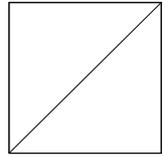


공개



의안번호	제 3 호	의 결 사 항
의 결 연 월 일	2022. 11. 9. (제 5 회)	

수소기술 미래전략

제 출 자	관계부처 합동
제출 연월일	2022. 11. 9.

1. 의결 주문

- 「수소기술 미래전략」을 다음과 같이 심의·의결함

2. 제안 이유

- 2030 NDC 달성, 2050 탄소중립을 위한 필수분야인 수소를 육성하기 위해 청정수소 생산, 저장·운송, 활용(수송·발전)에서의 핵심 기술을 확보하고 국산화하기 위한 기술전략 수립 필요

※ 국정과제 75 「초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약」

3. 주요 내용

- **(목표)** 수소 생산, 저장·운송, 활용의 전주기 기술혁신 및 국산화를 통해 수소 분야 글로벌 기술경쟁력 확보

- **(추진전략)** 청정수소 생산 기술 국산화, 수소 공급을 위한 저장·운송 기술 고도화, 수소 활용 기술 1위 공고화 등 주요 3대 전략으로 구성

- **(생산)** 알칼라인, PEM(고분자전해질) 수전해 기술을 국산화하고, 수소생산 미래기술(차세대 수전해, 광·열분해 등) 연구 지원

※ 현재 수십KW급 → '30년 10MW급 → '40년 수십MW급 개발

- **(저장·운송)** 수소 액화기술 및 저장·운송 기술(국외→국내), 육상·배관망 등 전국 수송 이송 기술(국내 간)의 국산화 지원

- **(활용)** 수소전기차 분야의 초격차 기술 확보, 차세대 모빌리티(철도·선박·드론) 기술개발, 수소·암모니아 활용 발전기술 확보 지원

※ 수소트럭 내구연한 현재 16만km → '26년 50만km → '30년 80만km

4. 검토 사항

- 관계 부처 협의를 거쳐 수립한 바, 특별한 쟁점·검토사항 없음

「수소기술 미래전략」

2022. 11. 9.



관계부처 합동

목 차

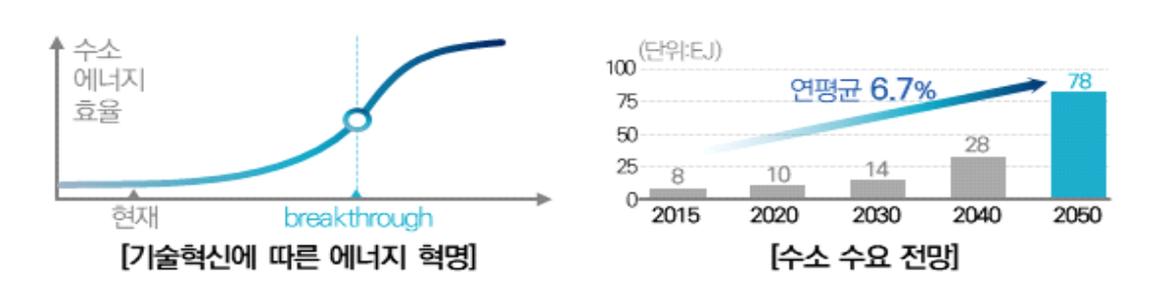
I. 수립 배경	1
II. 수소기술 개념 및 현황	2
III. 추진방향 및 목표	5
IV. 분야별 중점 추진과제	8
전략1. 청정수소 생산기술 국산화	8
전략2. 수소 공급을 위한 저장·운송 기술 고도화 ·	12
전략3. 수소 활용(수송·발전) 기술 확보	17
V. 추진 체계	22

수립 배경

- 세계적으로 탄소중립을 위한 경제적·사회적 정책*이 강화되면서, 국내에서도 무탄소 재생에너지로의 전환을 위한 노력이 확대되는 중
 - * EU('26)와 미국('27) 주도로 탄소 1톤당 75불 규모로 탄소국경세를 부과할 예정이며, 이에 따라 글로벌 기업(애플, 구글 등)은 공급체인 내 탄소배출기업 퇴출계획 발표
- 탄소중립 달성을 위해서는 무탄소 재생에너지로의 전환이 필요하나, 국내 생산여력이 부족하므로 해외 재생에너지 수입 필요
 - * 국내 수소 사용은 '50년 2,790만톤으로 증가, 이 중 2,290만톤은 해외 도입 예정
- 해외 재생에너지를 국내에 수입할 때 전력망, 배터리의 한계를 보완하는 수소운송 형태로 수입하기 위해 선제적 수소기술개발 필요

에너지 활용방식	한계	수소의 장점
즉시 이용 (전력망 송전)	▶ 국가 내 근거리 이송에 적합 (2GW급 460km 구축에 3.3조원 소요)	▶ 국가 간 장거리 이송에 적합
저장 후 이용 (배터리에 저장)	▶ 소용량 저장에 적합 (최대 10MWh) ▶ 단시간 저장에 적합 (최대 10시간)	▶ 대용량 저장 (최대 1TWh, 10만배) ▶ 장시간 저장 (최대 1,000시간)

- 수소시장은 '50년까지 연간 약 2.7천조원 규모로 성장이 예측되며, 전·후방산업에 걸쳐 우리의 미래 투자기회로서 작용할 전망
 - * '50년 수소 사용량이 2.5억톤일 때 유관 시장을 연 2조 610억 달러로 전망(딜로이트)
- (전방산업) 수소는 재생에너지의 변동성을 보완하여 발전(연료전지·터빈), 수송(수소차·열차·선박), 산업공정(연료·원료) 등 활용처가 다양
- (후방산업) 수소 모빌리티 충전 인프라 구축, 상품 다변화 시 관련 산업 및 협력부품업체*의 동반 성장 및 고용창출 연계 가능
 - * 수소차 2.4만개, 발전용 연료전지 1만개, 건물용 연료전지 4천개 등 다부품 산업



☞ 수소 분야에서 우리나라의 기술수준은 선도국 대비 75% 수준이므로 글로벌 수소 시장을 선도하기 위해서는 혁신적 기술개발이 필요

II

수소 기술(생산, 저장·운송, 활용) 개념 및 현황

1 수소 생산기술

참고 수소의 정의 및 특징

1
H
수소

- ▶ 우주의 75%를 차지하며 크기가 작고 가벼운 것이 특징
- ▶ 1839년 수소와 산소를 반응시켜 전류를 생산한 것이 시초
- ▶ 에너지 생산 후 물만 배출하므로 환경 친화적
- ▶ 다만, 화합물 형태로 존재하므로 가공 필요

- (수소 생산) 화석연료, 폐자원·바이오매스, 물 등의 원료로부터 열화학반응, 전기분해 등의 방법을 통해 수소를 생산하는 기술



- (수전해) 전기를 이용해 물로 수소를 생산하는 기술이며, 현재 선도국 중심으로 알칼라인, PEM 수전해 기술 위주 상용화 완료

구분	알칼라인 수전해	PEM(고분자전해질) 수전해
원리	전기분해 후 수산화 이온(OH ⁻)이 분리막을 통과하여 수소극에서 수소(H ₂) 포집	전기분해 후 수소 이온(H ⁺)이 고분자 전해질막을 통과하여 수소극에서 포집
장점	<ul style="list-style-type: none"> · 낮은 온도(100°C 이하)에서 수소 생산 · 시스템 가격이 저렴 · 시스템 대용량화가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> · 낮은 온도(100°C 이하)에서 수소 생산 · 재생에너지 변동성 신속 대응 가능 · 수소차단성이 우수하여 안전성 유리
구조	<p>산소극, 수소극, 분리막, 알칼라인 수용액</p>	<p>산소극, 수소극, 고분자 전해질</p>

