 고재현성 헬스케어 면역진단기 개발

원격의료 및 가정에서 사용할 수 있는 OTC용 체외진단 기술

한국은 전 세계에 유례없는 초고속·초고령 사회로 진입하고 있고 또한 서구화된 식생활에 따른 비만과 당뇨 환자 증가, 환경적인 문제로 인한 호르몬 변화, 여성의 임신과 출산 등 개인적인 건강에 대한 관심이 증대되고 있다. 하지만 국내 시장의 경우 만성 관리를 위한 자가진단 제품은 혈당 측정을 위한 혈당계와 임신과 같은 단순한 신속진단키트 제품만이 사용됐을 정도로 대부분 정성 검사 제품이다. 반면 미국의 경우 OTC 제품군을 미국 식품의약품(FDA)이 따로 관리하고 있으며, 혈당계 외에도 70여 종의 제품이 허가받은 후 사용되고 있다. 이러한 국내외적 환경과 미래 시장에 선도

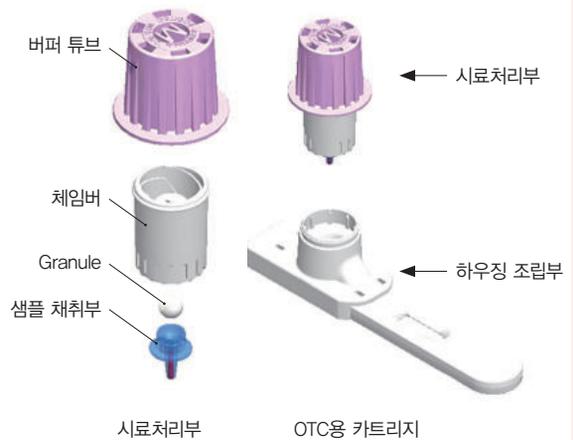
적으로 대응하기 위해 자가진단 검사가 가능하고 검사 방법이 간단한 다양한 면역진단 기기의 개발이 요구되고 있다.

이러한 가운데 바디텍메드(주)가 본 프로젝트에서 원격의료 및 가정에서 사용할 수 있는 OTC용 체외진단 기술을 확보했다. 이를 통해 전문 의료지식이 없는 일반인도 가정에서 손쉽게 건강관리를 할 수 있는 소형 면역진단 기기와 카트리지 상품화를 추진했다. 자가진단용 OTC 제품으로 사용 가능하며, 원격진료에 적용할 수 있는 휴대용 소형 면역진단 기기다.

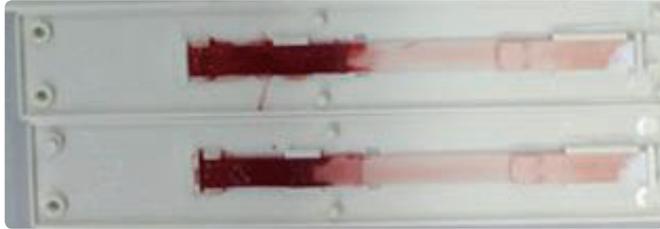


OTC용 소형 면역진단 제품

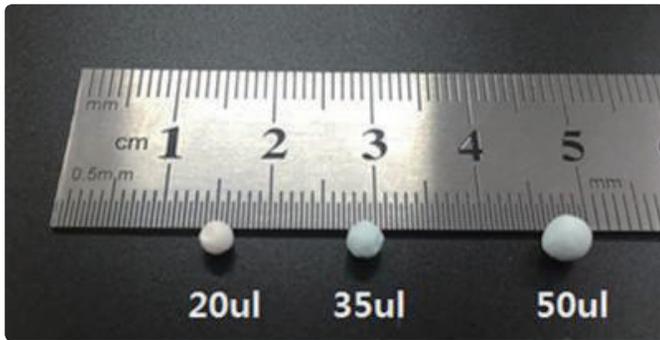
원격의료 및 가정에서 사용할 수 있는 OTC용 체외진단 기술 확보에 필요한 핵심 기술은 전혈 측정용을 위한 혈구 분리 기술, 원터치 카트리지 구조 설계 기술, 항체 고정화를 위한 건조제형 제조 기술 등이다.



1단계에서 개발된 원터치형 카트리지의 설계 예시



Lateral Flow Immunoassay 기반의 혈구 분리 기술



1단계에서 개발된 건조제형 항체 고정화 형태



가정에서 손쉽게 건강관리를 할 수 있다

자가진단을 위해 최우선적으로 개발되어야 하는 기술은 전혈에서 측정 가능한 기술이다. 전혈에서 진단 및 검사가 불가능하고, 혈청이나 혈장에서 검사가 가능한 경우 혈구 분리를 위해 원심분리가 필요한데, 이런 경우는 가정에서 사용이 불가능하다. 이러한 문제를 극복하기 위해 본 과제 1단계에서 개발된 RBC 항체와 전혈 분리 기술을 통해 혈액에서 혈구가 분리됨을 확인했다. 또한 8종의 마커 개발을 위해 기반이 되는 OTC용 카트리리지 기술을 1단계에서 도출했다. PCT 마커를 기준으로 OTC용 카트리리지(혈구 제거, 시료 처리, 반응, 분주 단계)를 설계하고 시험품 개발 기술을 확보했다.

더불어 1단계에서 검토한 액체 상태의 항체 고정화 방법은 항체 특성상 냉장 보관이 가능해야 항체 활성도를 유지할 수 있다. 하지만 냉장 보관의 경우 일반인이 사용하기 불편하고 보관 문제를 일으키는 요소여서 상온 보

관 필요하다. 상온 보관을 유용하게 하기 위한 방법으로 항체 건조제형 제조 방법의 기술이 제안됐고, 2차연도에 적용 개발됐다. 아직 양산을 위해 균일화와 안정화 테스트를 거쳐야 하는 작업이 있고, 5종의 진단 마커 간 상호 관계도 확인해야 하므로 이에 대한 최적화 작업이 필요하다.

한편, OTC용 헬스케어 진단 제품을 개발 출시할 경우 미국, 일본 등 주요 해외 시장을 빠르게 선점해 나갈 수 있을 뿐만 아니라 스크린 및 정밀 검사 시장을 모두 대체할 수 있는 물론 모바일 기반 자가 건강관리 시스템과의 연동을 통해 보다 많은 수익을 창출할 수도 있다. 국내의 경우 그동안 각종 규제 등으로 시장 진출이 제한적이지만, 코로나19 이후 자가진단과 원격진료에 대한 관심이 높아지고 있어 개인용 검사 시장과 더불어 의료 현장 진단 제품 중 70% 이상을 차지하고 있는 수입품을 대체할 수 있을 것으로 전망된다. 나아가 가정에서도 정확한 테스트가 가능하게 돼 원격 테스트를 통한 홈케어 시장 및 유헤스 시장으로의 확장도 기대된다.



PROJECT ㈜레이저웍스의 파장가변형 초고속 스위칭 레이저 기반 진단·치료 시스템 개발

흉터 치료 및 문신 제거 등 피부 재생 효과 탁월

피코초(Picosecond) 레이저는 컬러 문신 제거용으로 선진국에서 개발됐고, 국내에서는 기존 나노초(Nanosecond) 레이저인 큐스위치 엔디야그 레이저만 생산돼 피부 미용 시장에서 약세를 면치 못하는 실정이었다. 이러한 상황에서 국내 기술에 의한 피코초 레이저 개발이 요구됨에 따라 레이저웍스를 중심으로 KIST, 한국광기술원, 단국대병원, 서울아산병원 등이 컨소시엄을 구성해 2014년부터 수행했다. 본 프로젝트에서는 선진국 수준을 넘어서자는 기술적 목표를 내세워 4파장 이상의 피코초 레이저 개발을 시도했고, 특히 장비의 소형화 및 안정성에 주목해 기술 개발을 추진했다.

프로젝트 종료 전(2017년)에 2파장 모델인 피콜로(PicoLO)를 개발함으로써 2018년 조기 사업화에 성공했으며, 국내 기술로 피코초 레이저 개발을 완료해 수출 및 수입대체 효과를 거뒀다. 이후 2020년에는 피콜로를 업그레이드한 피콜로프리미엄(PicoLO PREMIUM)을 출시한 바 있다. 이렇듯 파장가변형 초고속 스위칭 레이저 기술을 토대로 상품화한 피콜로 및 피콜로프리미엄은 색소와 흉터 치료, 문신 제거, 진피층 리모델링 효과 등 피부 재생을 목적으로 피부과, 성형외과, 일반 의원에서 사용되고 있다.

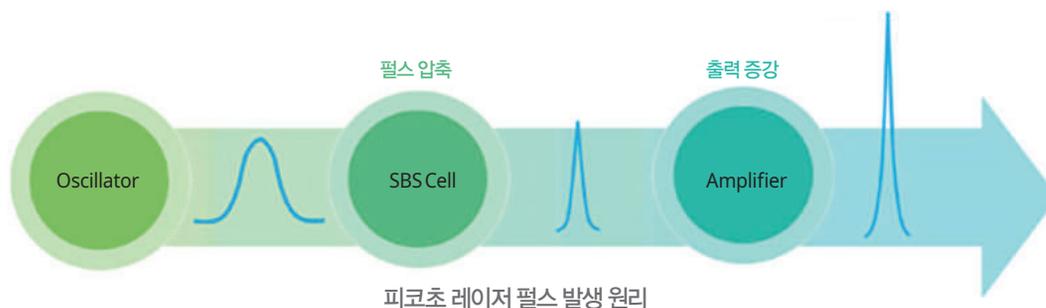


피콜로



피콜로프리미엄

엔디야그 레이저 기반의 피코초 레이저로, 1064/532nm 듀얼 파장과 높은 안정성과 안전성을 갖추고 색소와 흉터 치료, 문신 제거 및 진피층 리모델링 효과 등 피부 재생을 목적으로 사용된다.



차세대 세계 일류 상품으로 선정되다

레이저옵텍의 피콜로와 피콜로프리미엄은 출력과 펄스 폭의 안정성이 높아 피크파워가 유지돼 피코초 레이저에서만 구현 가능한 광기계적 효과로 색소를 미세하게 파괴하는 장점이 있다. 또한 특허 기술인 DOE 프락셔널 기술이 적용된 프락셔널 핸드피스를 탑재해 LIOB(Laser-Induced Optical Breakdown, 레이저유도광학적파쇄) 효과, 즉 피부 표면 손상 없이 피부 진피층에 미세한 버블을 형성해 콜라겐 생성 과정을 거쳐 피부 재생에 탁월한 효과를 낸다.

더불어 핸드피스를 조정해 피부층(진피하부-상부-표피층)을 타기팅해 선택적 치료가 가능하도록 설계됐다. 이는 타 제품이 구현하지 못하는 기능

으로, 당사의 피콜로와 피콜로프리미엄이 유일하다. 이런 기술적인 강점과 탁월한 임상효과를 인정받아 피콜로와 피콜로프리미엄 모두 높은 수출 성과를 올리며 2021년 차세대 세계 일류 상품으로 선정된 바 있다.

한편, 피콜로는 이미 사업기간 전에 조기 사업화에 성공했고, 출시 후 국내에서만 200대 넘게 판매됐을 뿐만 아니라 두 제품 모두 식약처 허가, 미국 FDA, 유럽 CE 마크뿐만 아니라 일본 PMDA도 획득했다. 전 세계 50개국 이상에서 사용되는 이 제품은 35개국 이상의 해외 대리점 네트워크를 활용해 활발히 수출되고 있다. 특히 단일 국가로 가장 큰 미국 시장 사용자의 만족도가 높아 북미 시장과 중남미를 비롯해 유럽 시장에서의 판매에 박차를 가할 것으로 기대되고 있다.



PROJECT 씨큐브(주)의 보안·안전용 광기능성 진주광택 안료 기술

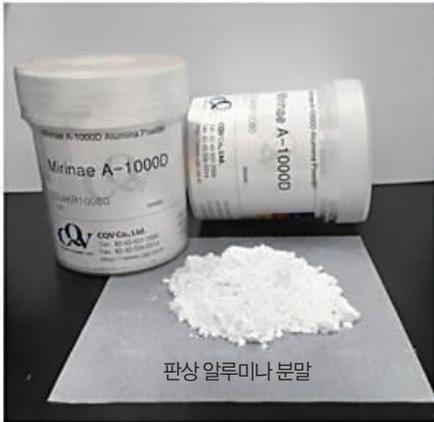
위조품 식별에 적용 가능한 진주광택 안료 제조 기술

현재 다양한 산업 분야(재료, 기계, 전자, 의학, 약학, 에너지, 환경, 화학, 생물학, 농학, 정보)에서 환경 문제, 위조품에 따른 보안 문제가 다수 발생하고 있다. 특히 위조품은 환경, 안전, 비용 등 전 세계적 문제로 대두되는 실정이다.

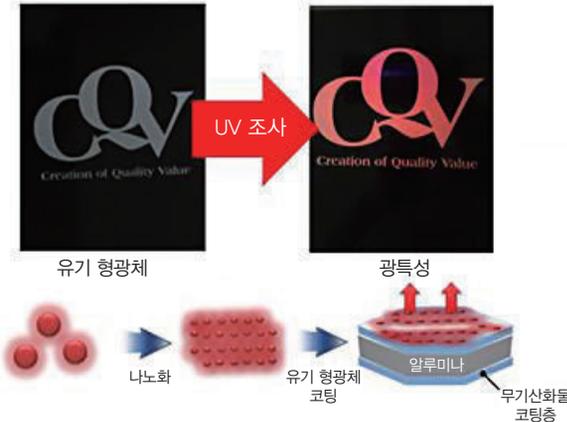
이러한 가운데 본 프로젝트에서 보안안료용 알루미나 판상기질 제조와 진주광택 보안안료 적용, 광기능성(UV 및 IR Up-conversion 형광, 진주광택, 다중색상) 및 자성 기능을 지닌 물질을 이온도핑 또는 코팅하는 나노 기술을 기반으로 진주광택 보안안료를 개발해 다양한 산업 제품(자동차, 건

축, 화장품, 의약품, 화폐 등)의 위조품 식별에 적용할 수 있는 보안 1~3단계 보안·안전용 진주광택 보안안료를 개발했다.

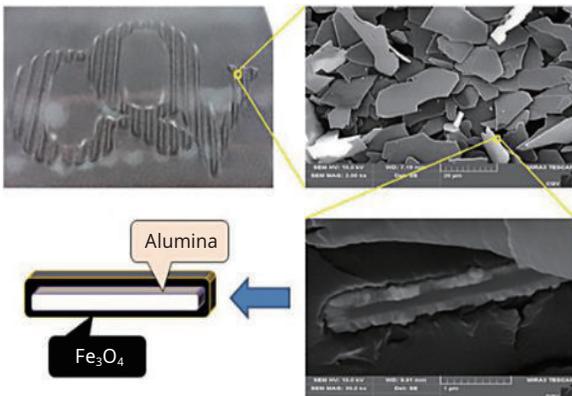
본 프로젝트에서 개발한 기술은 기존의 정품 인증용 라벨 표기 제품(자동차, 의약품, 화장품, 건축소재 등)을 비롯해 화폐·유가증권 등에 쓰이는 보안용 잉크·필름 제조, 안전 장구 및 표지에 대한 특수 도료 제조에 적용된다. 또한 보안안료용 기질로 적용할 수 있으므로 고가 미술품의 위조 여부 분석에도 적용된다.