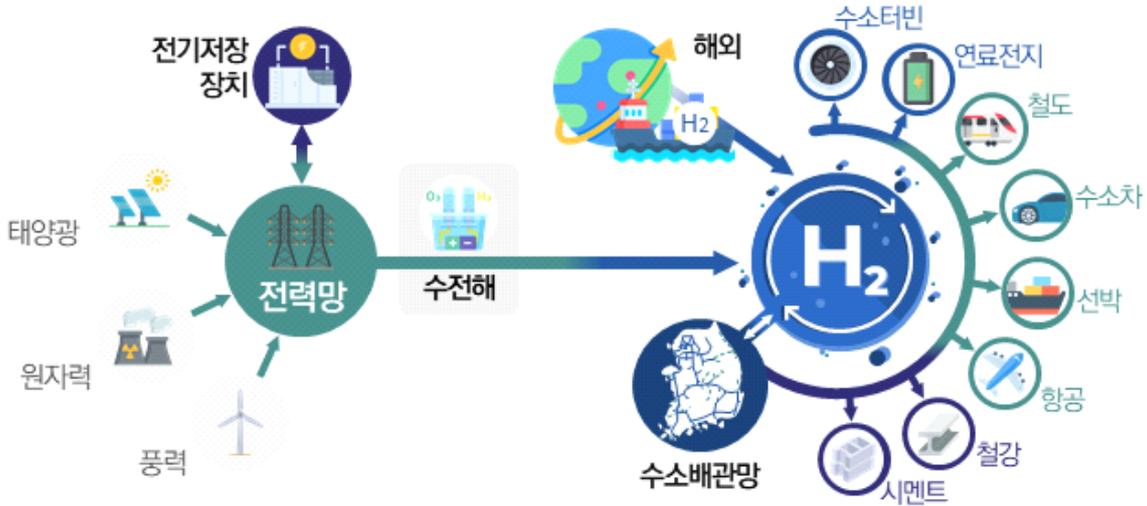
② 수소 저장·운송기술

- (수소 저장) 수소를 물리·화학적 방법으로 단위 무게 및 체적 당 높은 밀도를 유지하면서 안전하게 저장하는 기술
 - (액체수소) 기체 상태의 수소를 극저온(-253°C)에서 액화하여 저장하면, 대기압에서도 기체수소 대비 부피가 1,800로 감소하며 기화 즉시 수소를 이용할 수 있으나, 단열기술·증발 방지 등이 기술개발과제로 존재
 - (암모니아) 수소와 질소(N₂)가 결합하여 암모니아(NH₃)로 변환하면, 기체수소 대비 부피가 1/1,348로 감소하나 이후 분해하여 고순도의 수소를 얻는 크래킹 과정이 기술개발과제로 존재
 - (액상수소 저장) 기체상태의 수소를 상온·상압과 유사한 온도 및 압력에서 유기화합물 형태로 변환하여 저장하는 차세대 기술

고압기체 저장기술	액화 저장기술	화학적 저장기술
고압(-900Bar) 기체상태로 저장 (상용화기술) 	-253°C 극저온에서 액화 상태로 저장 (소규모 실증) 	유기화합물 수소저장기술 (연구개발) 
장점 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 가장 보편화 기술 · 수소차 및 버스에 적용 가능 	장점 <ul style="list-style-type: none"> · 상압(3bar)에서 저장 가능 · 체적당 에너지저장 밀도 높음 	장점 <ul style="list-style-type: none"> · 상온, 고압에서 취급 · 대용량 수소저장 가능
단점 <ul style="list-style-type: none"> · 고압저장시 대량에너지 필요 · 체적당 에너지저장 밀도 낮음 	단점 <ul style="list-style-type: none"> · 수소기화 손실 발생 · 액화시 대량에너지 필요 	단점 <ul style="list-style-type: none"> · 유기화합물 재생공정 필요 · 수소화, 탈수소화 설비 필요

- (수소 운송) 물리·화학적 방법으로 저장된 수소를 수요처까지 해상, 육상, 또는 배관망을 통해 안전하게 운송하는 기술
 - (해상운송) 해외에서 생산된 액체수소의 대량 운송에 필요한 화물창 극저온 소재, 구조 및 단열 기술, 핵심기자재 개발 중
 - (육상운송) 고압 기체 상태의 수소를 수소충전소, 산업용 수요처 등에 운송하기 위해 기체수소 튜브트레일러 복합재 용기 개발
 - (배관망 이송) 수소 수요량이 많고 수요지와 생산시설이 인접한 곳에 수소를 운송, 현재 석유화학단지(울산, 여수, 대산)을 중심으로 구축

3 수소 활용(수송·발전) 기술



- (수소 모빌리티) 수소 또는 수소 전달체의 화학에너지를 통해 추진력을 얻는 친환경 주행 가능한 교통수단
 - (모빌리티 기술) 대형 수소 모빌리티(트럭, 선박, 철도) 연료전지 시스템 개발 및 비행체용(드론 등) 연료전지 시스템 경량화 기술개발 필요
- (수소 발전) 수소를 연료전지 또는 기존 발전기술에 활용하여 전기 및 열을 생산하는 기술로 온실가스를 배출하지 않는 청정 발전
 - (연료전지) 수소 기반 연료와 산소의 전기화학반응을 이용해 전기 및 열로 직접 전환하는 고효율 친환경 수소 연료 발전 기술
 - * 연료전지 스택 원가에서 가장 큰 비중(약 50% 이상)을 차지하는 막전극접합체(MEA)의 국산화 및 생산기술 확보를 통한 저가화 실현 필요
 - (수소터빈) 가스터빈을 사용해 수소를 연소하는 과정에서 생성되는 고온·고압의 가스를 팽창시켜 발전기를 구동해 전기를 생산하는 장치



Ⅲ

추진방향 및 목표

◆ 수소기술 미래전략 추진 방향

- 탄소중립 실현 목표와 이행계획을 고려하여 수소 생산, 저장·운송, 활용(수송, 발전) 분야의 중점기술 선정

* 기존 「수소 기술개발 로드맵」 수립('19) 이후 2050 탄소중립 선언('20), 2030 NDC 상향('21), 2050 탄소중립 이행 로드맵('22) 등의 외부 환경적·정책적 변화 반영

[수소분야 주요 기술 분류]			
① 생산	② 저장·운송	③ 활용	
		수송	발전
수전해 생산	물리적·화학적 수소 저장	육상용	연료전지 발전
차세대 생산 (광분해, 열분해, 바이오, 폐자원 가스화 등)	수소 운송	해상용	무탄소 연료발전
	수소 충전	항공용	

- 수소 공급·활용 분야에서 국산화가 시급한 기술을 개발하고, 민·관이 협력하여 지속적으로 시너지를 낼 수 있는 기술전략 마련에 초점

현 황	추진방향
① 여전히 탄소배출 중인 국내 수소생산 * 국내 수소 생산 대부분은 부생수소와 개질수소 (95%)이므로 그린수소 본격생산 필요	청정수소 대량생산 국산화 기술개발
② 해외 수소 도입을 위한 인프라 부재 * 수소운반선 기자재 개발부터 실증까지 3천억원 소요가 예상되나, 관련연구 누적 지원규모 380억원에 불과	해외 수소 공급 기술 확보를 위한 R&D 본격 추진
③ 수소 모빌리티 다양화를 위한 R&D 부족 * 국내 수소승용차는 넥쏘 1종류뿐이며, 연료전지 리패키징 기술 한계로 수소열차·선박 등 종류 다양화 시도 부족	수소 모빌리티 초격차 기술 확보
④ 국제 수소표준·인증 선점 노력 부족 * 일본은 UN 국제기술표준 개정 과정에서 자국의 수소·연료전지 기술표준을 내세우며 국제표준을 주도할 전망	과학적 근거 기반 수소 기술 국제표준 선점

◆ 수소 기술 국산화 및 확보를 위한 목표

□ 수소 생산, 저장·운송, 활용(수송, 발전) 분야에서 우리나라가 확보해야 할 단·중·장기의 기술개발 목표 및 민·관의 역할분담 제시

* 관계부처, 민간 공동으로 동 전략 수립 총괄위원회 구성 및 운영('22.1~10월)

추진 전략	소분류	현재국내 기술수준	단기					중기	장기		목표
			'21	'22	'23	'24	'25	~'30	~'40	~'50	
1 수소 생산	수전해	• 시스템 효율 57kWh/kgH ₂	●+ MW급 시스템 개발		● 10MW급 시스템 개발 및 성능-내구 고도화			●▲ 수십MW급 시스템 실증		• ('30) 시스템 효율 52kWh/kgH ₂	
	차세대 수전해	• 200kW급 시스템 개발 중	●+ 200kW급 수전해 시스템 개발			● 수MW급 시스템 개발		●▲+ 수십MW급 시스템 실증		• ('30) 시스템 효율 - 저온수전해 52kWh/kgH ₂ - 고온수전해 40kWh/kgH ₂ (스팀공급조건)	
2 수소 저장·운송	액체 수소 저장	• 0.5톤/일 수소액화플랜트 실증 중	● 0.5톤/일 수소액화플랜트 및 핵심기자재 국산화	● 5톤/일 수소액화공정, 기자재 국산화		● 실증		▲ 대용량(30톤/일 이상) 수소액화플랜트, 저장탱크 상용화		• ('30) 수소액화-저장효율 11.4kWh/kgH ₂ , BOR 0.3%	
	해상 수소 운송	• 화물창 설계 기술 확보	▲ 액체수소 화물창개발		●+ 실증		●+ 상용화		• ('30) 40,000m ³ 급 액체수소화물창 개발		
	해위 수소 수입 인프라	• 적하역 안전기준 개발 중	● 적하역 설계 기술 개발	● 수입기지저장탱크, 적하역 펌프, 로딩암 개발		●+ 실증		▲ 상용화		• ('30) 40,000m ³ 저장탱크, 2,800톤/일 적하역 시스템	
3 수소 활용	수소 전기차	• 수소승용차 내구성 16만km	● 수소전기차 연료전지 시스템 핵심 부품 개발	● 연료전지시스템 및 전장부품 내구성 향상		● 실증		▲ 상용화		• ('30) 승용차 내구 80만km, 연비 17km/kg 이상	
	대량 선박	• 선박용 연료전지 시스템 설계 중	● 대량선박용 연료전지 설계		● MW급 시스템 인테그레이션 기술 확보		▲ 상용화		• ('40) 10MW급 선박용 연료전지 시스템 개발		
		• 암모니아 연료공급시스템 개발 중	● 선박용 암모니아 혼소엔진(중형) 개발	● 실증		▲ 선박용 수소 엔진개발		▲ 실증		• ('40) 선박용 엔진기술 확보	
	발전용 연료전지	• 도시가스 연료 시스템 실증 (발전효율 43% 이상)	●+ 소재-부품 및 BOP 개발	●▲ 고효율 수소 발전 시스템 개발			▲ 상용화		• ('30) 종합발전효율 86% 이상		
	수소터빈	• 270MW급 대형 가스터빈 개발 완료	●▲+ 수소 50% 혼소용 연소기 개발	●▲ 수소 50% 혼소 가스터빈 실증 및 수소전소가스터빈 개발			●▲ 대형 수소전소터빈 상용화		• ('27) 270MW급 수소 50% 혼소 기술개발 및 실증		
발령	정부주도 ●	민간주도 ▲	국제공동연구 +		진행 중 기술 기초/원천 응용/개발 실증/상용화			개발 할 기술 기초/원천 응용/개발 실증/상용화			

◆ 비전 및 추진전략



비전 및
목표

초격차 기술 확보로 2050 글로벌 수소시장 선도

수소 전주기 기술 혁신으로 글로벌 경쟁력 확보

1. 청정수소 생산기술 국산화

- ① 주요 수전해 생산기술 국산화
- ② 차세대 수전해 생산기술 확보
- ③ 미래 수소생산기술 원천연구 지원



2. 수소 공급을 위한 저장·운송 기술 고도화

- ① 해외수소 도입을 위한 해상 운송·저장 기술 고도화
- ② 전국 수요처 내 수소 보급기술 국산화
- ③ 저장·운송 기술 국제 표준 및 인증체계 확보



3. 수소 활용(수송·발전) 기술 1위 공고화

- ① 수소전기차 기술 초격차 확보
- ② 차세대 모빌리티 기술 선점
- ③ 청정수소 발전 확대를 위한 핵심 기술개발



추진
전략

1 청정수소 생산기술 국산화

1-1 주요 수전해 생산기술 국산화

◇ (필요성) 수소 선도국은 이미 수전해 생산기술을 상용화했으나, 국내 기술은 이의 **60% 수준**에 그쳐 '30년 본격 수소 생산을 위해서는 기술 국산화 필요

▶ (추진방향) 세계적으로 상용화 수준인 **알칼라인 수전해, PEM 수전해**를 민관협업 R&D로 대용량화하고, 단계적으로 **소부장 국산화 및 고효율화**

□ (수전해 기술혁신) 수소 공급가 인하에 기여하기 위해 전체 시스템을 우선 구현하고 시스템 국산화 및 성능 향상 기술 확보

○ (시스템 확보) 민간 중심으로 단기에 MW급 스택, 10MW급 모듈 시스템을 구현하고, 중장기에 수십MW급 시스템으로 대용량화

* (목표) '50년까지 민간 주도로 선도국 수준의 수전해 스택 효율인 45kWh/kg 달성

○ (수전해 단가절감) 수전해 소·부·장 기술을 국산화하고 성능을 선도국 수준까지 향상하여 수전해 생산비용 절감에 기여

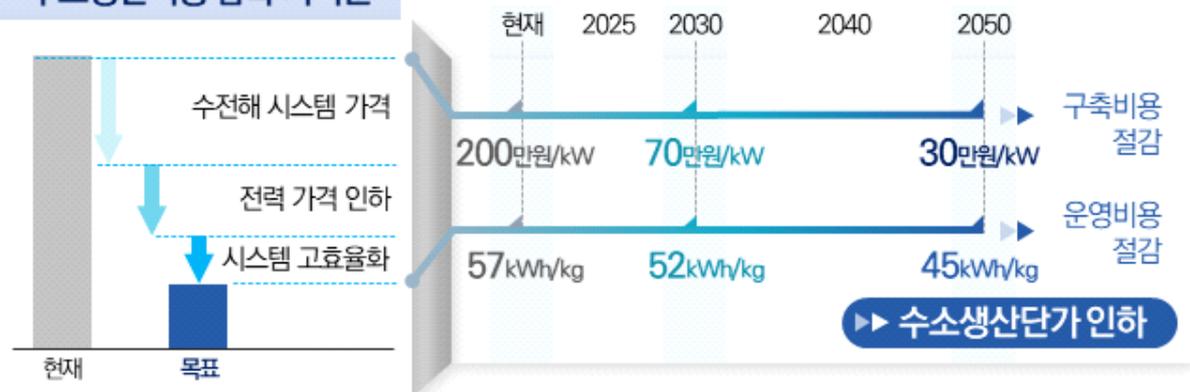
- (알칼라인) 재생에너지 부하변동에 대응 가능한 고효율·고내구 핵심 소재(전극, 분리막 등)의 저비용화, 대용량·대면적 제조 기술개발