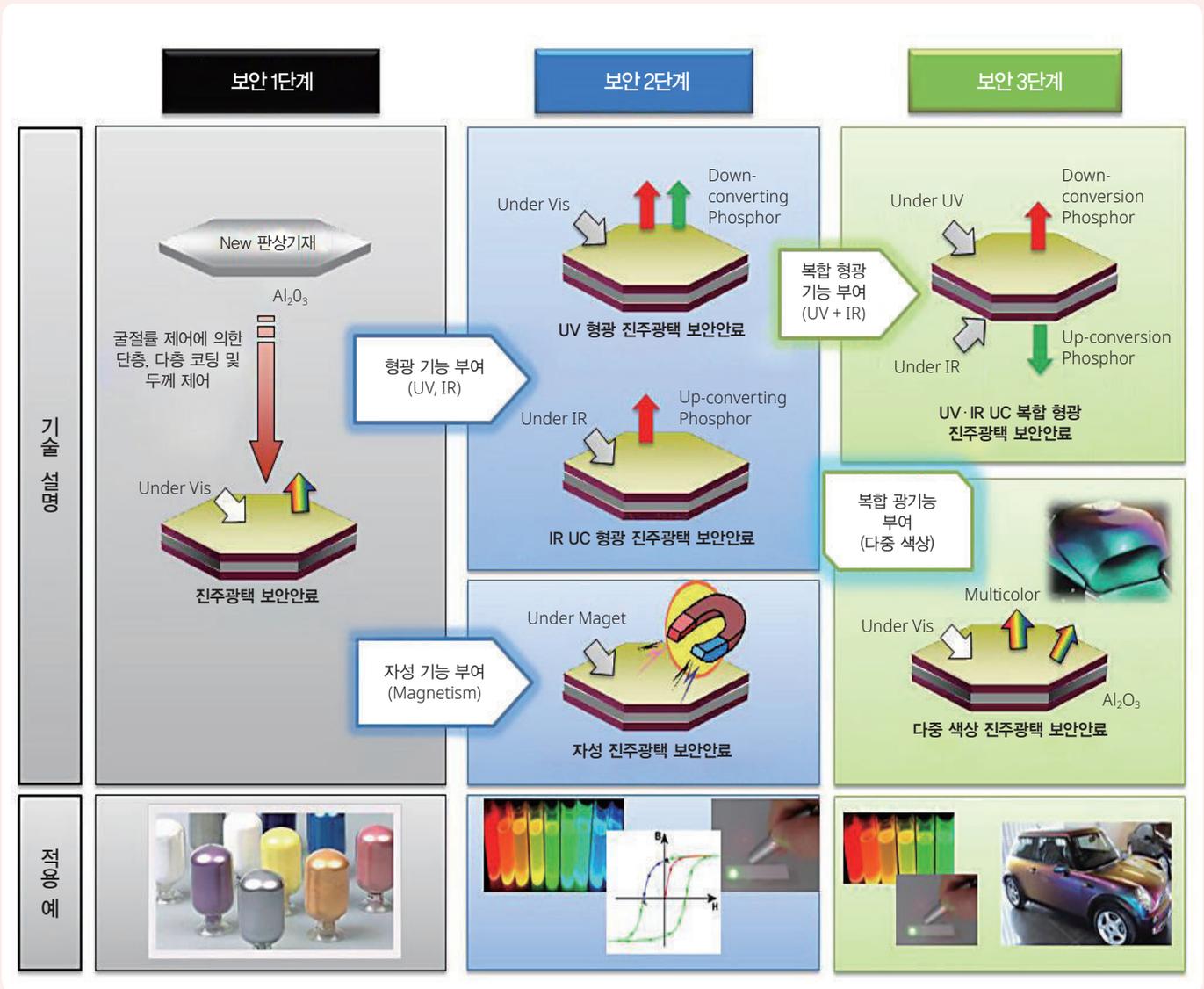


판상 알루미나 분말



Molten-salt 방법으로 합성되는 판상형 알루미나 제어 기술, 폴리머 함침법을 이용한 유기 형광 복합체의 제조 기술, 수열 합성법에 따른 산화철 입자의 기질 표면 형성 기술, 형광 안료 나노입자 제조 및 나노분산, 무기 UV Red 형광 안료 코팅형 보안안료의 제조.





효과안료(Effect Pigment) 및 형광 보안안료 제품 출시

본 프로젝트에서 1단계 연구개발(R&D)을 진행해 기존 제품을 보완한 제품(ADAMAS, MIRINAE, BLACK ONYX)을 출시했다. 더불어 보안성을 보유한 알루미늄 기질을 활용해 금속 및 금속산화물이 코팅된 제품을 출시했다. 이를 토대로 2단계 R&D를 추진해 보안성을 갖는 알루미늄 기질 위에 다양한 형광 안료를 코팅한 제품을 다량으로 출시할 예정이다. 더불어 알루미늄 기질 위에 금속산화물을 코팅해 다중 색상의 진주광택 안료 제품을 개발 및 출시할 계획이다.

한편, 사업화에 가장 중요한 문제점은 시장 형성(매출)과 기술이다. 현재

효과안료(Effect Pigment)와 형광 보안안료의 파생 시장은 전 세계적으로 약 4조 원 이상의 규모를 형성하고 있다. 따라서 위변조를 식별하는 데 쓰이는 효과안료, 형광 보안안료 등을 출시하면 보안안료 제품 시장은 한층 더 성숙돼 규모와 매출이 확대될 것으로 전망된다.

이렇듯 본 프로젝트에서 개발한 탁월한 성능의 효과안료 및 형광 보안안료 제품을 낮은 가격에 시장에 제공할 경우 대부분 수입에 의존하는 이 시장을 대체할 수 있을 것으로 판단된다. 더불어 씨큐브와 계약한 각국 에이전트를 활용해 선호도를 파악하고 제품을 출시한다면 국내 시장뿐만 아니라 세계 시장에서 인지도 상승과 더불어 매출 증가 효과도 기대할 수 있다.

한국조선해양기자재연구원이 추진하는 R&D 프로젝트 LNG 연료공급 시스템의 성능을 평가하다

해상용 LNG 연료공급 시스템은 LNG의 온도, 유량, 압력 등을 조절해 선박 엔진에 공급하는 장치다. 즉, -163도의 극저온 상태, 선박이라는 협소한 공간, 심하게 요동치는 해상 상황 등에서도 일정한 성능을 유지해 선박이 안전한 운항을 할 수 있도록 하는 중요한 장비다.



해상용 LNG 연료공급 시스템의 통합 성능평가 국제 표준화

친환경 선박의 도입 필요성이 대두될 때마다 LNG는 대체연료 중 가장 각광받는 연료였다. 하지만 친환경 선박이 증가하는 상황에서도 선급의 인증기준이 부재해 형식 승인이 어려운 상황이었다.

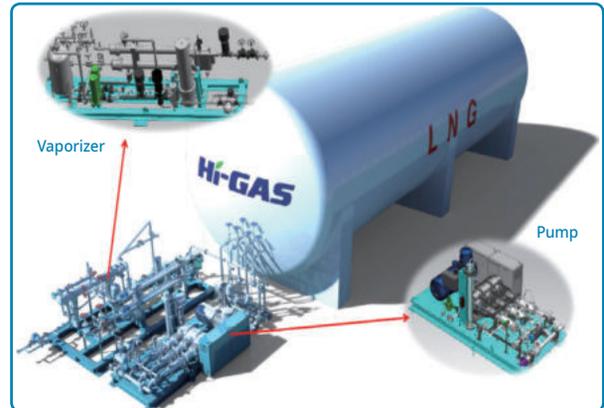
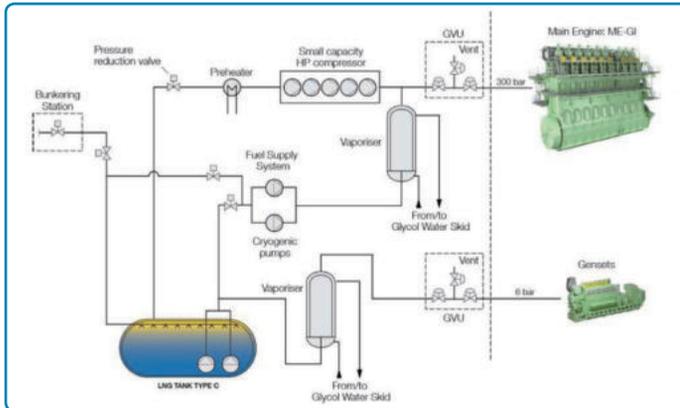
이에 한국조선해양기자재연구원은 국내 기자재 기업, 조선소가 해외 기업과의 경쟁에서



LNG FGSS의 구성

LNG FGSS의 정의

LNG FGSS(Fuel Gas Supply System) 성능평가 국제표준화 범위는 연료탱크는 제외하고 LNG 기압 펌프 후단에서 GUV·GVT 전까지를 시스템의 경계로 정의했음.



우위를 점할 수 있도록 표준 개발을 추진했다. 본 프로젝트는 크게 2가지 표준(ISO 22547 LNG 연료공급용 펌프, ISO 22548 LNG 연료공급 시스템)을 DIS(Draft International Standard)화하는 것이 최종 목표였다. 그중 해외에서도 관심이 많았던 표준은 ISO 22548로, 해외 엔진사를 중심으로 표준 개발에 반대 의견을 표출했다. 하지만 국내 조선사에서는 표준의 필요성이 높다는 판단에 따라 ISO 회의를 대우조선해양에서 개최할 수 있도록 지원하고, ISO 표준 개발 내용을 국내 대형 조선사의 전문가들이 직접 검토하는 등 지원을 아끼지 않았다.

LNG 연료공급 시스템 표준의 주요 내용은 안전검사, 성능시험, 형식승인, 내구성시험 등이다. 이 중 성능시험이 본 표준에서 가장 중요한 부분이라 할 수 있다. 고압 LNG 연료 공급 시스템은 유량이 변동하면 압력과 온도가 크게 변화하지 않은 채 유량이 증감되어야 하므로 그 반응 속도가 매우 중요하다. 바로 이를 판단할 수 있도록 주요 엔진부하별로 LNG 연료공급 시스템의 성능을 점검할 수 있는 성능 기준 곡선을 국제 표준으로 제정한 부분이 가장 큰 핵심 내용이라고 할 수 있다.

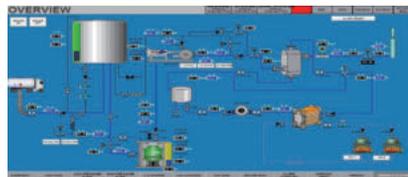
국내 기자재 기업의 시장 선점 지원하다

본 프로젝트는 연구개발(R&D) 사업 중에서도 국제 표준을 개발하는 사업이다. 새로운 기술을 만들어 내기보다 국내에서 보유하고 있는 기술을 ISO 표준을 만들어 기술, 표준 선점을 하는 활동이다. 국제 표준은 크게 제품 표준, 성능평가 표준, 품질 표준으로 나뉜다. 그중에서도 본 프로젝트는 LNG 연료공급 시스템의 성능을 평가하는 성능평가 표준 개발에 해당한다. 이 표준은 LNG 연료공급 시스템이 유량 변화가 있더라도 적절한 압력과 온도를 유지할 수 있는지를 검증하는 것이다.

LNG FGSS 전망과 현황

국내 LNG 연료 추진 선박 관련 기술 개발 현황

FGSS 성능평가 기준 및 절차 개발



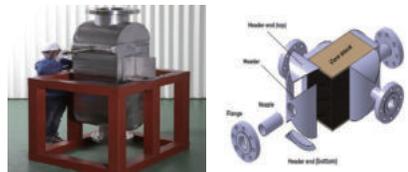
- ▶ 극저온 성능시험을 수행하기 위한 제반 사항 준비 (Purge, Cool Down 등) 수행
- ▶ 성능 평가수행을 위한 압력, 온도, 유량 제어 수행
- ▶ 성능평가 기준 및 평가방법 제정

HP(고압 펌프) 성능평가 기준 및 절차



- ▶ 성능평가 설비(장비) 기준
- ▶ 고압펌프 핵심 성능(고압유지) 등에 대한 기준 확립 및 제정
- ▶ 극저온 성능시험을 수행하기 위한 제반 사항 준비 (Purge, Cool Down 등) 수행

기화기 성능평가 기준 및 절차



- ▶ 성능평가 설비(장비) 기준
- ▶ 기화기 효율에 대한 등급 기준 정립
- ▶ Shell & Tube, PCHE 등 다양한 타입의 성능평가 기준 및 시험 절차 제정

한편, ISO 표준은 국내외에서 제품 또는 성능의 기준이 되는 지표로 활용된다. 이와 관련해 본 프로젝트에서는 국내 조선소에서 필요로 하는 사항을 반영해 국제 표준을 만들어냈다. 이로써 국내 조선소는 국외 선진사에 제품의 성능 기준을 보다 명확하게 요구할 수 있으며, 국내 기자재 기업도 해외 제품과 동등한 위치에서 성능을 평가받을 수 있는 계기를 마련했다.

한편, 앞으로의 친환경 선박은 탄소를 배출하지 않는 선박이 될 것으로 예측되고 있다. 이에 따른 기술은 국내외에서도 그 성숙도가 높지 않으며 대다수 랩 스케일이거나 기술 상용화까지 시간이 필요한 상황이다. 이렇듯 어느 기업도 시장과 기술에 독점적인 지위를 확보하지 못한 오픈 경쟁 상황에서 한국조선해양기자재연구원은 다목적 실증 선박을 활용한 기자재의 실증, 검증 및 트랙레코드를 추진해 국내 기자재 기업이 관련 시장을 선점할 수 있도록 지원할 예정이다.



국내 조선해양 기자재 발전 도모하는 한국조선해양기자재연구원

한국조선해양기자재연구원은 전문생산기술연구소로서 조선해양 분야의 R&D, 시험인증이 주요 업무다. 특히 기자재 분야에 특화돼 최근에는 친환경 선박 분야의 R&D에 집중하고 있다. 그중 하나로 국내 조선해양기자재 업체가 기술 개발을 완료했음에도 트랙레코드 문제 때문에 납품을 하지 못하는 문제를 해소할 목적으로 다목적 실증 선박(17k 벌크선)을 건조해 국내 조선해양기자재 업체의 실증 용도로 활용하기 위한 활동을 펼치고 있다.

더불어 최근에는 국내 소재기업에서 개발한 극저온용 신소재인 고망간강과 관련한 표준을 새롭게 만들고 있다. 과거 IMO의 IGC Code에 따라 극저온용 소재는 니켈, 스테인리스스틸, 알루미늄만 사용 가능했지만, 최근 고망간강이라는 신소재가 사용 가능한 소재로 등록되면서 적용 사례가 생겨나고 있다. 스테인리스스틸은 관련 표준이 200여 종 이상 개발돼 사용이 매우 용이하지만, 고망간강은 3종의 표준만 개발되다 보니 경쟁 강종 대비 표준기준이 많이 약한 상태다. 따라서 국내 개발 소재의 활성화를 위해 고망간강의 단조 주물 등 관련 표준 5종을 개발하는 데 중점을 두고 있다. 이렇듯 한국조선해양기자재연구원은 국내 조선해양 기자재 업체의 발전을 위한 R&D 및 지원 활동을 수행하고 있다.



(왼쪽 상단부터) 신현기 책임, 이준희 선임, 김창곤 책임, 박재필 주임, 오가연, 김남우 선임, 장건 책임, 정윤기 주임 (왼쪽 하단부터) 정하늘 주임, 심지은, 강호상 부사장, 박의준 선임

생산·소비 가치 꺾뚫은 친환경 패키지 패러다임을 선도하다

최근 전 세계적으로 환경문제가 대두되면서 친환경 패키지의 중요성이 높아지고 있다. 이에 따라 국내 화장품업계 역시 지속가능한 패키지 디자인을 출시하고 있지만 유럽과 미국 등에 비하면 한정적인 상황이다. 이런 가운데 화장품 컨테이너 패키징 전문기업인 ㈜삼화가 화장품 용기의 재활용성 향상 연구개발에 성공함으로써 한정적이었던 국내 화장품업계의 지속가능한 패키지 디자인 출시에 큰 변화를 불러올 것으로 기대되고 있다. 나아가 K뷰티를 이끌고 있는 국내 화장품 기업의 성장동력이 유럽과 미국 등 비(非)중국 시장으로 나아가는 데 있어 역할을 톡톡히 할 것으로 보인다.

🔪 조병진 📷 서범세

1977년 설립, 플라스틱 용기 기획·제조·판매 종합 메이커

삼화는 1977년 삼화금형사로 첫발을 내디딘 이래 금형 제작과 플라스틱 성형 전문 제조업체로 성장을 거듭하며 화장품, 생활용품, 의약품에 이르기까지 우리의 생활에 빠질 수 없는 플라스틱 용기를 기획·제조·판매하는 종합 메이커다.

현재 삼화는 제품 개발부터 전 공정 생산까지 화장품 컨테이너 패키징의 제조 체인밸류상의 모든 공정(제품 디자인, 기구 설계, 금형 설계, 금형 제작, 사출, 후가공, 조립, 검사)을 회사 내에서 관리하는 올인하우스(All in House) 시스템을 갖춰 우수한 제품력과 고객 신뢰를 바탕으로 화장품 패키징산업에서 선도적인 입지를 굳히고 있다.

2021년 기준 매출 1050억 원에 직원 230여 명이 근무하며 정도(正道), 창의, 겸손 등 세 가지 덕목의 조화를 통해 사회적 기여와 고객 만족 실현을 추구하고 지속적인 연구개발(R&D) 투자로 상표 등록 1건, 실용신안 16건, 디자인 특허 80건, 특허권 99건 등 총 196건의 지식재산권을 보유하고 있는 명실상부한 R&D 우수기업으로 정평이 나 있다.

**재활용 어려운 화장품 용기의
궁극적 재활용성 향상 성공**

세계적으로 환경오염 문제가 이슈인 가운데 각국은 플라스틱 폐기 및 재활용 관련 정책을 강하게 펼치고 있다. 특히 친환경 용기로의 전환을 위해 노력 중이며 대체 제품도 증가하는 추세다. 국내의 경우

‘재활용 폐기물관리 종합대책’에서 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량 50% 감축, 현행 34%에서 70%까지로 재활용률 확대를 목표로 설정하고 ‘포장재 재질·구조 평가 및 표시제도’ 시행을 통해 제품 생산 단계부터 재활용 용이성을 고려하도록 유도하고 있다. 그러나 이러한 정책 로드맵에도 불구하고 해외와 비교해 국내는 생산자와 소비자 모두의 생산·소비 가치에 대한 인식 부족이 플라스틱 폐기 및 재활용 관련 정책 확대에 발목을 잡고 있는 상황이다. 이런 가운데 삼화가 정부의 정책과 소비행위를 통해 자신의 정치·사회적 신념을 적극적으로 표출하는 MZ세대의 ‘미닝 아웃’ 소비 트렌드를 공략하면서 수입 화장품과의 경쟁력도 확보하고 환경을 생각하는 연구 과제를 성공적으로 수행하고 있어 눈길을 끌고 있다.