* (목표) 알칼라인 수전해 고효율화 : 1.8V에서 0.4A/cm² → '30년 0.8A/cm²

- (PEM) 핵심 소재(촉매, 전해질 등) 및 부품(분리판, 가스켓 등)의 저가화·국산화와 고효율·고내구성 구현을 위한 MEA 구조 최적화 기술 확보

* (목표) PEM 수전해 성능 : 투입 PGM 촉매량 1.5~3mg/cm² → '30년 0.8mg/cm²

수소생산비용감축 기여분



참고 수전해 시스템



- (개념) 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 단일 장치
- (구성) 셀 → 스택 → 시스템
- (현황) 수입산 소재·부품을 이용하여 시스템 구성 중
- (국산화 수준) PEM 기준 現 60% → '30년 100%

- (시스템 신뢰성 확보) 수전해 스택·시스템 설계 및 운전기술을 개발하고, 신뢰성과 안전성 검증을 통해 시스템 내구·효율 향상 추진
 - * (목표) '30년 기준 수전해 시스템 내구성 8만 시간
 - (알칼라인) 수소생산 밀도 향상을 위한 고성능 스택 설계 및 양산 기술을 개발하고, 수전해 운전기술을 확보하여 수소 생산 신뢰도 향상
 - * (현황) 알칼라인 수전해 핵심원천개발 연구('19~'22년)
 - (PEM) 운전 특성 및 열화 분석, 가속열화 및 수명예측 기술과 실증 데이터 기반 고도화 추진으로 안정적 수전해 시스템 구동능력 확보
 - * (현황) 고분자전해질(PEM) 수전해 핵심원천기술개발('19~'22년)
- (수전해 시스템 평가·실증) 국산 시스템의 성능검증, 그린수소 대량 생산 실증 등을 통해 수소 대량생산 국산화의 기반을 마련
 - * (목표) 제주, 전남 등 재생에너지단지에서 출력제한 전력을 활용하여 초기 수소시장 창출
- **학연** (국산 시스템 검증) 수전해 시스템 내 핵심 소재인 촉매, 전극, 분리막 국산화 이후 수십MW급 시스템에 적용하여 트랙레코드 확보
 - * (목표) 고효율·고내구성 구현을 위한 MEA 구조 최적화, 차세대 소재·부품 기술개발
- **산** (그린수소 본격 생산) 시스템을 수십MW급으로 대용량화하고 대규모 전력생산지를 중심으로 그린수소 대량생산체계 구축
 - * (목표) '50년까지 민간 주도로 선도국 수준의 수전해 시스템 효율인 45kWh/kg 달성
 - * (현황) 12.5MW급 재생에너지 연계 대규모 그린수소 실증 기술개발('22~'26년)
해양재생에너지(파력·풍력 등) 연계 그린수소 생산기술개발('22~'25년)
- **관** (민·관 합동 R&D) 시스템 확보 및 고도화, 수전해 소·부·장 국산화, 민관협동 실증·상용화를 위한 대형 R&D 예타 추진
 - * (목표) (가칭)청정수소 대량생산 기반조성 예타 사업 추진('25~'32년)

1-2 차세대 수전해 생산기술 확보

◇ (필요성) '30년경 본격 상용화가 예상되는 차세대 수소 수전해 원천기술 확보 및 시장선점을 위해 민·관이 협력하여 시너지 창출할 필요

▶ (추진방향) 우수한 효율과 내구성을 보이며, 수소 생산 경제성을 확보가 가능한 음이온교환막수전해(AEM), 고체산화물수전해(SOEC) 등의 기술개발

□ (AEM) 핵심 소재·부품의 국산기술을 확보하여 재생에너지 출력 특성에 빠르게 응답 가능한 AEM 수전해 기술 확보

* AEM(Anion exchange membrane) 음이온 교환막 수전해

○ 수전해 핵심 소재(촉매, 음이온교환막 등)의 내구성 강화연구 및 단위 부품(기체확산층, 분리판 등)의 생산단가 절감연구 추진

○ MEA, 분리판 및 스택 설계의 제조공정 기술을 개발하고, BOP를 이용한 운전 평가 등을 통해 수전해 시스템 운용기술 확보 지원

* (목표) '26년 200kW급 MEA 설계 및 제조 기술개발, 시스템 적정전류밀도 1.5A/cm²

* (현황) 200kW급 음이온교환막 수전해 시스템 국산화 기술개발('21~'26년)

□ (SOEC) 고온(700~1,000℃) 수전해 시스템을 구성하는 핵심 소재·부품 국산화를 추진하고 셀·스택 양산기술 및 대용량화 기술 확보

* SOEC(Solid Oxide Electrolyzer Cell) 고체 산화물 수전해

○ MW급 고효율 시스템 제작 및 성능·내구성 실증운전 평가 수행, 시스템 모듈 연계를 통한 대용량 시스템 확보 추진

* (목표) SOEC용 대면적(산소전극 100cm² 이상) 제조 공정기술개발, 스택 성능 고도화 등

* (현황) 고체산화물 수전해 평판형 셀 20kW급 스택모듈 및 시스템 개발('21~'25년)

□ (PCEC) 중온(500℃)에서 고효율 그린수소 생산을 위한 원천기술 확보

* PCEC(Protonic Ceramic Electrolysis Cell) 프로톤 전도성 세라믹 수전해

○ 고성능·고안정성 프로톤 전도성 세라믹 소재(전해질·전극) 개발과 대면적 단위셀 및 스택 원천기술을 확보하고 성능·내구성·효율 검증 추진

* (목표) '26년 PCEC 안정적 전해질 소재 개발, '30년 PCEC 장기운전 열화 억제 기술개발

* (현황) 신개념의 PCEC 단전지 제조공정 및 3단 스택 원천기술개발('21~'26년)

1-3 미래형 수소생산기술 원천연구 지원

◇ (필요성) 도전적이고 실패 위험이 높은 기술이지만 성공 시 혁신적이고 파괴적인 효과를 기대할 수 있는 미래형 기술의 선제적 개발 및 시장 선점 필요

▶ (추진방향) 아직 실험실 수준에 그쳐 경제성 평가가 어려운 미래형 수소생산 기술 지원에 경쟁형 R&D를 도입하여 기술 성공여부의 불확실성 분담

□ (광분해) 태양에너지의 수소전환 효율(STH) 25% 이상을 달성하기 위한 광전기화학·광화학·광생물학 반응 기반 대면적 시스템 기술개발

○ (광전기화학) 핵심소재(광전극, 조촉매, 분리막)의 고효율·고내구화 제조 공정과 대면적 셀 제조기술 확보로 고안정성 광전기화학 시스템 개발

* (목표) 저비용·고효율·고안전성 전극 소재 및 촉매 개발, 시스템 최적화·대면적화

* (현황) 고효율 100cm² 광전기화학 셀 기반 물분해 핵심요소기술개발('21~'26년)

○ (광화학) 효율성과 내구성이 높으면서 저렴한 광촉매 소재를 발굴하고, 광전극 안정화 기술을 개발하여 대면적 광전극 시스템 구현

○ (광생물학) 수소생산성 증진을 위한 미생물 개량 및 광생물반응기 공정을 개선하고, 경제성 향상을 위한 산소 저해 극복 기술 확보

□ (열분해) 천연가스(메탄) 직접 열분해반응을 활용하여 고순도의 청록수소를 생산하는 무탄소 수소생산 원천기술 확보

* (현황) 탄화수소에서 수소를 생산하기 위한 CO₂-free 플라즈마 열화학 공정 개발('21~'26년)