이와 관련해 강호상 부사장은 “기존의 심미성, 기능성, 편리성이 강조된 화장품 패키징에 환경성을 고려한 사용자 경험(UX)·사용자 인터페이스(UI) 기반 화장품 패키징 디자인 개발이 필수가 되고 있으나 화장품 패키징 특성상 심미성이 강조된 후가공, 복잡하고 다양한 디자인 형태 및 구조, PET-G(글리콘 변성 PET 수지)와 세라믹, 유리 등 갖가지 소재와 내용물이 잔존하는 등 아직 화장품 용기의 75~85%는 재활용이 어렵다”면서 “현재 당사가 수행하고 있는 ‘자원순환성 향상을 위한 환경 배려 화장품 패키징 디자인 기술 고도화 및 상용화 제품 개발’ 과제는 화장품 용기의 궁극적 재활용성 향상을 위한 연구를 주제로 화장품 패키징 디자인 개발과 동시에 단일 소재, 유니 소재 적용 리필 용기 메커니즘의 분리 배출이 용이한 친환경 화장품 패키징 디자인 기술 고도화 및 상용화 개발 3개년 프로젝트”라고 말했다.

또한 강 부사장은 “총 3차연도에 걸친 R&D를 통해 환경 배려 화장품 패키징 디자인 개발 기술의 차별성 및 혁신을 가져올 계획”이라며 “이를 통해 경제적·

**자원순환성 향상을 위한 환경 배려 화장품 패키징
디자인 기술 고도화 및 상용화 제품 개발**

(주)삼화

SAMHWA Co., Ltd.



산업적·사회적으로 재활용하기가 쉽고 친환경 제품의 개발로 녹색성장산업에 기여함은 물론 리필이 가능한 기술을 적용함으로써 에너지자원 낭비를 최소화하고 환경개선부담금 비용 부담이 감소하는 등의 효과가 있을 것으로 예상된다. 또 정부 친환경 정책 기조에 따른 화장품 용기 포장재 기술 개발의 상용화를 비롯해 친환경 시대를 넘어 필(必)환경 시대에 부합하는 기술로 환경보호와 소비자의 자원 재활용 실천 유도 및 K부터 미래 화장품산업 발전을 위한 친환경 기술 개발을 선도하는 효과도 가져다 줄 것으로 기대된다”고 밝혔다.

고객과 환경을 생각하는 K뷰티 기술 선도 기업 목표

이 밖에 삼화의 기술력을 엿볼 수 있는 성과와 기술은 여러 가지가 있다. 그중에서도 월드클래스300 R&D 프로젝트 중 하나인 ‘혁신적 포인트 메이크업, 페이스 메이크업, 가변 토출 메커니즘 패키징 기술 및 제품 개발’은 내용물 포커싱, 디자인 중심 제품에서 컨테이너 패키징의 중요성이 부각됨에 따라 혁신적 내용물 보존 기술, 사용 편리성, 기구 작동성 등 기능적 가치와 감성적 디자인을 동시에 구현하는 고부가가치 화장품 패키징 기술 및 제품 개발이라는 평가를 받고 있다.

아울러 2개년에 걸쳐 수행된 삼화의 ‘재활용과 순환 이용성이 용이한 비중 1 미만 소재 펌프캡(Pump-Cap)과 혁신 패키징 상용화 기술 개발’의 경우 현재 금속 펌프캡이 달린 유색 페트병을 비중 1 미만 펌프캡의 무색 페트병으로 교체할 경우 2019년 기준 연간 부담금을 50% 이상 절감하는 것은 물론이고 재활용 목적으로 펌프캡 내 금속의 이중 소재를 별도로 분리해야 하는 경제적 비용 절감과 연간 방출돼 매립·소각되는 금속 소재 펌프 폐기량 감소에 따른 환경오염 억제 효과 등이 기대된다. 이에 따라 화장품 용기 외 펌프체 적용 신규 시장 영역 개척은 물론

이고 이번 자원순환성 향상을 위한 환경 배려 화장품 패키징 디자인 기술 고도화 및 상용화 제품 개발 과제 선정 및 수행에 큰 기여를 했다.

한편 앞으로의 계획 및 목표와 관련해 강 부사장은 “최고의 품질로 고객의 기대에 부응하면서 안전까지 생각하는 ‘고객 만족’ ‘고객 친화’를 실현하는 한편 사회·경제적 주체들과 공생·협력을 도모해 지역 사회와 함께 포용적으로 성장하려 한다. 또 자원 이용의 효율성을 높이고, 신재생에너지로의 전환을 촉진해 기업 활동 전 과정에 걸쳐 순환 경제를 실현함으로써 미래 세대를 위한 자연 생태계 보전에 기여하고자 한다”고 말했다.

이와 함께 강 부사장은 “최상의 품질을 통한 고객 만족을 최우선 과제로, 사용상 안정성을 강화하는 고객 친화적 제품의 R&D를 계속 수행해 ‘고객이 만족하는 기업’, 자원 절감 디자인(Reduce), 재활용 소재 사용(Recycle), 패키지 재사용(Reuse), 리필(Refill) 패키지 등 ‘환경을 생각하는 기업’이 되도록 노력할 것이다. 끝으로 자사의 컨테이너 패키징으로 하여금 최종재인 화장품의 안정성이 확보되고, 사용하기 쉬우며 기능성과 소비자 만족도가 높은 기술력을 확보해 전 세계 여성이 아름다워질 수 있도록 ‘K뷰티 기술 선도 기업’을 목표로 최선을 다하겠다”고 밝혔다.



혁신 아이디어 상용화할 국책과제 기회를 확보하라 -기초체력 충실한 중소기업에 기회 부여 필요

R&D INTERVIEW

강호상 (주)삼화 부사장

삼화의 R&D 전략과 역량은 무엇인가?

당사의 R&D 전략은 글로벌 브랜드부터 신규 브랜드까지 새롭게 변화하는 친환경 정책에 맞춰 신제품 개발 방식을 재정의하는 한편 가장 최우선 과제로 친환경에 중점을 두는 신규 개발 정책을 채택하고 있다. 이는 국내외 화장품 패키징 기술 선도를 위한 삼화의 4R(Recycle, Reduce, Reuse, Refill) 전략으로, 최근 친환경 제품을 선호하는 시장 트렌드에 맞춰 삼화의 혁신적이고 친환경적 펌핑 기술과 소비자 사용성 편의를 극대화한 리필 구조 구현으로 창의적인 제품 개발에 성공했으며, 이를 토대로 소비자 만족도를 높이는 제품 개발에 다가가고 있다. 또한 R&D 역량으로는 전문가로 구성된 우수기술 연구소(제품 디자인 설계, 기구 설계, 금형 설계)와 벤처기업, 이노비즈 인증 기업으로 화장품 용기 외 190여 건의 등록 특허를 보유했으며, 연평균 23.2개의 지식재산권을 획득했다. 아울러 지속적인 R&D 투자를 통한 연구과제 지속 수행 실적과 R&D 제품의 상용화 성공에 따른 제품의 국내외 매출 발생, 2022 대한민국 패키징 대전(KOREA PACKAGING AWARDS)에서 리필용 초자 에어리스 패키징(산업통상자원부 장관상), 투인원(2IN1) 듀얼 카트리지 마스터 블렌딩 패키징(한국생산기술연구원장상) 등 2관왕 수상 등의 실적이 있다.

국내 중소기업의 발전을 위한 전략과 대책이 있다면 무엇인가?

코로나를 겪으며 한 국가의 제조기반이 얼마나 중요한가를 다시 한번 인식하게 됐다. 중소 제조



기업은 한 국가의 모세혈관과도 같으며, 중소 제조기업의 취약점이자 경쟁력은 우수 기술력, 노동 생산성, 안정적 노동력 공급, 판로 확보일 것이다. 중소기업이 R&D의 필요성을 인식하면서도 가격 경쟁력을 고려하면 연구비용을 위한 투자 여력에 한계가 있을 수 있는데 국책과제 연구 기회를 통해 혁신적인 아이디어를 상용화할 기회를 확보함으로써 기술의 현실화, 제품화에 큰 도움이 되며 지식재산권 확보와 기술 선도의 성과도 거둘 수 있다. 그러므로 국책과제 연구는 기초체력이 충실한 중소기업에 기회를 부여하고 관련 기업의 전문분야 기술력 고도화를 통해 수출 경쟁력 확대 분야에 연계 지원될 수 있으면 좋겠다.

삼화의 기술이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가?

코로나로 인한 경기 침체에도 꾸준한 R&D 투자와 제품의 상용화로 개발품의 우수성을 입증하며 경제·산업적 수요를 꾸준히 창출함에 따라 화장품 용기 산업에서 하나의 브랜드로 국내외 화장품 패키징 기술 선도를 통한 산업 고도화에 기여했다고 생각한다. 이를 통해 글로벌 톱10 화장품 메이커 7개사(로레알, 샤넬, 디올, 에스티로더, 라프레리 등)와 삼화의 직거래 공급망을 통해 증명된 국내 우수 기술력의 수출 경쟁력 증대는 물론이고 여성 일자리 창출, 예비역 군인 고용, 일·학습병행제(고졸사원) 등 적극적인 지역사회 공동 발전 및 사회 공헌에도 기여했다.



D2SF / KAIST-NAVER AI CENTER / NAVER CARE ←

친환경과 최첨단 기술이 집약된 네이버 신사옥 '1784'를 가다

1784는 최초의 산업혁명이 시작된 해로 네이버가 새롭게 선보인 사옥 이름이다. 산업혁명이 인류의 삶을 바꾸어 놓았던 것처럼 1784는 다양한 기술의 실험과 도전, 융합을 통해 혁신을 현실로 만드는 테스트베드 역할을 담당하고 있다.

✎ 구현화 [환경비즈니스 기자]



AI 로봇이 고기 굽고 그림도 그려

네이버에서는 인공지능(AI) 로봇이 삼겹살을 구워준다. 4월 경기 성남 시 분당에 문을 연 네이버 신사옥 1784 직원 식당 메뉴 중 하나다. 'AI 셰프 로봇이 구워주는 진한 풍미의 그릴 요리'라는 설명도 달려 있다.

푸드테크 스타트업 비온드허니컴이 내놓은 메뉴다. 네이버의 스타트업 투자 조직 D2SF로부터 투자를 받은 기업이다. AI 로봇이 센서를 통해 인간 셰프의 요리법을 48시간 학습하고 이를 토대로 고기를 굽는다고 한다. 비온드허니컴은 미국 라스베이거스에서 1월에 열린 소비자 전자전시회(CES) 2022에서도 로봇이 구운 연어요리를 선보여 주목받은 바 있다.

AI 로봇이 구운 고기 메뉴는 1784에 적용된 첨단 기술 중 하나일 뿐이다. 네이버는 신사옥 1784에 대해 '첨단 기술의 테스트베드'라고 소개한다. 곳곳에 첨단 기술을 심었다.

실제로 네이버 신사옥 1784를 방문해 2층으로 올라가자 자율주행 배달로봇, 그림 그리는 로봇, 배달로봇을 관리하는 로봇 등으로 뱅뱅했다. 특히 자율주행 로봇 '루키'는 네이버 임직원들이 주문한 커피나 도시락을 직접 가져다 준다. 테슬라가 카메라를 통해 수집한 데이터로 자율주행 기술을 고도화시키듯, 루키도 카메라를 활용해 1784 곳곳을 기억하고 이를 토대로 움직인다. 1784 2층엔 그림 그리는 로봇도 있다. 화가처럼 멋진 모습은 아니지만 볼거리는 된다. AI 로봇에 그림을 보여주면 로봇 팔이 이를 흉내 내 그리는 시스템이다.

첨단 기술의 테스트베드

네이버 1784 사옥에 들어서자 노출 콘크리트로 된 견고하면서도 개방감 있는 실내가 한눈에 들어왔다. 넓은 사옥 곳곳에 배치된 식물이 싱그러워 보였다. 직원들은 출입할 때 사원증을 센서에 태그하는 대신 얼굴로 인증했다. 네이버 클로바의 얼굴 인식 알고리즘을 이용한 페이스 사인이다. 마스크를 쓴 채로도 얼굴 인식이 가능했다. 한국의 대표 정보기술(IT) 회사라는 사실을 실감할 수 있었다.

건물 지반인 정자동 178의 4와 산업혁명이 시작된 1784년에 착안해 이름 지은 신사옥 1784는 지하 8층, 지상 28층 규모로 바로 옆에 있는 기존 사옥인 그린팩토리의 1.6배 규모다. 그린팩토리와 마찬가지로 LEED 플래티넘 등급을 획득했다. LEED는 건물의 전 생애 주기에 걸친 친환경성과 지속 가능성을 평가하는 그린 빌딩 인증으로 플래티넘 등급이 가장 높다.

가장 먼저 들어간 곳은 회의실이었다. 겉보기엔 일반 회의실이지만 손잡이가 아닌 손잡이 옆 손 모양 버튼에 손을 대기만 하면 문이 열린다. 코로나19 사태가 심각해지면서 위생을 고려해 설계한 것이다. 네이버랩스에서 연구하는 클라우드 기반의 로봇과 장애인도 쉽게 들어갈 수 있도록 문턱도 모두 없었다. 커피를 주문하면 5세대(5G) 이동통신 기반의 자율주행로봇 '루키'가 배달해 준다. 루키는 주문한 커피를 정반에 싣고 정확한 곳으로 이동해 배달한다. 배터리 충전량이 낮아지면 커피숍 옆 지정된 장소에서 스스로 충전한다. 루키는 도시락 배달도



4층에 위치한 네이버 부속병원 출처: 네이버



6층 편의시설에서 배송을 하고 있는 로봇딜리버리 출처: 네이버

가능하며 우편물도 수령해 준다.

회의실에 들어서자 커튼처럼 보이는 이중벽(더블스킨)이 눈에 띈다. 회의하는 동안 각자 스마트폰 애플리케이션(앱)으로 회의실 온도·조명·환기를 조절할 수 있다. 이중 벽인 루버가 닫혔다 열리며 자연광도 조절된다. 앱을 켜면 현재 온도와 습도가 나온다. 온도는 최저 영상 17도에서 최고 32도까지 내리고 올릴 수 있다. 조명도 최고 100%부터 0%까지 조도를 맞출 수 있고, 루버는 5단계 각도로 움직인다.

루버는 겨울엔 태양광을 이용해 난방비를 절감하고 여름엔 뜨거운 햇볕을 막아 냉방비를 절감한다. 조성업 네이버 환경팀 담당은 “건물 외벽에 유리 창호를 한 겹 덧댄 것으로 창호 사이에 바람길을 조성해 햇볕으로 발생하는 열을 건물 외부에서 흡수해 자연스럽게 식힐 수 있도록 했다”고 말했다. 옥상에는 태양열 패널을 설치해 연간 123MW의 전력을 생산한다. 빗물과 생활용수 재활용 시설, 수축열, 지하 240m 아래 지열을 활용하는 시스템도 설치했다.

환기를 위한 공조시스템도 눈에 띈다. 한국의 민간 고층 건물 최초로 모든 천장 공간에 공조 배관을 넣어 찬물이 흐르게 했다. 바닥에서 시원한 바람이 올라가고 동시에 천장에서 시원한 공기가 내려오는 복사 냉방으로 에너지 절감 효과가 있다. 이를 통해 일반 건물 대비 연간 13%의 에너지를

절감할 수 있다. 이 같은 공조시스템은 층간 공기 오염을 막아 감염병 확산 예방에도 도움이 된다. 이와 함께 네이버 신사옥은 절수형 위생 기구와 중수 처리 시스템을 통해 물 사용량을 연간 38% 절감한다. 1784의 단위 면적당 1차 에너지 소비량은 연간 m^2 당 160.7kWh로, 한국에너지공단에서 제공하는 건물 평균값(연간 m^2 당 217.9kWh)보다 26% 정도 낮다.

폐기물 관리에도 신경을 썼다. 친환경 스타트업 트래쉬버스터즈와 협력해 다회용 컵을 제공하고 각 층에 컵 회수 공간을 설치해 일회용 쓰레기를 줄였다. 또한 캔·페트병·우유팩을 재활용할 수 있도록 수퍼빈과 협력해 시리사이클링 기기를 설치했다. 재활용 참여 시 제공하는 크레디트는 사내 카페 등에서 사용할 수 있도록 할 예정이다. 신상미 그린임팩트 ESG팀 담당은 “구성원이 친환경에 관심을 갖고 많은 의견을 내놓는다”며 “1784에 분리수거 쓰레기통을 두자는 것도 직원의 아이디어였다”고 말했다.