□ (바이오 수소) 고효율 생물발효 바이오수소 및 화석연료·바이오매스 기반 생물학적 수성가스전환반응 바이오수소 생산 원천기술개발

* (현황) 생물학적 발효 기반 고효율 고순도 바이오수소 생산 기술개발('20~'27년)

해양바이오수소 생산 상용화 기술개발('21~'25년)

□ (폐자원 가스화) 폐플라스틱 등 가연성폐자원을 원료로 한 가스화 반응을 통해 폐자원 기반 수소 생산 기술개발 추진

* (현황) 혼합 폐플라스틱 가스화 기반 고순도 수소 생산 기술개발('22~'25년)

2 수소 공급을 위한 저장·운송 기술 고도화

2-1 (국외→국내) 해외수소 도입을 위한 해상운송·저장기술 고도화

◇ (필요성) 대륙 간 수소 교역은 '28년경 본격화될 것이므로, 이에 대비하여 과거 LNG 운반선을 조기 구축하여 세계 시장 선점한 경험을 되살릴 필요

▶ (추진방향) 대기 중의 기체수소 대비 최대 1,340배 고밀도로 운반할 수 있는 수소 저장·운송기술을 개발하여 해외수소 도입 시 경제성 확보



□ (해외수소 저장) '30년경 대규모 해외 수소 수입을 위해 효율적으로 수소 운송 가능한 기술과 차세대 저장 기술개발

○ (암모니아 도입) 중·단기 해외수소 수입 및 활용 기반 기술개발

- (기존 기술 활용) '30년 해외수소 본격 수입을 위한 암모니아 저장·운송은 기존 인프라를 활용하되 기술 효율화 병행 추진

* (목표) 저압 촉매화학 및 전기화학적 암모니아 합성을 위한 원천기술 확보

- (암모니아 수소추출 고도화) 인수기지에 도착한 암모니아를 크래킹 할 때 필요한 핵심소재(촉매, 흡착제 등) 개발 및 분해 플랜트 기술 확보

* (목표) '25년 2톤/일급 파일럿 실증 후, '27년 40톤/일급 암모니아 분해 플랜트 상용화

* (현황) 암모니아 기반 청정수소 생산 1,000Nm³/hr 규모 파일럿 실증('21~'25년)

○ (수소 액화) 효율적인 대륙 간 수소 운송을 위해 극저온(-253°C) 기반 수소 액화기술 및 관련 소재·부품·장비 개발

- (액화공정) 현재는 해외기술을 도입한 액화플랜트를 건설 중이나, '30년까지 국산 액화플랜트 규모를 10배로 늘려 해외진출 시도

* (목표) 현재 0.5톤/일급 플랜트 개발 중 → '30년 5톤/일급 플랜트 개발

* (현황) 해외 3개사(Linde, Air Liquide, Air Products)만이 상용화 수준 기술 보유 중

- (액화 기자재) 액체수소 생산-저장-공급에 필요한 핵심기자재를 조기에 확보하여 액체수소 생산부터 적하역 시스템 전반에 활용

* 핵심기자재란 액체수소 저장탱크, 압축기, 열교환기, 팽창기, 펌프, 기화기, 밸브 등을 의미

* (현황) 상용급 액체수소 플랜트 핵심기술개발('19~'23년)

- (저장 혁신기술) 대량의 수소를 고효율로 안전하게 저장하여 장거리 운송할 수 있도록 수소저장 혁신기술 조기 확보
 - (LOHC) 신규 LOHC 소재 발굴 및 저가화·국산화를 위한 공정, 수소 저장 및 추출이 가능한 고성능·장수명 촉매 개발
 - * (현황) 액상유기수소운반체(LOHC) 핵심원천기술개발('19~'22년)
 - (고체 저장) 금속(고체)에 고밀도로 수소를 저장할 수 있는 차세대 수소저장합금 저가 소재 개발
 - * (목표) 고안전·고효율 금속고체수소 저장 시스템을 위한 저비용 소재·공정·용기 개발
 - * (현황) Mg계 수소저장합금 저비용 제조 및 저장시스템 개발('22~'24년)
- (해외수소 운송) 해외 수소 운송과정에서의 장거리 운송의 단점을 최소화하고, 인수지 인프라 확보를 위한 기술개발
 - (장거리 운송기술) 운송 시 손실을 줄이고 효율을 높이는 기술개발
 - (단열기술) 극저온(-253°C)을 유지하여 액체수소 기화율을 최대한 줄이기 위해 외부 열을 차단하는 소재, 패키징 기술, 기자재 개발
 - (액체수소 화물창) 액체수소를 장거리 운송 시 증발율을 줄이는 화물창 구조 설계·제작 기술 및 증발가스(BOG) 처리 시스템 기술 확보
 - * (목표) '30년까지 40,000m³급 화물창 개발 및 실증 (현 선도국 日 1,250m³급 수준)
 - * (현황) 액체수소 운송선박 핵심시스템(화물창, BOG 및 CHS 시스템) 설계기술 개발('21~'24)
 - (수소운반선 상용화) 국내 조선소를 중심으로 화물창을 적용한 액체수소 운반선 실증 및 단계적 상용화 기술 확보
 - * (목표) 한국형 액체수소 바지선 설계('24) → 건조('25) → 해상 실증('27) → 실선 적용('30)
 - (인수기지 수소 적하역) 수입 수소 인수지 하역 및 보관기술개발
 - (적하역 인프라 기술) 수소운반선에 액체수소를 선적·하역하기 위한 카고 펌프, 로딩암 등 설계 및 상용화 기술개발
 - * (목표) '30년 4만m³(2,800톤) 규모 인수기지 및 2,800톤/일급 적하역 시스템 개발
 - (인수기지용 저장기술) 육상에서 액체수소를 안정적으로 저장 및 공급하기 위한 대용량 저장탱크 설계, 제작 및 운영 기술 확보

2-2 (국내) 전국 수요처 내 수소 보급기술 국산화

◇ (필요성) 국내에서 활용중인 기체수소 운반차는 운송량 제한, 이동시간 소요의 한계가 있어 **대용량, 신속 보급 운송·이송 기술개발과 사용자 편의성 확대**를 위한 **충전 기술 확보** 필요

▶ (추진방향) 계절별, 시간별로 발생하는 **에너지 수급차이에 대응**하기 위해
 ①거점 간(육상 운송), ②지역 간(배관망 이송), ③충전 등 수소 공급망 구축

□ (육상 수소 운송) 인수기지 ↔ 수소거점 간 운송 효율성 증진

○ (기체수소 운반차) 현재보다 37% 이상 더 많은 수소를 운송하기 위해 육상 운반차 탑재용 기체수소 튜브트레일러 용기 개발

* (목표) 튜브트레일러 압력 現 20MPa → '30년 70MPa, 1회 내용적 現 300kg → '30년 1,100kg

* (현황) 토우프레그 적용 압력용기를 활용한 1ton/회 이상 튜브스키드 개발('19~'22년)

○ (액체수소 운반차) 극저온(-253°C)의 액체수소 탱크트레일러 상용화 및 안전밸브, 차단밸브, 배관 등 관련 부품의 국산화 추진

* (목표) 現 3톤급 탱크트레일러 개발 중 → '26년경 액화플랜트 활성화되면 상용화 추진

* (현황) 액체수소 운송을 위한 3,000kg 용량 탱크 트레일러 개발 및 실증('22~'24년)

□ (배관망 수소 이송) 지역 간 직접 수소를 이송하여 적시에 공급

○ (기존 천연가스 배관망 활용) 수소 취성 평가, 용도 변경비율 평가, 수명 예측 등 안전성 검증, 수소혼입 실증·운영기술개발

◆ 가스배관망 수소혼입(20%)의 안전성 검증방안(안)