네이버는 ‘2040 카본 네거티브’ 목표 이행을 위해 2030년까지 스코프 1·2 배출량 60% 감축이라는 중간 목표를 수립했다. 지난해에는 환경 전담 조직을 만드는 등 적극적인 행보를 보이고 있다. 내부 관리 역량 강화를 위한 환경경영 체계 구축도 진행 중이다. 네이버는 업무 차량 전기차 전환, 공사 중인 제2데이터센터 ‘각 세종’ 등 친환경 데이터센터 구축, 재생에너지 확보를 위한 계약 추진 등을 차례대로 이행해 나갈 예정이다.



플랜트숍 출처: 네이버

또한 환경경영체계(SO-14001) 정착과 개선에 나서고 사업장별 환경 관련 온실가스 및 수자원, 폐기물의 핵심 성과지표(KPI)도 설정한다. 네이버는 탄소 정보공개 프로젝트(CDP) 클라이밋 체인지, EV100(전기차 100%) 등 네이버의 산업 특성에 맞는 친환경 이니셔티브 참여를 계획하고 있다.

시 윤리 준칙 제정

네이버는 지속가능 경영 보고서는 물론이고 업종별 지속가능성회계 기준위원회(SASB)에 따른 SASB 보고서, 기후 위기 대응에 초점을 맞춘 기후변화 관련 재무 정보 공개 태스크포스(TCFD) 보고서 등 세 종류의 보고서를 통해 비재무 정보를 공개하고 있다. 2020년 네이버는 친환경 이커머스 생태계 조성, 구성원 성장 몰입 지원, 파트너 성장 지원 확대, 주주 가치 제고, 2040 카본 네거티브 달성, 정보 보호 사이버 보안 리스크 최소화, 공정거래, 윤리 경영 강화 등을 중·장기 ESG(환경, 사회, 지배구조) 전략으로 설정했다. 친환경 생태계를 위해 녹색소비 열라이언스와 친환경 상품 브랜딩을 강화하고, 글로벌 수준의 인권 경영과 ESG 리스크 관리를 위해 파트너 ESG 관리체계도 구축할 예정이다.

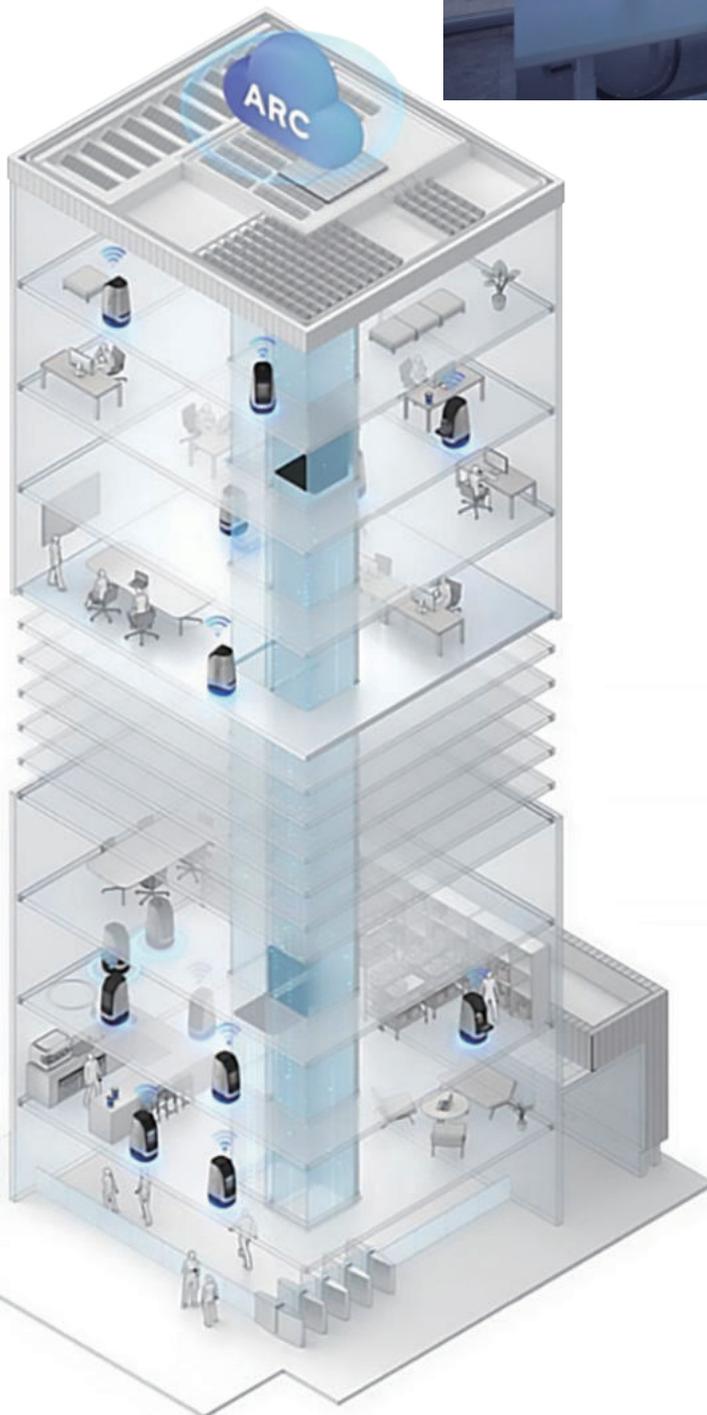
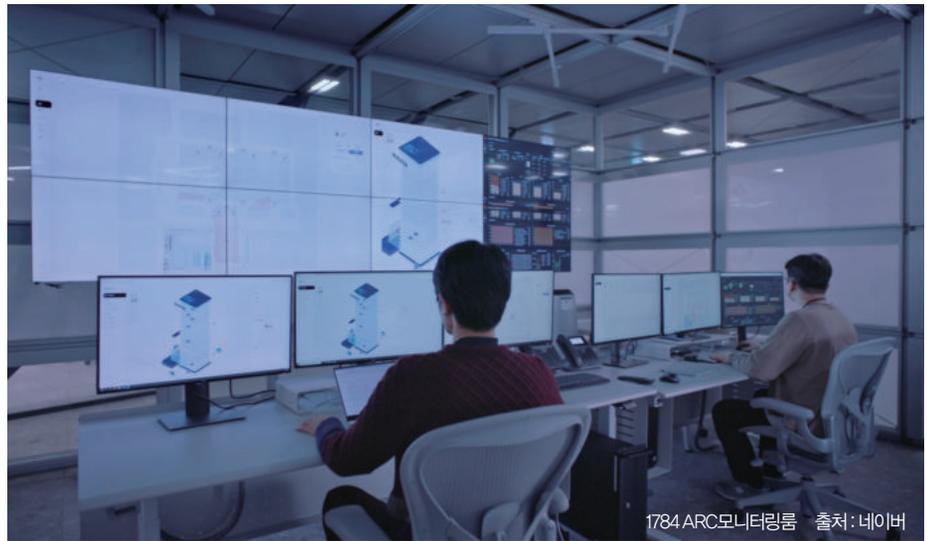
2021년부터 스마트스토어 상품 상세 페이지에 제품의 환경 인증 정보를 제공하는 '환경 표지 인증 정보'를 제공하기 시작했다. 환경성을 개

선한 제품에 환경 표지 로고를 부착해 자발적 환경 개선을 유도하는 정책이다. 현재 네이버 스마트스토어 내에 1350여 건의 환경 표지 상품이 등록돼 있다.

'동네 시장 장보기' 서비스의 입점 가게를 중심으로 100% 생분해성 수지로 제작한 친환경 봉투도 지원한다. 폐기물 저감(Less Waste)을 넘어 폐기물 제로(Zero Waste)가 목표다. CJ대한통운과 제휴한 친환경 풀 필먼트 서비스를 통해 지난해 6월부터 12월까지 100% 종이로 된 친환경 포장재를 사용한 주문을 630만 건 출고했다. 이를 통해 박스당 비닐 사용량을 29g으로 계산해 총 182.7기의 비닐 포장재를 절감했다.

정보기술(IT) 업종의 가장 큰 사회적 이슈는 정보 보안과 프라이버시, 이용자 보호 및 서비스 책임이다. 네이버는 현재 최고개인정보보호책임자(CPO)가 최고정보보호책임자(CISO)를 겸직해 개인정보 리스크를 관리하며 글로벌 수준에 부합하는 글로벌 프라이버시 컴플라이언스 규정을 마련해 운영하고 있다. 최근에는 최고경영자(CEO)를 의장으로 한 개인정보보호위원회를 추가로 운영하고 있다. 서비스 출시와 개편 시 적용되는 개인정보보호 정책을 검토한다.

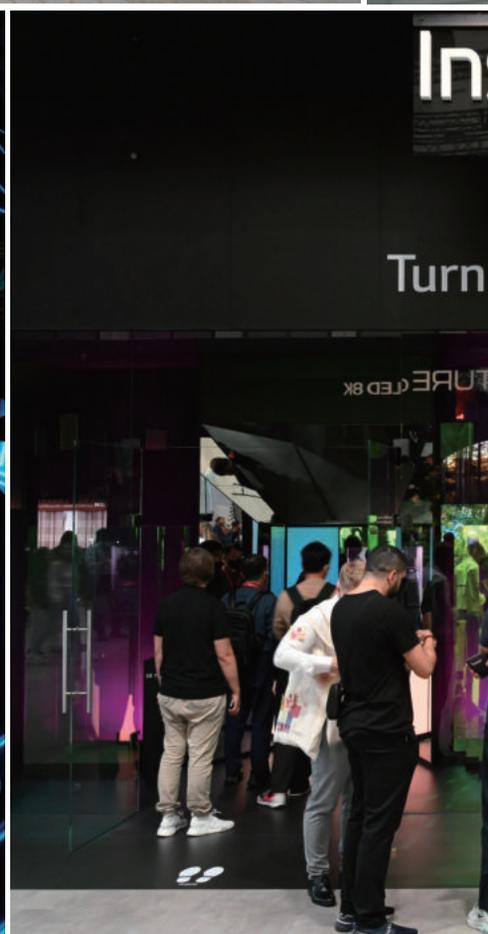
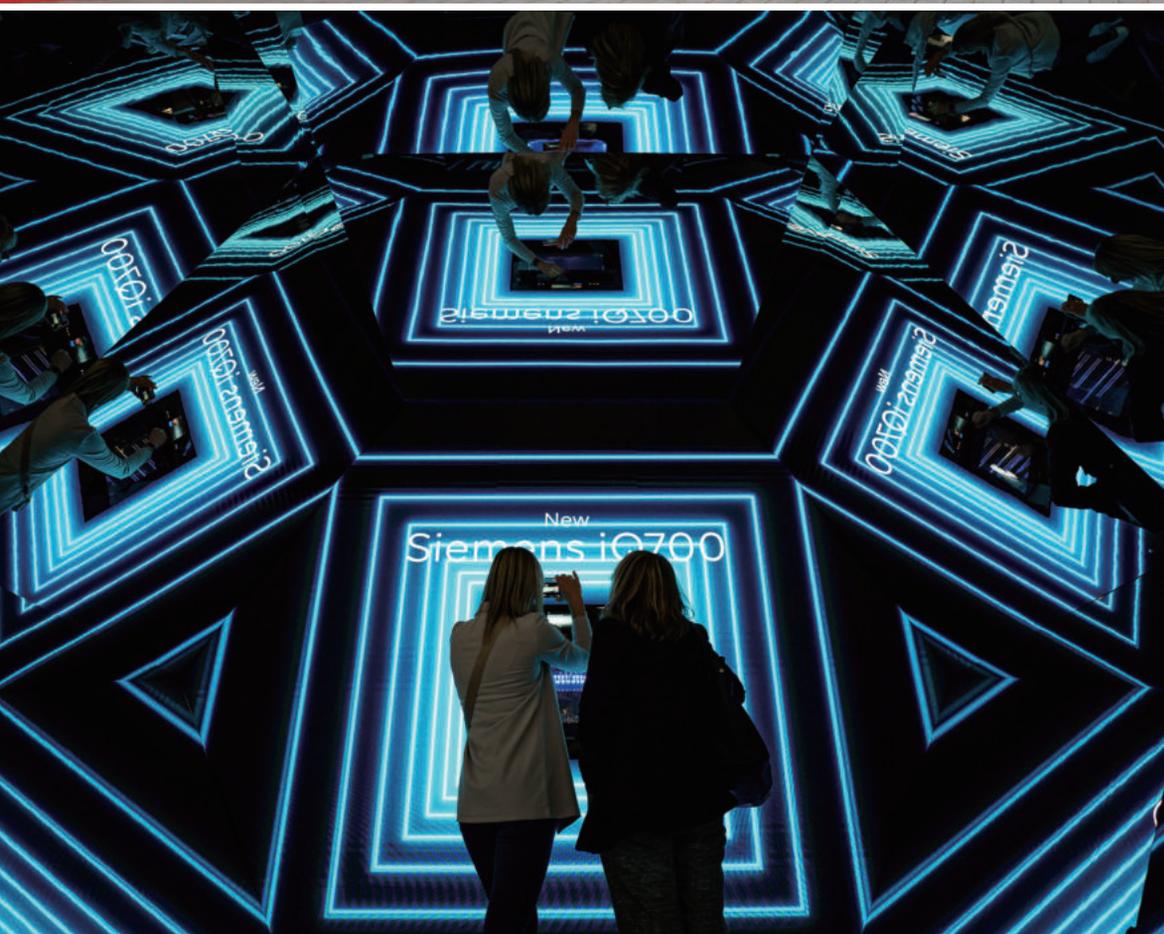
네이버는 개인정보 수탁자의 개인정보 취급 점검 활동을 통해 개인정보 보호법령에 따라 40개 점검 항목을 설정하고 이를 리스크에 따라



상·중·하로 분류해 위반하면 페널티 스코어를 부과한다. 주민번호 등 고유 식별 정보를 처리하는 부서는 고유 식별 정보 안전성 확보 조치의 준수 사항 점검도 별도로 실시한다. 고객의 개인정보 자기 결정권을 존중하기 위해 한국 최초로 네이버 서비스 이용 시 발생한 개인정보 수집 및 이용 내역과 본인이 동의한 '제3자 제공' 이력을 개인정보 이용 현황 페이지를 통해 맞춤형으로 제공한다. 더불어 매년 2회 투명성 보고서를 발간해 개인정보 통계를 투명하게 공개한다.

이와 함께 네이버는 그린인터넷 캠페인을 통해 음란 게시물 차단, 불법 게시물 차단, 아동·청소년 보호, 저작권 보호, 개인정보 보호, 이용자 만족 및 보호 등에 나서고 있다. 서울대와 함께 'AI 윤리 준칙'을 만들고 지난해 11월 처음으로 네이버-SAPI AI 리포트를 발간했다. 리포트는 AI가 어떤 기술로 구성되고 이 기술이 네이버 서비스에 어떻게 적용되는지 설명하고 있다. AI 윤리 준칙은 사람을 위한 AI 개발, 다양성의 존중, 합리적 설명과 편리성의 조화, 안전을 고려한 서비스 설계, 프라이버시 보호와 정보 보호 등으로 구성돼 있다. 또한 네이버는 포털 내 욕설, 혐오 표현 등 악성 댓글 문제를 해결하기 위해 댓글 닉네임과 활동 이력 공개, 특정인의 댓글 차단 기능을 도입했고 2021년 초에는 욕설뿐만 아니라 과도한 성적 표현까지 차단하도록 업그레이드했다.

한편, 네이버는 지난해 사람 중심 경영을 선언하고 사내 인권 현황을 진단했다. 인권 영향 평가, 조직 문화 평가, 고용노동부 특별 근로 감독 결과, ESG 외부 평가 기관 진단 결과 등을 통해 직장 내 괴롭힘 근절, 과중한 노동 문화 개선 등 중점 개선 과제를 도출했고 차별 금지, 결사·단체 교섭의 자유 보장, 안전·보건, 개인정보 보호, 디지털 안전, 서비스 접근성 증진, 책임 있는 공급망 관리, AI 윤리 등이 잠재 과제로 선정됐다. 현재 네이버의 전체 리더 직급 중 여성 비율은 27%로 높은 편이다. 사내 독립 조직인 CIC 대표를 포함한 C 레벨 중 여성 비율도 16%에 달한다.





유럽 최대 가전전시회 'IFA 2022' 리뷰

IFA는 미국 라스베이거스 CES, 스페인 바르셀로나 MWC와 함께 세계 3대 IT·가전전시회로 꼽히는 행사로, 지난해에는 코로나19 팬데믹으로 취소되는 바람에 2년 만에 열렸다. 9월 2일부터 6일까지 독일 베를린에서 열린 IFA 2022에는 가전과 홈엔터테인먼트, 오디오, 통신, 컴퓨팅·게이밍 등의 분야에서 1900여 개 기업이 참가했는데, 이 중 한국은 역대 최대 규모인 160여 개 업체가 나왔다.