▶ 수소 혼입비율에 따른 압력, 취성 등 배관품질 변화, 안전기기(밸브류 등) 안전성, 연소기기 호환성 분석을 통해 안전성 확보 실증기준 마련(~'24)

▶ 규제샌드박스를 통한 실증으로 수소혼입시설 안전기준, 혼입가스 품질기준 등 마련(~'26)

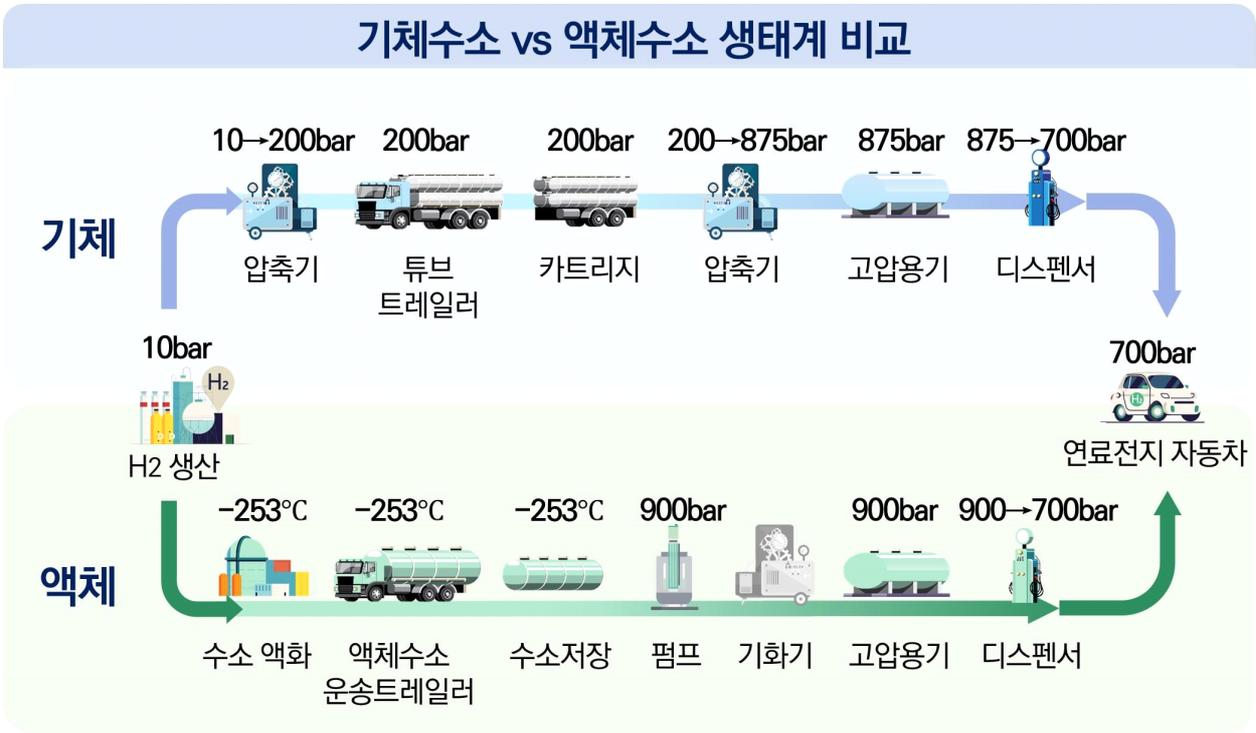
○ (수소전용 배관망 구축) 고강도·내수소 취성 소재연구 및 비귀금속 플라스틱 등 배관망 신소재 개발, 안전성 검증 후 도시 내 실증 추진

* (목표) '30년 배관망 두께 20% 절감소재 개발 및 시도 단위 배관망(이송압력 5MPa) 구축, '40년 배관 설치비용 4억원/km까지 절감 및 전국 단위 배관망(이송압력 10MPa) 구축

* (현황) 고압수소이송을 위한 100기압급 배관용 소재/강관 제조기술개발('22~'25년)

□ (수소 충전) 향후 육상·해상·항공 모빌리티 확대에 대비하여 효율적인 수소충전 인프라 기술 선제적 확보

- (육상용 기체수소 충전) 수소전기차 충전대기 시간을 획기적으로 단축하기 위해 압력강하를 방지하는 신규 기술 발굴 및 개발
 - * (목표) '30년 저온·고속·직접방식 수소충전 기술 확보(10.8kg/분)
 - * (현황) 수소충전소용 100MPa급 밸브, 피팅튜브, 저장용기 등 기술개발('21~'23년)
- (육상용 액체수소 충전) 대용량 차량에 수소를 고속 충전하기 위한 탱크, 고압펌프, 고압 기화기 등 핵심 기자재 개발
 - * (목표) '30년 200kg/hr 액체수소 고압펌프 기반 수소 충전소 구축 및 상용화
 - * (현황) 액화수소 충전소용 100kg/h, 90MPa급 극저온 왕복동 펌프 개발('20~'24년)



- (해상용) 수소추진선박에 액체수소를 충전하는 해상 충전소를 '40년 3만m³급으로 상용화하고, 선박 규모별* 벙커링 설계 및 상용화
 - * 연안선박을 위한 소형 벙커링(트럭→선박), 대양선박을 위한 중형 벙커링(선박↔선박)
- (항공용) 항공기 개발 계획 및 일일 통행량 등을 고려한 기체·액체 수소 충전시스템* 및 시험평가 체계 개발
 - * 드론용 이동형 수소용기 개발, 버티포트용 충전 및 운송시스템 구축 기술개발 등

2-3 저장·운송기술 국제표준 및 인증체계 확보

◇ (현황) 독일·일본 등 선도국이 주도하여 수소기술 국제표준(ISO/TC 197)과 수송용, 전력플랜트 중심의 연료전지 국제표준(IEC/TC105) 제정 중

▶ (추진방향) 미국의 FDA 국제 표준화에 따른 바이오 시장 선도 사례와 같이, 수소분야 국제 기술표준 선점에 따른 국내 산업 보호 및 세계시장 진출

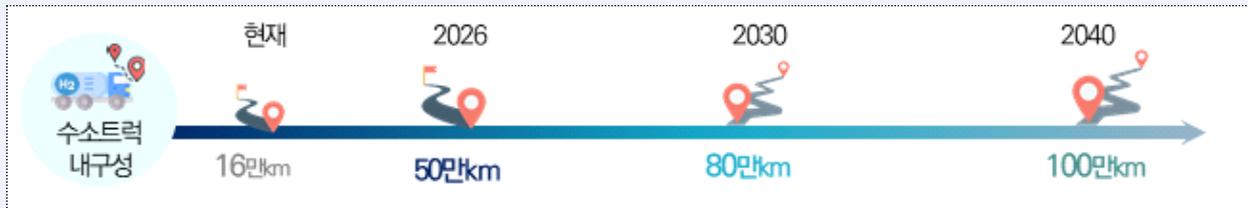
- (저장·운송 기술 표준화) 대용량 수소 공급 시장 확대에 대응하여 수소 저장(기체, 액체, 화학적 저장 등), 운송 기술별 표준 확보
 - (저장기술) 기체, 액체, 화학적 저장 등 다양한 수소 저장 방식별 특성에 적합한 표준 확보
 - * (현황) 수소 상용차용 액체수소 저장시스템 표준화 기반 조성('22~'25년)
 - * (목표) '30년까지 드론용 기체·액체수소 저장용기 성능·안전 표준 1건 이상 제안
 - (운송기술) 초고압(700bar) 기체수소 튜브트레일러, 액체 수소 설비 기준 등 운송기술 분야의 안전 표준 개발 추진
- (안전 실증 및 검증) 소재·부품부터 시공·운영 단계까지 수소 저장·운송 단계의 안전성을 확보하기 위한 기준 마련
 - (안전성 실증) 수소도시, 항만기지 등 대용량 수소 저장설비, 수소 배관망 등 안전성 강화 실증연구 결과로 제도화 지원
 - * (목표) '24년 액체수소 탱크트레일러 안전성 실증, '26년 10MPa급 수소배관망 안전성 실증
 - * (현황) 수소연료 병커링 및 수소 적하역 안전기술개발('20~'24년)
 - (소·부·장 안전 검증) 액체수소 초저온 용기, 핵심 부품(펌프, 터보 팽창기 등), 취성평가용 금속재료 안전성 검증 기준 개발
 - * (목표) '23년 액체수소 시설(17종)·제품(10종)의 기준에 대한 규제 샌드박스 실증 후 제도화
 - * (현황) 선박용 수소 저장용기 및 연료공급 시스템 안전기준 개발('20~'24년)
수소 저장탱크/압력용기 수소취성 안전성 검사기술 및 안전기준 개발('21~'25년)
 - (국제공동 안전기술연구) 수소분야 신기술·제품 출현에 신속하게 대응하여 네트워크 구축 및 공동 안전기술 연구과제 발굴
 - * 수소안전센터(CHS)(미), 독일연방물질시험연구소(BAM)(독), DNV(노), Socal Gas(미) 등