✎ 한경 특별취재팀



❖ 친환경과 스마트홈

독일 베를린에서 열린 유럽 최대 가전전시회 IFA 2022의 화두는 친환경과 스마트홈이었다. 삼성전자와 LG전자뿐만 아니라 독일 밀레와 보쉬, 터키 베스텔 등 세계 가전기업들은 에너지 효율부터 미세플라스틱 저감까지 다양한 친환경 기술을 적용한 제품을 선보였다. 이 기업들이 내놓은 스마트홈 앱은 친환경 기술을 적용하는 플랫폼으로 활용됐다. TCL을 비롯한 중국 기업의 약진도 눈에 띄었다.

독일 가전기업 밀레는 지속 가능성이라는 주제를 알리는 데 중점을 두고 부스를 조성했다. 전시장에 활용된 카펫과 종이는 100% 재활용할 수 있도록 설계됐다. 밀레는 가전제품의 에너지 소비량을 눈으로 확인해 더 의식적으로 에너지 사용량을 모니터링할 수 있도록 밀레앳홈 앱에 '소비량 대시보드' 기능을 추가했다. 소비자는 이 기능을 통해 사용한 물과 전력량을 알 수 있다.





IFA 2022의 삼성타운 전시장 입구



IFA 2022의 LG전자 벤더블 올레드 TV 플렉스 부스



보쉬와 지멘스도 에너지 효율에 집중한 제품을 내놨다. 냉장고 세탁기 청소기 등 다양한 생활가전에 에너지 효율을 높이는 기능을 적용했다. 보쉬는 세탁기에 'i-DOS' 시스템을 넣었다. 세탁에 필요한 물과 세제량을 자동으로 계산하는 기능이다. 필요 이상의 물과 세제 사용을 제한한다. 새롭게 내놓은 건조기 세리에8은 기존 제품보다 에너지 사용량을 10% 이상 절감했다. 지멘스는 '미니 로드' 기능을 장착한 세탁기를 선보였다. 세탁 시간을 제한해 절대적 에너지 사용량을 줄일 수 있다.

터키 기업 베스텔은 전시장 한가운데 사이니지를 통해 '넷제로 홈'이란 비전을 대대적으로 홍보했다. 베스텔 관계자는 "2030년까지 모든 제품의 에너지 효율을 12% 개선할 것"이라고 밝혔다.

한편, 삼성전자와 LG전자는 각종 혁신 기술을 총망라한 신제품을 내놓으며 차별화한 고객 경험을 선보였다. 삼성전자는 사물인터넷(IoT) 플랫폼인 '스마트싱스', LG전자는 소프트웨어(SW) 업그레이드로 구모델을 새 제품처럼 쓸 수 있는 '업(UP)가전'을 주력으로 내세워 유럽 가전시장 공략에 박차를 가하겠다는 의지를 드러냈다.

❖ 삼성전자, 스마트싱스로 연결 강화

삼성전자는 업계 최대인 1만72㎡(약 3050평) 규모로 전시장을 조성했다. 삼성전자가 이번 행사에서 꺼내든 카드는 '통합된 연결 경험'으로 확장한 스마트싱스다. 스마트싱스를 단순히 삼성전자의 IoT 기기에만 한정하지 않고 삼성전자 외 300여 개 브랜드가 제공하는 다양한 기기를 한 몸처럼 연결하는 것이 목표다.

삼성전자의 이 같은 비전은 전시 부스에서도 드러났다. 7개 주거 공간으로 꾸며진 스마트싱스 홈에서 20여 가지 사용 시나리오를 선보였다. 스마트싱스 홈은 라이프스타일에 따라 맞춤형 모드를 소개하는 침실, 효율적 태깅 근무 환경을 제시하는 홈오피스, 영화 감상·게이밍·펫 케어 등 집에서 즐길 수 있는 다양한 활동을 돕는 리빙룸 등으로 구성했다.



삼성전자와 LG전자는 IFA 2022에서 2030 부산세계박람회(엑스포) 유치 활동을 펼쳤다.



삼성전자는 스마트싱스 생태계를 지속 확장해 현재 2억 300만 명 수준인 가입자를 5년 이내에 5억 명까지로 늘리겠다는 구체적인 목표도 밝혔다. 한종희 삼성전자 DX부문장(부회장)은 현지에서 열린 기자간담회에서 “올해는 스마트싱스 대중화의 원년”이라며 “타사 기기와 서비스까지 연동해 더욱 풍부한 맞춤형 솔루션을 제공할 것”이라고 강조했다.

이외에 삼성전자는 TV와 반도체, 가전, 모바일 등 다양한 분야의 신제품을 전시해 눈길을 끌었다. 삼성전자가 16년째 글로벌 1위를 지키고 있는 TV 분야에선 ‘궁극의 화질’로 꼽히는 마이크로 LED TV와 첫 OLED(유기발광다이오드) TV인 QD-OLED TV를 전시했다. 반도체에선 내·외장 SSD(솔리드스테이트드라이브), 메모리 카드, UFD(USB Flash Drive) 등 다양한 형태의 차세대 소비자용 스토리지 제품을 선보였다. 이와 함께 고객 맞춤형 가전인 비스포크 홈과 폴더블폰 신제품을 체험할 수 있는 공간도 꾸렸다.

❖ LG “UP가전, 고객 경험 차별화”

LG전자는 3610㎡ 규모의 공간에 단독 전시관을 꾸리고 올레드(OLED) TV를 비롯해 각종 혁신 기술을 대거 적용한 가전을 선보였다. 특히 LG전자의 ‘UP가전’의 성과를 집중적으로 소개했다. UP가전은 제품 구입 후에도 LG전자의 IoT 앱인 LG 씽큐를 통한 업그레이드로 다양한 기능을 제품에 추가할 수 있다. LG전자는 현재까지 18개 제품을 UP가전으로 출시했다. 이와 함께 약 100개의 콘텐츠를 업그레이드로 제공하고 있다.

류재철 LG전자 H&A사업본부장(부사장)은 현지 기자간담회를 통해 “가전 간의 단순 연결성에서 벗어나 LG 씽큐를 통한 지속적인 업그레이드를 통해 고객 경험 차별화를 이루겠다”고 말했다.

LG전자는 전시장에 초대형 올레드 TV 라인업과 게이밍에 최적화된 제품 등을 전시했다. 세계 최대 크기의 올레드 TV인 98형 올레드 예보 갤러리 에디션을 비롯해 88형 올레드 TV인 LG 시그니처 올레드 8K 등을 내놨다. 이와 함께 86형 프리미엄 LCD(액정표시장치) TV인 LG QNED 8K 등

삼성전자의 스마트홈 플랫폼인 스마트싱스 체험존
출처: 삼성전자



색상 변경이 가능한 LG전자 냉장고 신제품
LG 디오스 오브제컬렉션 무드업
출처: LG전자

초대형 TV 라인업도 선보였다.

사용자의 라이프스타일에 맞춘 신제품도 새롭게 공개했다. LG전자는 외판 색상을 자유자재로 바꿀 수 있는 새로운 개념의 냉장고 LG 디오스 오브제컬렉션 무드업과 OLED 모니터이면서 상황에 따라 평면과 곡면을 오가는 게이밍 OLED TV 플렉스 등을 전면에 내세웠다. LG전자는 신발 관리기인 LG 스타일러 슈케이스, 슈케어 등 신가전도 공개했다.

❖ TCL 기술 무섭게 발전

IFA 2022에 참가한 세계 바이어들은 중국 가전업체 TCL의 기술 발전에 대해 “놀랍다”는 반응을 보였다. TCL은 2500㎡ 크기의 부스에 초대형 TV를 전시했다. TCL은 98형

QLED 4K, 8K TV와 미니 LED 4K TV 등을 선보였다. 아직 LG전자와 삼성전자의 TV 기술력을 넘어서진 못했지만 90% 수준까지 쫓아왔다는 게 현지 관계자들의 평가다. 화질과 음질을 제어하는 기술 등이 국내 기업을 따라잡지 못한 ‘10%로 곱했다.

TCL 이외에도 하이얼 등 총 220여 개에 이르는 중국 기업이 IFA 2022에 참가했다. 중국 정부의 코로나19 고강도 방역 정책 등으로 이전보다 참가 기업 수가 줄어들긴 했지만, 중국 기업들은 올해 IFA 참가 기업의 약 20%를 차지했다. 전시회장인 ‘메세 베를린’의 메인 출입구에는 하이얼의 현수막이 걸렸다.

기존 중국 업체들은 품질이 떨어지지만 저렴한 보급형 제품을 중심으로 가전사업을 벌여왔는데 올해 IFA에선 프리미엄 제품군을 대거 선보이며 달라진 존재감을 과시했다. 메세 베를린 3관에 대형 전시공간을 차린 하이얼은 올해 IFA 전시에서 냉장고와 세탁기, 청소기 등 주요 가전제품을 대거 전시했다. 비록 삼성전자, LG전자만큼은 아니었지만 하이얼 전시장은 신제품 실물을



중국 가전업체 TCL은 IFA 2022에서 98형 초대형 TV 등 신제품을 선보였다.



확인하러 온 외국인 관람객으로 종일 북적였다. 특히 하이얼이 내놓은 와인셀러와 IoT 기반 냉장고, 스타일러, 무선청소기 등 프리미엄 제품군이 관람객의 발길을 사로잡았다.

TV 시장에서도 중국 업체의 성장이 눈에 띄었다. 중국 내 최대 TV 기업 TCL은 기존 LCD TV 성능을 개선한 제품인 미니 LED TV를 중심으로 IFA 전시장을 꾸렸다. 최근 TV 업계 불황 속에서도 성장세를 유지하고 있는 초고화질·초대형 TV는 삼성전자와 LG전자가 주도해 온 시장인데 TCL은 올해 IFA에서 136인치(대각선 길이 약 345cm) 4K 미니 LED TV 신제품을 공개하며 한국 기업에 도전장을 내밀었다. 삼성전자, LG전자에 이어 글로벌 TV 시장 3위 기업인 TCL은 출하량 측면에서도 한국 기업을 위협하고 있다.

시장조사업체 옴디아에 따르면 올해 예상 TV 출하량은 삼성전자 4130만 대, LG전자 2580만 대, TCL 2450만 대,

중국 하이센스 2140만 대 수준이다. 2위 LG전자와 3위 TCL 간의 출하량 격차가 100만여 대 수준으로까지 좁혀진 것이다.

기술력 측면에선 중국 기업의 실력이 삼성전자, LG전자보다 아직 한 수 아래지만, 추격 속도가 거세지면서 기술 격차도 줄어들었다는 평가가 나온다. 한 국내 가전업체 관계자는 “보급형 제품을 중심으로 하던 하이얼이 인테리어 가전이나 신가전 등 프리미엄 제품군을 키우려는 움직임이 눈에 띄었다”며 “다만 자세히 들여다보면 제품의 마감 상태나 소프트웨어 측면에서 아직 한국 기업을 추월하진 못한 것 같다”고 말했다.

한편, 글로벌 기업 간 합종연횡도 활발했다. 크리스티아누 아몽 퀄컴 최고경영자(CEO)는 IFA 2022의 기조연설자로 나서 미국 음향기기 업체 보스와 협력 관계를 지속하고 있다고 밝혔다. 보스는 헤드폰, 스피커, 사운드바를 포함한 다양한 제품군에 퀄컴 무선 오디오 플랫폼을 적용하고 있다. 아몽 CEO는 또 차세대 오디오 시스템온칩(SoC)을 보스에 제공하기로 했다고 밝혔다.

주거문화의 혁명 친환경 건축자재의 시대가 온다

모든 사람들의 삶터와 일터인 건축물. 그 건축물을 더욱 친환경적이고 건강하게 바꿀 지속가능한 건축자재를 만나보자.

✍ 이동훈(과학 칼럼니스트)

참 유감스러운 얘기가기는 하지만, 현대 건축자재가 인간의 건강과 지구의 환경에 좋다고는 말할 수 없다. 이른바 새집증후군을 일으키는 포름알데히드와 휘발성 유기화합물도 모두 건축자재에서 나온다. 게다가 얼마 전까지만 해도 1급 발암물질인 석면을 건축자재로 썼다(아직도 건축물에서 완전 제거되지는 않았다). 그 외에도 슬레이트, 미네랄 울, 콘크리트, 리놀륨, 건식 벽체, PVC, 유성 페인트 등에 인체에 유해한 성분이 있다고 한다.

그뿐이라, 수명을 다한 건축자재인 건축 폐기물은 이른바 인류세를 상징하는 지층의 흔적으로까지 남기 시작했다. 이는 어떻게 보면 비닐이나 플라스틱보다도 더 큰 환경 파괴 요소다. 건축물에서 살거나 일하지 않는 사람은 거의 없기 때문이다. 그리고 건축물은 일정 기간 지나면 철거 등으로 폐기하고 새로 지어야 한다. 실제로 건축산업이 인류의 쓰레기 배출에서 차지하는 비중은 3분의 1에 달하며, 그중 상당 부분이 제대로 분해되지 않는다.

하지만 이 분야에도 변화의 바람이 불고 있다. 기존의 문제 많은 건축자재를 대신할 친환경 건축자재의 수요와 공급이 늘기 시작한 것이다. 이는 건축자재에 대한 규제 강화와 소비자의 요구가 겹쳐진 결과다. 건축을 더욱 환경 및 인간 친화적으로 바꿔줄 새로운 건축자재, 그중 일부를 만나보자.

판축

판축(版築)은 담틀이라고도 부른다. 진흙, 백악, 석회, 자갈 등 천연 재료를 사용해 건축물의 기반, 바닥, 벽을 건설하는 기술이다. 판축은 아마도 가장 오래된 건축 기술이면서 건축물의 내구성이 가장 뛰어난 기술일 것이다. 중국의 만리장성도 판축 기술로 만들어졌다는 점만 봐도 그 효과를 짐작할 수 있다. 판축으로 만들어진 건축물은 불에 타지 않으며, 열용량이 크고 견고하다. 하지만 기계 없이 만들려면 대규모 인력을 필요로 한다. 그리고 제대로 보수되지 않으면 물에 의해 손상되기 쉽다. 그래서 한동안 현대 건축에서는 많이 사용되지 않았다. 그러나 최근 호화 주택

판축 기법으로 만든 건축물의 벽. 판축은 인류가 가장 오랫동안 사용해 온 건축 기법이지만, 최근 친환경 건축 바람을 타고 그 중요성이 다시 부각되고 있다.





대나무를 사용한 건축 현장. 대나무는 나무를 대신하는 친환경 소재로 각광받고 있다.

건축 시 다시 많이 사용되고 있다. 앞서도 말했듯이 열용량이 크기 때문에 냉난방 효율이 우수하다. 또한 퇴적암을 닮은 외관도 미려하다. 현대판 판축 기법에서는 흙과 결합재를 층층이 쌓은 다음 고압으로 압착시켜 단단하고 내구성 높은 벽과 바닥 표면을 얻는다. 이러한 공법 덕택에 기존의 콘크리트 벽돌 사용량을 크게 줄이거나 완전히 낮출 수 있다. 그리고 콘크리트에 사용되는 돌도 채석장의 폐석재 정도면 충분하며, 시멘트 사용량을 크게 낮출 수 있다.

벼짚 벼짚 역시 미국 대평원에 진출한 개척자도 사용했던 역사 깊은 건축 자재다. 이것도 2세기식으로 부활했다. 벼짚은 농업 폐기물이므로 가격이 매우 싸다. 그러면서도 이산화탄소를 가두어주며, 나무의 대용품이 될 수 있다. 벼짚을 이용해 단열벽을 만들면 곡선 형태의 벽도 쉽게 만들 수 있다. 또한 의외로 내화성도 높다.

대나무

대나무는 나무에 비해 지속가능성이 높은 대체재다. 목재로 가공해 놓았을 때 나무와 비슷한 모습과 질감이면서도, 근본적으로는 나무가 아니라 풀이기 때문에 자라는 속도가 나무와는 비교가 안 될 만큼 빠르다. 사실상 지구에서 제일 빨리 자라는 식물이라고 봐도 된다. 종에 따라서는 하루에 1m씩 자라기도 한다. 또한 나무가 심은 지 25~50년이 지나야 베어서 목재로 활용할 수 있는 데 반해 대나무는 3년이면 충분하다. 벌채나 화재 등으로 파괴된 숲에 대나무를 많이 심으면 숲의 빠른 재건과 유지에도 도움이 된다. 대나무 목재는 타일, 바닥재, 원목, 조리대 등으로 사용할 수 있다.

양털 단열재

양에게서 얻는 천연 소재인 양털은 단열 효과가 유리섬유보다 10% 더 뛰어나다. 또한 유리섬유와는 달리 습기를 머금었다가 배출하면서 단열 효과를 유지할 수 있다. 따라서 냉난방 효과도 좋다. 또한 내화성, 방음성, 생분해성을 지니고 있고 당연히 무독성이다. 실내 공기질 개선에도 도움을 준다. 폼알데하이드, 질소산화물, 이산화황 등의 공기 중 유해물질을 흡수할 수 있다. 양털은 생산 과정도 지속가능성이 높다. 생산 과정에서 인체에 해로운 물질을 배출하지 않고, 폐기되면 퇴비로 재활용할 수 있다.