3 수소 활용(수송 · 발전) 기술 1위 공고화

3-1 수소전기차 기술 초격차 확보

◇ (필요성) 세계 최고수준 국내 수소전기차 기술을 민관합동으로 고도화하여 해외 수소전기차 추격기업 확실한 경쟁우위 확보

▶ (추진방향) 수소전기차가 내연기관차 수준의 수명과 전기차 수준의 연비를 확보하고 나아가 모빌리티 대형화를 미리 대비하는 기술개발 추진



□ (수소승용차) 수소전기차를 저렴하고 오래 탈 수 있는 차로 개선하여 세계 기술 트렌드 주도

○ (연비개선) 연료전지 스택효율 개선, 공기공급장치 소비전력 감축 기술개발을 통해 '30년 승용차 운영 효율 70%, 상용차 65%까지 향상

* (현황) 수소전기차용 차세대 연료전지시스템 기술개발('20~'24년)

○ (내구연한 향상) 연료전지 내구성 향상 기술개발로 '30년에 승용차 30만km, 상용차 80만km으로 내연기관차 수준의 수명 확보

* (현황) 수소상용차용 연료전지 내구성 향상('20~'25년)

○ (주행거리 연장) 현재의 고압기체수소 대비 3배 이상 저장할 수 있는 차량용 액체수소 저장기술개발

* (현황) 수소상용차용 대용량 극저온 수소저장시스템 개발('22~'25년)

□ (수소상용차) 향후 수소 트럭, 버스 등 대형 모빌리티에 활용할 수 있도록 연료전지 대용량화, 리패키징 기술개발

○ (상용차 전용 플랫폼) 내연차와 동일한 현행 수소상용차 플랫폼 대비 수소저장용기 탑재용량을 늘린 전용 플랫폼 개발 지원

* (현황) 수소트럭 전기동력부품 국산화 기술개발('20~'23년)

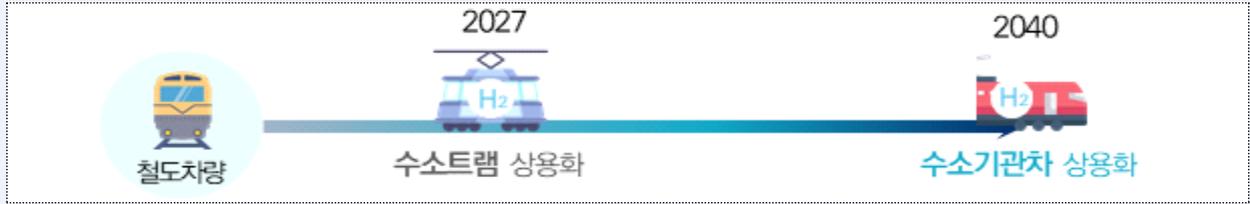
○ (상용차 전용 연료전지) 수소승용차 연료전지(95kW급 병렬연결) 대신 수소상용차를 위한 200kW급 전용 연료전지시스템 개발 추진

* (목표) 200kW급 1모듈 연료전지시스템을 적용한 수소버스 실증('23년 추진개시)

3-2 차세대 모빌리티 기술 선점

◇ (필요성) 탄소배출 규제에 대응하여 선박, 철도의 탈탄소 전환이 필요한 시점에서, 세계 각국은 무탄소 연료인 수소를 활용하는 기술개발 본격 추진 중

▶ (추진방향) 수소 모빌리티 대형화에 대비한 수소철도, 선박 등 생산기술 확보 및 수소 항공 모빌리티 다양화에 대비한 경량형 연료전지 개발



- (수소철도) 철도 운행환경 및 주행 특성에 적합한 수소연료전지 시스템, 연료전지 기반 통합 제어시스템, 전기추진시스템 개발
 - (수소트램) 노면전차 특성을 고려한 하이브리드 동력시스템을 설계하고, 시범도시부터 단계적 수소트램 사업화 추진
 - (연료전지 시스템 구현) 수소트램용 연료전지 스택 개발과 병행하여 안전운행을 위한 철도차량 성능검증 기술개발 추진
 - * (현황) '22.10월 차량 제작에 착수하여 '23.9월부터 울산 내 4.6km 구간 시범 운행
 - (수소기관차) 탄소를 다량 배출하는 디젤철도를 수소철도로 대체하려는 세계 탈탄소 수요를 포착하기 위한 기술개발
 - (고출력 전력 구현) 모듈화 기반 연료전지 파워팩 직병렬 제어기술을 개발하고, 수소 저장·공급 제어 및 밸브·배관시스템 기술 확보
 - * (현황) 수소연료전지 하이브리드 동력시스템(1.2MW) 적용 철도추진기술개발('18~'22년)
 - * (목표) 기체·액체 수소 저장용기 및 다중 용기 제어기, 모니터링 센서 등 기술개발
- (수소선박) IMO(국제해사기구)의 고강도 탄소규제('30년 40%, '50년 70% ↓)에 따라 무탄소 수소선박 위주 선박시장 전환에 대비하여 기술개발

규모	추진방식	기술개발 방법
연안선박	연료전지	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기존 연료전지 스택의 대용량화 ▶ 스택 수직개를 연결하는 모듈화
대양선박	엔진발전	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 단기에 수소·암모니아 혼소발전 ▶ 중·장기에 수소 전소발전 기술개발

- (연안선박) 소규모 선박에 탑재하기 위해 연료전지 시스템 고효율 모듈화 및 수명연장을 위한 기술개발 추진
 - (선박용 연료전지 개발) 선박용 수백kW급 연료전지 시스템을 개발하여 공공 수송용 소형 선박부터 탑재하여 트랙레코드 확보
 - * (목표) '25년 연료전지 목표출력 200kW 달성
 - * (현황) 선박용 고체산화물연료전지 하이브리드 발전시스템 개발('20~'22년)
 - (내구성 강화) 염분, 슬러싱 변화 등 해양환경에 대응할 수 있도록 연료전지 스택의 내구연한을 연장하여 시스템 수명 20년 달성
 - * (목표) '40년 스택 내구연한 3만 시간, 시스템 수명 20년 달성
- (대양선박) 연안선박 운행 트랙레코드를 기반으로 규모를 키우고 (Scale-up), 연료전지 및 엔진시스템으로 이원화 개발
 - (연료전지 대응량화) 단위모듈 인테그레이션 설계·통합제어 시스템을 개발하여 '30년 3MW, '40년 10MW급까지 대응량화
 - * (목표) 「선박안전법」상 '선박에 연료전지 탑재 규정'을 신설하여 실증 추진에 대비
 - (암모니아 혼소엔진 개발) '25년 10MW급 이상 엔진용 대응량 암모니아 공급시스템 및 대형 선박용 암모니아 혼소 엔진 기술개발