양털 단열재

생체복합소재

잡초와 돌연변이 과일, 침입종 식물들로 건축자재를 만들 수 있다면 곧 이룰수있겠는가, 하지만 이는 실제로 가능하며, 또 진행되고 있는 일이다. 바로 이러한 생체 재료를 이용한 생체플라스틱, 즉 생체복합소재가 만들어져 건축용으로 쓰이고 있기 때문이다. 생체복합소재의 원료로는 동식물, 진균, 박테리아 등이 사용된다. 기술의 발전으로 생체복합소재의 생산은 더욱 편리해지고 품질도 높아졌다. 생체복합소재의 사용으로 건축은 지속가능성과 친환경성을 한층 높였다.

대표적인 생체복합소재로 버섯 단열재와 파티클 보드를 들 수 있다. 버섯의 균사체를 가공해 만든 버섯 단열재는 콘크리트를 능가하는 강도와 유리섬유를 뛰어넘는 단열 성능을 지닌다. 그러면서도 완전히 친환경적이다. 버섯은 빛이 들지 않는 곳에서 자라므로 키우는 데 별도의 에너지가 필요 없으며, 제품이 폐기되면 완전 생분해되기 때문이다. 버섯 파티클 보드는 제조에 나무가 전혀 필요 없으면서도,

버섯 파티클 보드



나무로 된 기존 파티클 보드에 비해 더욱 싸고 강하고 가볍다. 이 또한 생분해성을 지니고 있으며 방충 및 항균 성능을 띠도록 가공할 수도 있다. 물론 제조 시 유해 화학물질이 전혀 첨가되지 않는다. 기존 목재 파티클 보드를 만들 때 포름알데히드가 사용되는 것에 비하면 대조적이다.

나무의 재발견

나무는 전통적인 건축 소재다. 그러나 이것 역시 혁신 기술을 통해 신소재로 거듭나고 있다. 폐목재를 재활용하는 방법이나, 기존 목재의 수명과 강도를 높이는 기술이 대표적이다. 나무는 이산화탄소를 가두는 효과가 있으므로 나무 건축자재가 지속가능 임업으로 생산될 경우 지구 온난화 방지도 좋다.



CLT로 만든 구조물. CLT는 버려지던 짝두리 목재에도 이렇게 새로운 활용 기회를 주고 있다.

특히 지속가능 임업은 과거에 폐기물이나 뿌리땀개 소재 정도로만 여겨지던 나무껍질도 건축자재로 사용할 수 있는 수준에 이르렀다. 나무껍질로 벽널과 지붕 소재를 만들게 된 것이다. 나무껍질은 의외로 이런 용도로 쓰기에 내구성과 경제성, 지속가능성이 좋다. 또 생나무에서 벗길 필요 없이 기존에 벌채된 나무에서도 얻을 수 있다. 가마의 열로 말려 진균과 해충을 제거하는 과정에서도 화학물질을 쓰지 않는다. 나무껍질은 건조시킨 후에도 형태의 변형이 일절 없다. 화학물질인 페인트나 방수재를 쓰지 않고 유지보수를 하지 않아도 75~100년의 긴 수명을 갖는다.

아세틸화 목재도 기존에 쓰이던 가압 처리 목재의 대체물로 각광받고 있다. 목재의 기존 가압 처리에 쓰이는 유해물질을 없애는 것이 목표다. 아세틸화 공정을 통해 내식성, 형태 안정성은 물론 수명이 더 긴 목재 단열재를 만드는 것이다. 이렇게 만들어진 목재 제품은 독성이 없으면

서도 미려한 외관까지 자랑한다.

매스 팀버 역시 철과 콘크리트를 갈수록 많이 대체하고 있다. 대표적인 매스 팀버로는 직교적층판 (CLT)과 구조용 집성재(글루램)가 있다. CLT는 제재된 층재를 폭방향으로 배열해 섬유 방향으로 서로 직교하도록 적층 접착한 대형 면재료다. 글루램은 내습성과 내구성이 있는 접착제를 이용해 목재를 두 겹 이상으로 접착해 만든 구조용 목재다. 모두 기존의 천연 목재보다 더욱 우수한 공학적 성능을 갖추고 있다. 중량 대비 강도, 내진성, 내화성, 가성비 등이 매우 우수하다. 또한 친환경적이다. 기존에 버려지던 작은 폐목재를 재활용해 만들 수 있다. 또한 제작 과정에서 발생되는 이산화탄소도 철이나 콘크리트에 비해 적다.

공기정화 벽재 실내 공기를 정화하기 위해 공기청정기나 공기청정 식물을 사는 것이 유행이다. 그러나 아예 공기정화 기능을 지닌 벽재도 있다. 이런 제품은 작동시키는 데 전기도 필요 없다. 그 몇 가지 사례를 알아보자. 첫 번째는 공기 정화 건식벽체다. 이는 포름알데히드를 빨아들여 중화시킨다. 그리고 그 자체에도 휘발성 유기화합물(VOC)이 없다. 두 번째는 친환경 페인트다. 이 페인트에는 VOC가 없다. 그리고 두통, 메스꺼움, 호흡기 질환 등을 일으키는 폴리우레탄에서 발생하는 새 페인트 냄새도 없다. 또한 첨

단 VOC 제거 기술이 적용돼 페인트가 VOC를 빨아들여 중화시킨다. 이는 페인트 자체에 VOC를 붙잡을 수 있는 분자 체가 있기 때문이다. 이 분자 체의 구멍은 질소나 산소 등 작은 분자는 통과시키지만 VOC 등 큰 분자는 통과시키지 않고 붙들 수 있는 크기로 돼 있다.

일본산 화산토로 만든 마감토 역시 비슷한 효과를 내고 있다. 이 마감토의 성분은 천연 유기 세라믹 마그마로 공기 정화 효과가 있다. 그리고 습도도 자동 조절된다. 너무 다습하면 습기를 빨아들이고, 건조하면 습기를 배출하는 효과가 있다.

스마트 유리 여름에 유리창을 통해 쏟아져 들어오는 햇빛은 실내 온도와 냉방 전기를 폭등시키는 주범이다. 스마트 유리는 바로 이런 문제를 해결하기 위한 신소재다. 스마트 유리는 빛 또는 열의 크기에 따라 광 투과율을 조절할 수 있다. 강한 빛과 열을 받을 때는 반투명해지고, 약한 빛과 열을 받을 때는 투명해진다. 창문에 이러한 유리를 쓰면 냉난방비를 크게 줄일 수 있다. 또한 블라인드를 다는 비용도 줄일 수 있다. 집 안 가재도구의 빛바람과 유해 자외선의 유입도 막아준다.

그 밖의 소재들 우선 재활용 플라스틱이 있다. 건축 분야에서는 목재-플라스틱 복합소재, 폴리카보네이트 패널, 플라스틱 타일 등을 만드는 데 쓸 수 있다. 폐플라스틱의 수거와 재활용이야말로 플라스틱으로 인한 환경 공해를 줄이는 중요한 활동이다.

시멘트를 대체하는 콘크리트 결합재인 페록도 있다. 페록은 폐철분과 실리카(폐유리에서 얻음)로 만들어져 시멘트보다 더 강하고 유연하다.

콘크리트와 단열재의 대체품으로 등장한 헴프크리트도 다뤄볼 만하다. 헴프(Hemp)는 삼(식물)을 의미한다. 삼의 심을 주재료로 사용하고 있다. 헴프크리트는 부하가 많이 걸리는 곳에는 사용할 수 없다. 그러나 가볍고 내구성이 좋으며 식물과 석회로 이루어져 있어 이산화탄소 저감 효과도 크다.

완전히 새로운 소재라고는 할 수 없지만 건물 옥상에 식물 기르기, 페컨테이너의 건축 활용 등도 환경 보호와 에너지 절약 효과를 내는 건축자재라 할 수 있다.

환경 보호의 목소리가 높아짐에 따라 이러한 친환경 건축자재는 갈수록 건축 현장의 주류로 부상할 것이다. 이러한 자재로 이루어진 친환경 건축물이 환경과 건강에 긍정적인 영향을 주는 미래, 특히 아이를 기르는 분들이라면 생각할수록 설렐 것이다.



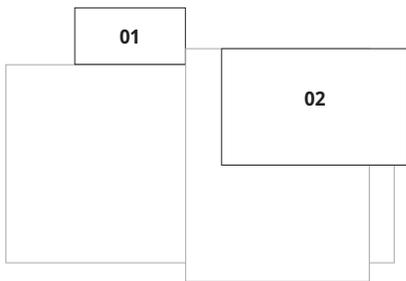
광량과 온도에 따라 빛 투과율이 변하는 스마트 유리의 적용 사례.



모든 이를 위한 미래를 열어간다 한양대학교 적정기술 동아리 어프라임

천 리 길도 한 걸음부터라던가. 환경보호는 분명 큰 목표다. 그 목표를 이루기 위해서는 누구나 할 수 있는 작은 일부터 충실히 해야 한다. 하지만 사람들이 처한 여건은 저마다 다르다. 어려운 형편에서도 신재생에너지를 얻고 환경을 보호할 수 있는 솔루션을 찾아가는 동아리를 찾아가 보았다.

✍ 이동훈 📷 서범세



01 ATUS 워크숍 기념사진
02 모두 모여 파이팅을 외치고 있는 어프라임 회원들

‘사다리 건너차기’라는 말이 있다. 먼저 높은 수준에 진입한 개인 또는 단체(국가도 포함된다)가 후발주자들이 자신들과 같은 수준에 오르지 못하도록 방해하는 것을 말한다.

비정한 얘기지만 이젠 산업 발전과 환경보호에도 적용된다. 원래 어느 시대건 선진국은 개발도상국이 자신들과 대등한 수준의 경쟁을 펼칠 수 있는 신흥 선진국으로 발전하기를 바라지 않는다. 게다가 최근 환경 보호의 중요성이 대두되면서 선진국은 ‘사다리 건너차기’에 환경 문제를 적극 이용하는 모습도 보이고

있다. 사실 선진국에 비해 자금과 기술이 모자란 개도국이 환경 문제에 신경을 써 가면서 산업을 발전시키기는 어렵다. 바로 그 점을 악용하는 것이다. 환경을 파괴하는 방식으로 생산되는 개도국 제품을 수입할 때 높은 관세를 물린다든지, 친환경 및 재생에너지 기술의 해외 이전에 제한을 거는 등 기술력 격차를 악용한 ‘사다리 건너차기’가 횡행하고 있는 것이 국제 사회의 현실이다.

그러나 그에 대한 반작용으로 적정기술(適正技術·Appropriate Technology·AT)도 연구되고 있다. 적정기술은 한 공동체의 문화·정치·환경적인 면을 고려해 만들어진 신기술을 말한다. 더 구체적으로 설명하자면, 선진국과 같은 높은 수준의 인프라와 산업 및 경제력을 갖추지 못한 개도국에서도 생활의 발전과 문명화를 위해 사용할 수 있는 기술이다. 또한 선진국에서 소자본으로 현지인의 생활 개선을 위해 활용되는 낮은 수준의 기술 역시 적정기술이라 할 수 있다.

이러한 적정기술은 세계 여러 곳의 생활 수준을 향상시키고 환경 파괴를 줄이는 데 유용하게 쓰인다. 국내에도 적정기술 연구가 활발히 진행되고 있다. 한양대 적정기술 동아리 ‘어프라임’ 역시 그런 곳 중 하나다.

짧은 역사에도 화려한 성과

2017년 소모임으로 시작해 2018년 3월 정식으로 창립된 ‘어프라임’은 영어 단어 Appropriate(적절한)의 Ap와 Prime(주된)을 결합해 이름을 지었다. 적정기술의 주요 선두주자가 되자는 의미다.

해외 팀방 주제로 적정기술을 정한 것이 이 동아리의 창립 배경이었다. 유럽에서 적정기술을 연구하고 있는 아이드림(i-dream)의 여러 과학자를 만나며 한양대 내부에서도 적정기술을 연구하고자 했다. 미래의 과학자가 될 한양대 공대 학생들이 적정기술을 알고 이를 적용하면 여러 상황을 고려한 기술을 만들 수 있을 것이라 생각했다. 다양한 전공을 가진 학생들이 회원으로 참여하면서 적정기술이 단순히 공학적인 면만 갖고 있지는 않다는 것을 알았다. 이후 학교 중앙 동아리 및 타 학교와의 연합동아리로 한 단계 성장하게 됐다. 현재 지도교수는 원자력공학과 김용수 교수이며, 생명과학과 18학번 박민규 회장 이하 37명의 회원이 활동하고 있다.



비교적 짧은 기간이지만 현재까지 상당히 다양한 활동을 해왔다. 2018년 창의설계경진대회(적정기술) 참가, 캄보디아 적정기술 해외 봉사, 제5회 교육 ODA(공적개발원조) 콘퍼런스 참가, 과학기술 ODA 국제콘퍼런스 발표, 대학적정기술동아리연합(ATUS) 가입, 2019년 엠와이 소셜 컴퍼니(MYSC) 오픈하우스 데이 공동 주최, 아시아태평양 지역 청년교류 프로그램 APYE 참가, 2022년 제11회 에너지 환경 탐구대회 진행, 제3회 지역사회문제 해결을 위한 아이디어 공모전(현재 진행 중) 등의 행사를 이어오고 있다.

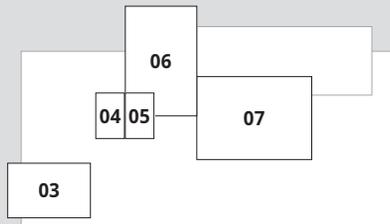
수상 경력으로는 SK그룹의 SK-LOOKIE(대학생만의 관점과 아이디어를 가지고 사회문제를 지속 가능한 비즈니스 모델로 해결하는 동아리) 선정 및 지원, 대학내일 매거진에서 선정한 제6회 명품동아리 TOP100, 한양대 한양 체인지 메이커상(사회적 가치 창출을 위한 혁신 활동에 참여한 자나 단체에 수여) 수상, 적정기술학회 2022년 SMART 국제지속가능기술경진대회 지속가능미래상 수상 등이 있다.

저비용 고효율의 검증된 기술로 모두의 삶을 개선한다

그렇다면 이들이 추구하는 적정기술이란 구체적으로 어떤 것인가. 제3회 지역사회문제 해결을 위한 아이디어 공모전, 그리고 시립성동청소년센터에서 지정한 2022 미래로동아리 프로젝트에 출품한 사물인터넷(IoT) 쓰레기통이 좋은 예다.

이 프로젝트를 진행하기 위해 우선 이들은 성동구의 거리 쓰레기 문제에 대해 주민과 학생을 대상으로 설문 조사를 했다. 그 결과 쓰레기통의 개수가 부족한 점, 쓰레기통이 가득 찼는데도 수거가 잘 안 되는 점, 음로 처리가 부실한 점 등이 주된 문제점으로 꼽혔다.

이를 해결하기 위해 이들은 저렴한 신기술에 의존했다. 즉, 모든 쓰레기통을 IoT로 연결하고 쓰레기통의 상태, 특히 쓰레기의 양을 알려주는 초음파 센서와 디스플레이를 장착한 것이다.

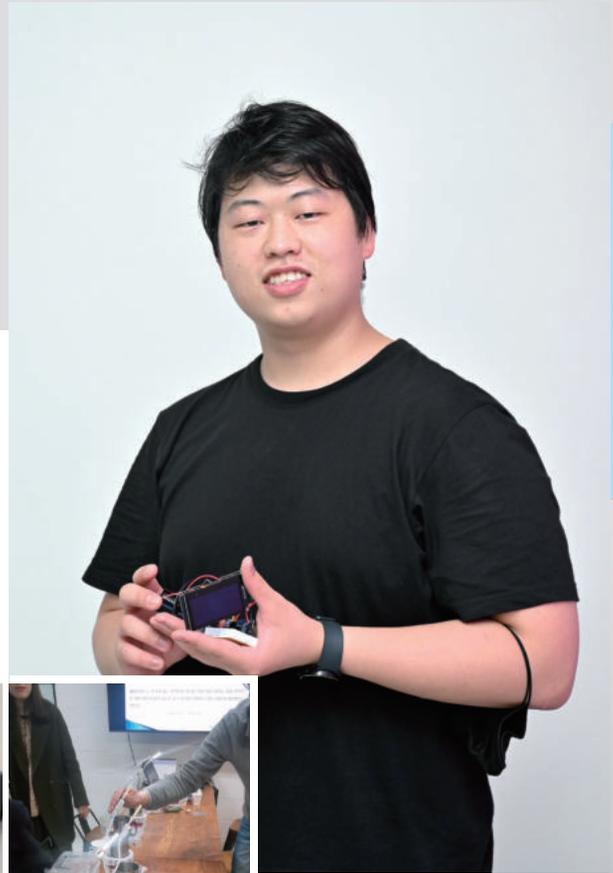


- 03** 어프라이ムの 힘은 회원들의 다양한 전공과 배경에서 나온다. 워낙 다양한 사람들을 위해 다양한 기술을 응용해야 하는 특성상, 이공대 출신만으로 이루어진 동아리보다도 더욱 기민하게 대응할 수 있다.
- 04** 이들이 성동구 쓰레기 문제를 해결하기 위해 만든 IoT 쓰레기통. 쓰레기량을 자동 측정해 디스플레이와 중앙상황실로 알린다.
- 05** 웨어라이트 방문 시 촬영한 적정기술 제품 '웨어라이트'. 전기 대신 촛불의 열로 LED를 켜는 제품이다.
- 06** 현 회장 박민규 씨
- 07** 제품 개발에 몰두하고 있는 어프라이ム 회원들

초음파 센서가 알아낸 쓰레기량은 쓰레기통 외부에 설치된 디스플레이를 통해 사람들이 알 수 있을 뿐만 아니라 IoT를 통해 중앙 통제실로도 전해진다. 그런 후 중앙 통제실에서 해당 쓰레기통에 신속히 사람을 보내 쓰레기통을 비우면 된다. 또한 추가 데이터를 통해 쓰레기통별로 가득 차는 속도를 파악하면, 빨리 들어차는 쓰레기통을 비우는 데는 많은 인원을, 그렇지 않은 곳에는 적게 배정할 수 있다. 음료 쓰레기 문제 해결에도 이와 비슷한 기술을 활용했다. 현재 사용되는 음료 쓰레기 처리용 통은 투명하게 만들어져 있다. 외부에서 얼마나 찻는지 쉽게 알아보기 위해서다. 그러나 여러 종류의 음료 쓰레기가 섞이다 보면 미관이나 위생상 좋지 않다.

그래서 이들은 음료 쓰레기통을 내부가 보이지 않게 만들었다. 그리고 초음파 센서를 쓸 수 없는 음료 특성상 무게 측정 센서를 사용해 쓰레기량을 쉽게 파악하는 것이다.

그리고 이러한 각종 민감한 전자장비는 쓰레기와 직접 접촉하지 않는 별도의 외부 케이싱에 부착함으로써 쓰레기로 인해 오염되거나 파괴되는 일이 없도록 했다. 또한 행인 근처의 쓰레



기통 위치를 알려주는 스마트폰 앱도 개발해 쓰레기통을 발견하지 못하고 아무 데나 버리는 일을 최소화했다.

이러한 솔루션은 막대한 비용이나 최첨단의 기술이 필요한 것은 절대 아니다. 매우 저렴한 비용으로 쉽게 적용할 수 있는 검증된 기술만으로도 충분하다. 그러나 적은 비용과 기술로도 성공적인 솔루션을 만들어 내려면, 일단 문제의 실체와 현지 상황을 확실하게 알아야 한다고 이들은 강조한다. 휴대형 정수 빨대인 라이프스트로의 경우, 기술 자체로는 성공적이었지만 현지의 실정, 특히 지속 가능성과 현지화가 가능성을 파악하지 않고 만든 결과 실패한 적정기술로 꼽히는 사례다.

그러한 의미에서, 이들은 동아리 활동 중 적정기술 성공 사례를 접한 것이 가장 기억에 많이 남는다고 답했다. 가정용 전기로 일회용 주사기의 주사바늘을 순간적으로 녹여 뭉툭한 덩어리로 만들어 주사바늘 쓰레기로 인한 부상 위험성을 최소화하는 기술, 수동 발전 및





어프라이미 활동 소개 및 외부 연락 수단

 https://www.instagram.com/hy_aprime/?hl=ko

회의록 등 내부자료 공유 및 팀원 모집 등 내부소통의 창구

 <https://cafe.naver.com/hanyangaprime/>

휴대전화 보조배터리를 사용해 UV 램프로 살균 소독을 하는 '퓨리라이트' 등이 이들이 훌륭하다고 꼽는 적정기술이다. 그냥 수동 발전만 사용하는 것보다는 보조배터리도 사용할 수 있는 쪽이 제한적인 전력 인프라가 있는 곳(예를 들면 읍내까지라도 나가면 전기를 사용할 수 있는 곳이라든가)에서 활용하기가 훨씬 유리하다고 한다.

또한 어프라이미는 '소외된 이들을 위한 개선 방안' '사회문제 해결' 등의 공익적인 가치를 추구한다. 즉, 모두가 '사회적 문제 해결'이라는 공통의 목적의식을 갖고 있는 것이다. 이들이 기술보다도 더욱 중요하게 여기는 것이 바로 이 목적의식이다. 따라서 어프라이미의 구성원은 서로를 배척하는 대신 모두가 공통의 목적을 위해 협력하고 이해하려고 노력하고 있으며, 오히려 서로의 다른 부분을 활용해 더 나은 해결법을 제시하는 경우도 많은 것이 이들의 자랑거리다. 신입회원 역시 배경과 전공을 불문하고 부담 없이 문제 해결 의지만 있다면 누구라도 환영한다. 신입회원은 정규 모집 기간(매년 봄학기와 가을학기 초)에는 구글 폼으로 지원받고 있으며, 그 외 기간에는 인스타그램 등에서 신청하면 된다.

향후 어프라이미는 본래 목적인 사회 문제 해결과 사회공헌을 위해 더욱 노력할 것이다. 특히 직접적으로 도움을 줄 수 있는 우리 이웃의 문제, 최근 전 세계적인 문제로 대두되고 있는 ESG(환경, 사회, 지배구조)나 환경 문제 등을 중요하게 다룰 것이다. 그리고 디자인 싱킹(Design Thinking) 등의 방법론에 입각해 이론적이고 이상적인 해결법이 아닌, 주어진 상황에서 실제로 적용이 가능한 현실적이고 실용적인 해결법을 찾기 위해 노력한다는 게 이들이 공통적으로 가진 포부다.

그 밖에 이들은 사회에서 소외되는 사람들을 위한 기술적 솔루션이 더욱 많아지기를 바란다. 여기에는 후진국이나 오지 등 현대 과학 문명이 들어가 있지 않은 곳에 사는 사람들은 물론이고 우리 주위의 사회적 약자(구체적으로, 첨단 기술을 이용하기가 쉽지 않은 노인이나 장애인 등)도 포함된다. 물론 지금 이 순간에도 기술은 눈부신 속도로 발전하고 있다. 그러나 그 기술의 발전은 구매력이 충분한 사람들을 위해서만 이루어진다는 것이 자본주의 사회의 그늘이다. 구매력이 빈약한 사람들을 위한 기술은 만들어 봤자 개발자에게는 생기는 게 적기 때문이다. 그러나 적정기술은 이익은 덜 날지 몰라도 전 인류의 삶의 질을 높이고 환경 파괴를 막기 위해 반드시 필요한 기술이다. 모든 사람이 선진국 수준의 기술 문명을 누리고 사는 건 절대 아니기 때문이다. 이러한 기술에 대한 더 많은 관심과 연구를 기대한다.



하나의 목적을 위해 모인 다양한 사람들

회원들은 어프라이미의 특징으로 다양성과 사회문제 해결이라는 목적의식을 꼽는다.

보통 살아온 배경이 다른 사람들이 모이면 서로를 이해하지 못하고 충돌하는 경우가 잦다. 그리고 현재 어프라이미 회원들이 전공하는 학과는 15개가 넘는다. 더구나 다양한 배경과 가치관을 가진 학생들로 구성되어 있다. 그럼에도 이러한 차이로 발생하는 충돌은 거의 없다. 오히려 이런 다양성은 문제 해결에 더욱 유리하게 작용하고 있다. 이들은 특정 기술만을 파는 동아리가 아니라 주어진 문제를 해결하기 위해 그때그때 필요한 기술을 끌어모아 통합하는 동아리다. 이 때문에 구성원의 전공이 다양하면 필요한 기술을 얻거나 배우는 데도 더 유리하다.



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

환경친화적 미래 에너지를 체험하자! 서울에너지드림센터

초등학생도 아는 상식이 돼버린 지구 온난화와 환경 문제. 그러나 그러한 문제를 해결하기 위해 우리는 무엇을 해야 할 것인가? 지금 사용하는 화석연료를 모두 내버리고 나면 무슨 에너지를 어떻게 사용해야 할 것인가? 그러한 의문에 답을 주는 전시관을 찾았다.

✍ 이동훈(과학칼럼니스트)



01

02

03

04

05

※영상 및 소리가 자동 재생되니 공공장소에서는 반드시 이어폰을 착용하세요.



서울에너지드림센터
온라인 투어

- 01 히트펌프, 계절에 상관 없이 일정한 지하의 온도를 이용해 건물 내 냉난방을 돕는 장비다.
- 02 서울에너지드림센터 전경. 에너지 사용 효율을 높이기 위해 특이한 형태로 만들어졌다.
- 03 수력에너지 체험 장비
- 04 인력에너지를 응용한 에너지 수초천사 전시물. 자전거 페달을 밟으면 천사 날개에 불이 들어온다.
- 05 태양광에너지 체험 장비. 모형 비행기에 빛을 비추면 움직인다.



서울의 명소인 마포 월드컵경기장. 거기서 조금만 더 걸어가면 특이하게 생긴 건물을 볼 수 있다. 흔히 건물 하면 떠올리는 직육면체 구조가 아니다. 벽이 엄청나게 경사져 있다. 어떻게 보면 건물이라기보다는 배(船)나 밥공기를 연상시킨다.

이 건물의 이름은 외부에 큼지막하게 적혀 있다. 서울에너지드림센터. 2012년 12월 12일에 개관한 이 건물은 흔한 건물이 아니다. 서울시가 계획하고 독일 프라운호퍼 컨소시엄이 설계, 국내 최초로 완공한 '에너지 제로 하우스'다. 에너지 제로 하우스란 고단열 창호, 보온 단열재 등의 건축 자재로 실내 열 손실을 줄일 수 있는 패시브 기술, 그럼에도 손실되는 에너지는 태양열, 지열 등의 청정 신재생에너지로 충당하는 액티브 기술을 접목해 외부로부터 별도의 에너지를 공급받아 사용하지 않는(제로) 미래형 주거 형태다. 최근 인간의 화석연료 사용으로 인한 온실가스 배출과

그로 인한 지구 온난화와 극한 기후가 문제시되는 가운데, 환경보호와 자원의 효율적 활용, 그리고 건물을 사용하는 인간의 편의를 모두 만족시키는 형태의 건축물이라 할 수 있다. 서울시는 2007년 4월 수립된 '친환경에너지정책'에 따라 총 에너지 이용량의 60%를 차지하는 건물 부분의 에너지를 절감하고 수소연료전지, 태양광 등 도시형 신재생에너지원 보급 필요성을 널리 알리기 위해 에너지 저소비형 선진 건축 모델을 제시하는 에너지 제로하우스를 계획했고, 서울에너지드림센터를 통해 그 개념을 구현한 것이다. 서울시 에너지 자립의 선언적 건축물로 에너지 자립형 미래 건축물 모델을 제시하고 에너지 제로의 실증적 구현과 에너지 자립 도시의 꿈을 함께 나누는 것이 목표다.

전시관 자체에도 적용된 친환경 기술

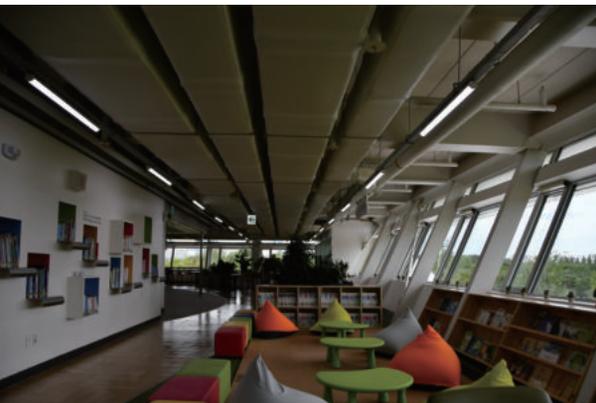
지하 1층, 지상 3층에 대지면적 1만3104㎡ 규모이고, 패시브 기술 70%, 액티브 기술 30%가 적용돼 있다. 개관 전부터 건축물 에너지효율등급 1등급 인증, 친환경건축물인증등급 우수등급 인증(그린 2등급)을 받았고, 2016년에는 아시아태평양 지역 그린빌딩어워드 2016 공공부문 수상, 2018년에는 에너지 자립률 60.37%로 제로에너지건축물인증 3등급(ZEB 3)을 받았다. 이는 기축건물 최초이며 본인증 획득 건물로는 최고 등급이다.



	07	08	
06	09		12
10	11	13	

- 06 풍력에너지 체험 장비
- 07 수소연료전지 원리 체험 장비
- 08 이 건물의 액티브 기술을 설명하는 전시물
- 09 갑작스러운 블랙아웃(정전) 상황을 체험할 수 있는 전시물. 지하철 전동차 모형을 하고 있다.
- 10 세계 온실가스 지도. 온실가스를 많이 배출하는 나라일수록 크게 그려져 있다.
- 11 지역별 온실가스 증감의 시계가 붙은 세계지도. 시간이 12시에 가까워질수록 위험하다.
- 12 관람객의 얼굴에 멸종 위기 동물의 얼굴과 대사를 합성해주는 거울 전시물.
- 13 3층의 드림도서관. 배관이 모두 드러나 낭비 없고 실용적인 인테리어도 인상적이다.





건물에 적용된 기술을 좀 더 구체적으로 살펴보면 고단열·고기밀 외피, 고효율 창호, 외부 자동 블라인드 등의 패시브 기술, BEMS(건물에너지관리시스템), 폐열회수 환기 시스템, 히트펌프, 자동조명제어 등의 액티브 기술, 태양광 272.16kW, 지열 112kW 등의 신재생에너지, 450kW 규모의 에너지 저장 시스템이 있다.

1층의 에너지드림관은 에너지의 의미를 이해하고 신재생에너지 시설을 직접 체험해 보며 서울에너지드림센터에 적용된 8가지 핵심 기술과 실제 구현되고 있는 제로에너지에 대해 배울 수 있으며, 3개 존으로 구성돼 있다. 1존은 지열, 싱크, 수력, 태양광, 풍력, 바이오, 수소연료전지 등의 신재생에너지가 전시돼 있다. 2존은 제로에너지 적용 기술을 소개하고 있다. 3존은 우리의 일상 속 에너지가 모두 사라지는 블랙아웃 및 휴먼에너지(인력) 체험이 가능하다.

2층 서울기후변화배움터는 기후변화에 대한 시민들의 관심을 높여 생활 방식을 변화시키고 다양한 에너지 정책을 소개하며, 녹색 미래를 이끌어 갈 아동 및 청소년에게 꿈과 비전을 제시하고자 조성된 특별 전시관이다. 기후변화의 원인과 현상, 피해 상황과 이에 대한 대처 방법에 대해 6개

존에서 설명하고 있다. 그 외에 그림자극 전용 극장인 바람극장, 학습 공간인 햇빛 교실이 있다. 1층과 2층의 전시물이 거의 모두 직접 만지고 작동시켜 볼 수 있는 체험형이라는 것도 중요한 특징이다.

3층 커뮤니티관에는 다목적실, 체험학습실, 드림도서관, 수유실 등이 있으며 외부 전동 블라인드, 경사진 벽, 3중 Low-e 유리 등 드림센터의 다양한 에너지 절감 요소를 살펴볼 수 있다. 야외 시설인 태양의 놀이터는 아랍코(사우디아라비아 국영 석유회사) 후원을 통해 조성돼 에너지를 느끼고 자유롭게 상상하고 즐길 수 있는 시민들의 공간이다. 태양의 쉼터, 은하수 마루, 솔라파인, 솔라미스트 등의 시설이 있다.

그 외에도 유아에서 성인까지, 개인과 단체를 망라하는 다양한 교육 프로그램이 준비돼 있다. 또한 온라인 환경 교육도 실시하고 있다. 자세한 내용은 홈페이지를 참조하자.

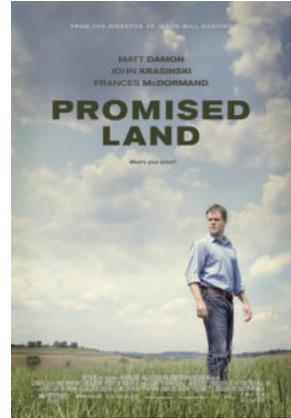
최근 이상 기후로 많은 사람이 지구 온난화의 위험성을 이야기하고 있다. 그러나 그런 위험을 극복한 빛나는 미래는 노력 없이 찾아오지 않는다. 인간의 힘으로 열어가면 친환경적이고도 안전한 미래를 느끼고 싶다면 이곳을 한번 들러 보자.

개관일 및 개관 시간	매주 화요일~일요일 09:30~17:30 ※마감 시간 30분 전까지 입장 가능 ※자유 관람은 현장 접수 가능, 전시 해설 및 체험교육은 사전예약제, 당일 현장 예약은 1층 안내데스크에 문의
관람료	전시 해설 및 체험교육은 무료 ※일부 교육 프로그램의 경우 재료가 있음
휴관일	매주 월요일, 신정, 설·추석 연휴, 12월 12일(개관기념일)
홈페이지	seouledc.or.kr
주소	서울특별시 마포구 증산로 14(6호선 월드컵경기장역에서 도보 20분)
전화	02-3151-0562

경제인가 환경인가 영화 '프라이미드 랜드'

갈수록 엄중해지는 환경 위기. 하지만 그 위기에 대응하는 것이 말처럼 쉽지만은 않다. 그 사실을 깨닫게 해 주는 영화를 만나보자.

이동훈(과학칼럼니스트)



올여름, 우리는 역대급 태풍 및 홍수 피해를 겪었다. 일각에서는 이를 두고 지구 온난화로 인한 극한 기후라고 이야기한다. 인간들이 화석연료를 쓰지 말고 환경 파괴를 그만둬야 이런 참극이 재발하지 않을 거라고 쉽게 이야기한다. 그러나 '고양이 목에 방울 달기'라는 속담에서도 드러나듯이, 해결하기 쉬운 문제는 이미 문제가 아니다. 지구 온난화를 비롯한 여러 가지 환경 문제 역시 관련된 수많은 이익집단 간의 대립과 갈등으로 풀기 어려운 문제가 돼버렸다. 이번에 다룬 영화 '프라이미드 랜드(Promised Land)'는 그런 부분을 잔잔하면서도 힘 있게 보여준다.

영화의 주인공 스티브 버틀러(맷 데이먼 분)는 에너지 대기업 글로벌 크로스파워 솔루션에 스카우트된 지 얼마 안 된 직원이다. 그가 이 회사에 들어온 이유는 간단했다. 그는 지하자원이 묻힌 시골 사유지의 지주들과 교섭해 지하자원 채굴권을 저렴한 가격으로 얻어내는 전문가였기 때문이다. 그러한 뛰어난 협상력은 그가 아이오와주 앨드리지 농촌 출신이라는 데서 나왔다. 입사하자마자 그가 동료 여직원 수 토머슨(프랜시스 맥도먼드 분)과 함께 파견된 곳은 펜실베이니아주의 어느 시골 마을이었다. 회사는 이 마을의 지하에 묻혀 있는 천연가스를 수입 파쇄 기법(영화에서는

'프래킹'이라고 부른다)으로 채굴하고자 했다. 버틀러는 경제적으로 빈곤하던 마을 사람들이, 쉽게 천연가스 채굴권을 내어 주리라고 예상했다. 그러나 이 마을에서 그의 일은 쉽게 해결되지 않았다. 무엇보다도 수입 파쇄 기법에 따르는 환경 파괴가 문제였다. 일부 마을 주민은 이 점을 문제 삼으며 더 많은 돈을 요구했다. 마을의 고교 교사로 일하고 있던 공학박사 겸 보잉사 엔지니어 출신의 프랭크 예이츠(헬 홀브룩 분) 역시 환경 문제를 거론했다. 그는 마을에서의 천연가스 채굴 허가 문제는 개별 지주들에게 맡기지 말고 몇 주간의 숙려 기간을 거쳐 주민 투표로 결정해야 한다는 방향으로 마을의 여론을 이끈다. 하지만 가장 단단한 벽은 환경운동가 더스틴 노블(존 크라신스키 분)이었다. 역시 시골 마을 출신인 그는 자기 가문이 무려 120여 년 동안이나 해왔던 농사가 천연가스 채굴 때문에 엉망이 됐다며 회사를 강도 높게 비판하고 나선다. 경제와 환경 중 마을 사람들은 어느 쪽을 선택할 것인가?

큰 환경적 위험을 지닌 수입 파쇄 기법

수입 파쇄 기법은 기존에 손대기 어려웠던 퇴적암층 내부의 지하자원을 쉽게 채굴할 수 있게 해준다. 그러나 영화에도 잠깐 비쳤듯이 상당히 많은 환경적 문제를 지니고 있다.

마을의 토지를 임대해 천연가스 채굴지로 만드는 사명을 띠고 파견된 토머슨과 버틀러.





버틀러와 환경운동가 노블(오른쪽)과의 대립은 이 영화의 중심 사건이다.

수압 파쇄 기법에는 물 이외에도 다량의 화학물질이 투입된다. 이 화학물질 중에는 자연에 유출될 경우 환경 파괴를 일으킬 소지가 다분한 것이 많다. 부특시 에탄올(인간의 폐와 적혈구 파괴), 메탄올(실명 내지는 사망 초래), 염화나트륨(민물에 들어갈 경우 물고기 폐사), 디젤유(발암성) 등이 그것이다. 심지어 수압 파쇄 기법에 사용되는 화학물질 중 일부는 아직도 일반에 공개되지 않았다. 극 중에서 노블은 이러한 위험성을 마을 사람들에게 알리며, 수압 파쇄 기법 때문에 자신이 기르던 소가 죽은 사진을 보여주고 다닌다. 게다가 검증은 되지 않았지만, 수압 파쇄 기법이 지진 발생 가능성을 높일 수 있다는 의혹도 학계 일각에서 제기되고 있다.

그리고 이 방법으로 파낸다는 천연가스도 완벽한 친환경 에너지가 아니다. 천연가스가 채굴, 정제, 액화, 수송, 재가사화 등 생애 주기 전 과정을 거치면서 배출하는 온실가스의 양은 기존 화석연료와 큰 차이가 없다. 무엇보다 천연가스는 이산화탄소보다 온실효과가 무려 84배나 높은 메탄을 배출한다. 또한 인체에도 직접적으로 악영향을 끼친다. 천연가스는 가동 초기 불완전연소가 발생해 질소산화물, 황산화물 등 대기오염물질을 배출한다. 이 물질은 허혈성 심질환, 뇌졸중, 만성 폐쇄성 폐질환, 천식, 암 등을 유발한다.

그렇다 하더라도 기존의 석탄이나 석유보다는 그나마 친환경적이다. 이산화탄소 배출량은 석탄의 절반, 초미세먼지 배출은 석탄의 8분의 1, 황산화물과 질소산화물 등은 3분의 1 정도에 불과하다. 그리고 재생에너지 설비가 완성될 때까지의 이른바 브리지 에너지 역할도 할 수 있다.

그리고 무엇보다도 큰 문제는 돈이었다. 천연가스 채굴은 지역 주민의 경제난을 해소해 줄 수 있었다. 자본주의 사회를 살아가는 한 누구나 돈 앞에 초연하기는 힘들지 않은가. 자원을 채굴할 수 있도록 땅을 빌려주는 대가로 거액의 돈을 준다면 누가 쉽게 마다하겠는가. 버틀러와 토머슨은 이 점을 무기 삼아 마을 주민을 적극적으로 설득한다.

두 마리 토끼를 잡을 수 있는 기술을 지향해야

그러한 씩씩한 현실을 다시 한번 상기시킨 것은 이 영화의 결말이었다. 환경운동가였던 노블이 제시한 증거 사진은 바다가 없는 네브래스카에서 찍었다고는 하는데 아이러니하게도 등대가 있었다. 이 사실이 밝혀지자 마을 사람들은 노블을 완전히 불신하게 된다.

그러나 버틀러는 노블 역시 회사에서 파견한 인물임을 알게 된다. 거짓말쟁이임이 탄로 나 주민들이 회사에 유리한 선택을 하게끔 하는 것이 그의 진짜 임무였던 것이다. 그리고 증거 사진 역시 회사가 수압 파쇄 기법으로 천연가스를 캐낸 루이지애나주 라파예트에서 촬영된 것이었다. 이곳에서 회사와 현지인들은 환경 파괴로 인한 질병 때문에 소송 중이었다.

이러한 사정까지 알아낸 버틀러는 마을 투표 날, 노블의 정체를 포함해 자신이 아는 모든 것을 주민들에게 솔직히 말하게 된다. 이를 알아차린 회사는 그를 해고한다.

영화의 결말은 열려 있다. 주민들이 투표를 통해 과연 어떤 선택을 했는지 영화는 알려주지 않는다. 과연 우리라면 어떤 길을 선택했고 선택해야 할까. 우리는 하나뿐인 환경을 지키고 건강하게 살고 싶다. 그러나 희망 없이 빈곤하게 살기도 원하지 않는다. 그러한 두 마리 토끼를 동시에 잡는 것이 신기술이 지향해야 할 목표일 것이다.

실제 수압 파쇄 장비. 해당 기술의 명암이 뚜렷이 엇갈리는 것만큼이나 사람들의 입장도 개발과 환경 보호를 놓고 확연하게 대립한다.





R&D 관련 구인 및 구직

연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료
(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 053-718-8251, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자



휴젤(주)(hugel.co.kr)

**[연구소 QA팀] R&D QA
경력 모집**

- **담당 업무** : 연구 QA 업무(연구 산출물 관리, 시험문서 검토 등), 연구소 Quality Management System 운영 (SOP, Vendor Audit, 기술이전 등), ELN·RDMS 등 Lab Management System 관리, Data Integrity 업무, CTD 문서 검토 및 대응
- **응모자격 및 우대사항** : 생명공학, 바이오, 제약 등 관련 학과 학사 이상 소지자, 경력 2년 이상, GMP, GLP 업무 경험자, R&D QA 경력자 우대, 컴퓨터 활용 능력 우수자, 영어 능력 우수자 우대
- **근무 형태** : 정규직(수습 3개월)
- **근무처** : 강원 춘천시
- **모집 기간** : 12월 13일까지(채용 시 마감)
- **문의** : 033-815-5200



(주)코맥스(commax.com)

**R&D 연구직 신입·경력·병역특례 채용
(공공 소프트웨어 개발 프로젝트 PM)**

- **담당 업무** : 공공 소프트웨어 프로젝트 매니징 업무, 제안서, 요구사항 명세서 등 표준 산출물 작성, 프로젝트 일정, 비용, 품질 관리
- **응모자격 및 우대사항** : 학사(공학, 전산계열) 이상, 공공기관 정보시스템 프로젝트 PM·PL 경험자, SI 프로젝트 관리, 유지보수 업무 등 SI 경험 5년 이상, SW 아키텍처에 대한 지식 보유 및 설계·구축 경험자
- **근무 형태** : 정규직 및 병역특례
- **근무처** : 경기 성남시 중원구
- **모집 기간** : 10월 5일까지
- **접수 및 문의** : (주)코맥스 홈페이지 온라인 지원



알에프에이치아이씨(주)(rfhic.com)

**[신입·경력] 연구원(R&D) 채용
정규직 모집**

- **담당 업무** : 전력반도체 소자 설계, 전력반도체 소자 공정 수행, 전력반도체 모듈 설계 및 패키지 공정 설계
- **응모자격 및 우대사항** : 대학원(석사·박사) 졸업 이상(경력직은 석사 이상), 이공 계열 전공자, 신입 또는 경력(경력 연수 무관)
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 경기 안양시 동안구
- **모집 기간** : 상시 채용
- **문의** : 031-8069-3000 (recruit@rfhic.com)



(주)리솔(resol.co.kr)

**태양광(신재생) 연구개발(R&D)
채용 공고**

- **담당 업무** : 태양광 고분자 복합소재 연구개발
- **응모자격 및 우대사항** : 태양광 AR(반사방지), AS(오염방지), 소재 개발 경력자, 학사 이상 화학(공), 재료·신소재, 전기·전자 등 관련 분야 전공자, 해외 여행에 결격 사유가 없는 자, 정책과제 담당 및 사업비 관리 유경험자 우대, 소재 분석(SEM, TEM, AFM) 유경험자 우대
- **근무 형태** : 정규직(수습 3개월)
- **근무처** : 경기 수원시 광교
- **모집 기간** : 11월 22일까지(채용 시 마감)
- **문의** : 031-8039-7505 (resolar@naver.com)



Quiz.

2014년 영국에 본부를 둔 국제 비영리 기구인 기후그룹(The Climate Group)이 탄소정보공개 프로젝트(CDP)와 함께 만든 캠페인으로, 기업들이 자발적으로 사용 전력의 100%를 재생에너지로 충당하는 프로젝트를 주도하고 있다. 최근 삼성전자도 동참을 선언한 이것은 무엇일까요?

※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요.
독자 선물은 교환, 환불이 불가합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

108호 정답 및 당첨자 갖생

이은관, 박해정



손목보호 마우스패드 고속 무선충전기

정부24, 새로운 길을 찾다

대한민국정부 서비스, 정보를 정부24(www.gov.kr) 한 곳에서!



정부서비스

- 정부서비스 7만여건
- 내가 받을 수 있는 서비스를 맞춤형으로 안내
- 42종의 나의 생활정보(휴면예금, 세금환급 등)

민원24

- 온라인 민원신청·열람·발급
- 371종 민원을 모바일로 신청
- 기관별, 분야별민원사무 5천여종 제공

정책·정보

- 생활에 필요한 주요정책정보
- 정부소식·기관정보
- 지자체소식·축제정보

정부24 앱으로 다운 받으세요!



Google Play



App Store



ONE ONE store

INDUSTRIAL TECHNOLOGY

NEWS

October



2022 K-Girls' Day

그녀들의 상상하라 미래

‘제9회 K-Girls’ Day’ 메타버스 활용 온·오프라인 개최

문의처 산업통상자원부 산업기술융합정책관
산업기술정책과
044-203-4514

‘이달의 신기술’은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

eco_news12@keit.re.kr / 053-718-8251

산업통상자원부가 주최하고 한국산업기술진흥원(KIAT)이 주관하는 ‘제9회 K-Girls’ Day’ 행사가 9월 20일부터 11월 11일까지 네이버 메타버스 플랫폼 ZEP을 활용해 온·오프라인으로 개최된다. K-Girls’ Day는 중고교 여학생의 이공 계열 진학 및 산업 현장 진출을 지원하기 위해 기업·대학·연구소 등에서 공학 기술 관련 산업현장 체험 기회를 제공하는 행사로, 지난 9년간 최고의 여학생 이공 계열 진로지원 프로그램으로 자리매김했다.

사회적 거리 두기 완화에 따라 올해는 9월 20일부터 10월 14일까지 오프라인 현장 탐방을 재추진한다. 메타버스 플랫폼을 활용한 온라인 행사도 동시에 추진해 전국 1500여 명의 여학생이 삼성전자 등 31곳의 산업기술현장을 생생히 체험할 것으로 기대된다. 오프라인 참여 행사는 삼성이노베이션 뮤지엄투어 및 체험 실습(삼성전자), 건설기계 VR 시뮬레이터 조종 체험(빅픽처스), 항공드론 체험(경기드론교육센터), AI 솔루션 제작(딥엑스알랩) 등 각 산업현장의 특성이 담긴 기술 체험과 멘토링으로 진행된다.

11월 7일부터 11일까지 진행되는 온라인 행사는 ZEP 메타버스 플랫폼을 활용하며, 학생들은 플랫폼에 접속해 기업 부스를 상시 체험할 수 있고 온라인 멘토링은 멘토별로 지정된 시간에 운영된다. 특히 ZEP은 최대 동시 접속자 수(5만 명)를 지원하고, PC와 모바일에서 별도 가입 없이 사용 가능한 메타버스 플랫폼으로, 보다 많은 학생이 시간과 장소의 제약 없이 다양한 산업기술현장을 체험할 수 있다.

한편, 9월 20일 K-Girls’ Day의 시작을 알리는 개최식이 열렸다. 이 자리에서 자율주행로봇 개발사인 트위니의 천영석 대표는 기업 소개와 더불어 자율주행 물류로봇 특강을 진행했다. 또한 KIAT 민병주 원장과 트위니의 김윤정 자율주행 소프트웨어팀장의 멘토링 이후 참석자들은 대덕SW마이스터고 학생 10명과 함께 로봇사업본부를 방문해 자율주행로봇 ‘나르고60’과 대상추종로봇 ‘따르고100’을 직접 시연했다. 산업부 노건기 산업기술융합정책관은 “이번 행사는 여학생이 스스로 이공계 분야에 대한 잠재력을 발견할 수 있는 새로운 기회이며, 넓게는 여성·기업·국가 성공 스토리의 시작점이기도 하다”면서 “3년 만에 재개된 이번 오프라인 현장 방문을 통해 많은 여학생이 공학 기술의 즐거움을 발견하고, 미래 신산업·신기술 분야의 주인공이 돼 마음껏 재능과 꿈을 펼치기 바란다”고 밝혔다. 오프라인 행사 참여는 9월 23일 마감됐으며 온라인 행사 참여를 원하는 중고교 여학생은 11월 6일까지 K-Girls’ Day 공식 홈페이지(www.k-girlsday.kr)에서 신청하면 된다.

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

OCTOBER 2022



정기구독 안내

산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및 최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는 <이달의 신기술>



038-132084-01-016 기업은행 1005-102-350334 우리은행



02-360-4859



50,000원 (연간)



네이버쇼핑에서 '이달의 신기술' 검색



chojh@hankyung.com



“국민을 위한 따뜻한 기술개발로
국민 행복을 만들어 가겠습니다”

투명하고 전문적인
산업기술 기획·평가·관리
이끄는 Keit

www.keit.re.kr

www.facebook.com/keitkorea

유튜브 검색창에서 'KEIT' 검색