□ (드론·AAM) 드론 보급, 항공 모빌리티 대형화를 대비하여 드론, AAM 등 추진시스템 핵심 기술개발 추진

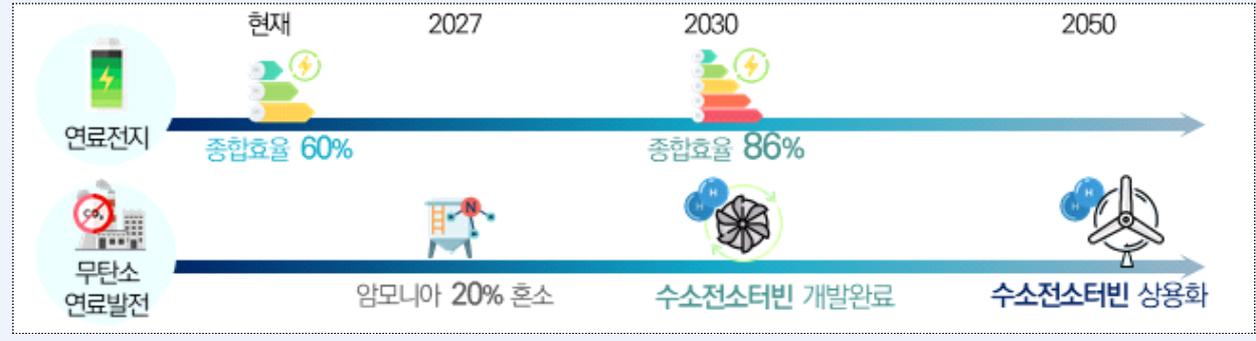
- (드론) 드론용 연료전지 시스템 고성능화 및 경량화 기술개발과 비행실증 검증을 통한 연료전지 시스템의 신뢰성 확보
- (AAM) 미래형 무인이동체 동력원 요구사항과 운영 특성을 반영한 고효율·고에너지밀도 수소 기반 추진시스템 핵심기술개발

	드론	AAM(Advanced Air Mobility)	
		UAM(Urban Air Mobility)	RAM(Regional Air Mobility)
특성	소형, 근거리	중형, 도심 내 이동	대형, 도시 간 이동
동력원	이차전지, 수소연료전지	이차전지, 하이브리드(이차+수소연료)	하이브리드(이차+수소연료), 수소연료전지

3-3 청정 수소 발전 확대를 위한 핵심 기술개발

◇ (필요성) 2050 탄소중립 달성을 위해 무탄소 연료를 활용하며, 화석연료 기반 발전보다 효율이 높은 발전기술개발 필요

▶ (추진방향) 수소 전소기술을 개발하여 수소 전소 터빈을 상용화하고, 시스템 내구성을 높여 '50년 세계 최고수준 연료전지 발전 열·전기 생산 효율 달성



□ (연료전지 발전) 국산 기술로 연료전지 발전시스템을 대량양산하고, 나아가 차세대 지능형 연료전지 발전체계를 구축하여 효율성 증대

○ (국산 시스템 양산) 기술 선도국으로 도약을 위한 핵심 소재(전극, 전해질, 분리판 등)·부품(셀, 스택 등)·시스템 국산화 및 공정기술 확보

* (현황) 25kW급 건물용 연료전지 시스템 개발('20~'24), 주택용 연료전지 시스템 고도화('20~'23)

		특징	장점	단점
저온형	PEMFC	▶ 100°C 이하 ▶ 건물·발전용(10kW~250kW), 수송용(200kW) * 수소승용차(넥쏘)에 활용 중	▶ 수소활용에 최적 ▶ 고출력, 시동·정지 용이	▶ 고순도(99.99%) 수소 필요 ▶ 구성 소재가 고가
	PAFC	▶ 200°C 이하 ▶ 상업·발전용(200kW)	▶ 불순물 저항력 높음 ▶ 기술성숙도 최고수준	▶ 출력밀도·발전효율 낮음 ▶ 부식성 전해질 사용
고온형	SOFC	▶ 800°C 이하 ▶ 건물·상업·발전용(~250kW)	▶ 연료사용 자유도 높음 ▶ 전해질 손실, 부식 없음	▶ 내구성 낮음 ▶ 대량양산 어려움
	MCFC	▶ 650°C ▶ 발전용(100kW~2.5MW)	▶ 대용량화 가능 ▶ 부품 구성 단순	▶ 출력밀도 낮음 ▶ 가압운전 어려움

○ (지능형 연료전지 발전체계) 전력변동 상황에 대응 가능한 연료전지 시스템과 분산발전을 위한 연료전지 기반 열병합 시스템 개발

- (저온형) 재생에너지의 전력 변동에 능동적으로 대응할 수 있는 고응답성 PEMFC, PAFC 시스템 최적화 기술개발

* (목표) '30년 발전효율 60%, 시스템 응답부하용량비 30%, 수명 5만시간

* (현황) 단주기 전력 변동성 대응 수소연료전지 원천기술개발('20~'25년)

- (고온형) 분산발전을 위한 SOFC 기반의 고효율 열병합 시스템 제반기술인 스택, BOP, 고품질 스팀 생산기술개발
 - * (목표) '30년 종합효율 86%, 발전효율 60%, 수명 5만시간
 - * (현황) 200kW 이상급 발전용 중저온형 고체산화물 연료전지 시스템 개발('20~'24년)
- (연료전지 소재) 기존 수소전기차·연료전지 패러다임을 변화시킬 수 있는 차세대 연료전지용 전해질막 및 MEA 개발
 - * (목표) 고온 무가습 MEA의 내구성 향상, 낮은 백금 담지량에서 고출력 촉매 개발
- (연료전지 표준화) 국내 수소·연료전지 분야의 경쟁력을 강화할 수 있도록 과학적 근거를 갖춘 표준 개발
 - * (현황) 연료전지 삼중열병합 복합 발전 시스템 성능평가 국제표준 개발('22~'25년)
 - * (목표) '30년 국제표준 9건, KS인증 19건 이상 개발
- (수소·암모니아 발전) 발전사의 축적된 발전기술 노하우를 활용하여 질소산화물(NO_x) 배출저감 수소·암모니아 활용 발전 시스템 구축
 - (수소 가스터빈) 기존 천연가스 가스터빈 발전시스템을 활용할 수 있도록 수소 혼소·전소용 연소기 개발 및 실증
 - (혼소) 단기적으로 수소 혼소 발전을 추진하기 위해 기존 LNG 터빈을 개조한 리트로핏 연소기 및 단계적 대형 가스터빈 개발
 - * (목표) '27년 150MW급 리트로핏, 270MW급 가스터빈 개발
 - * (현황) 300MWe급 고효율 가스터빈용 50% 수소혼소 친환경 연소기 개발('20~'24년)
 - (전소) 수소 전소 가스터빈에 적용하는 연소기 개발 및 실증 추진
 - * (목표) '27년 270MW급 수소전소터빈 개발, '30년 380MW급 개발 및 실증 완료
 - * (현황) 분산발전 가스터빈용 수소전소 저 NO_x 연소기 개발('20~'24년)
 - (암모니아 혼소발전) 석탄화력에서 발생하는 온실가스 배출 저감을 위해 암모니아 20% 이상 혼소 기술개발 및 상용화
 - 전 세계적으로 상용화 이전 단계인 암모니아 혼소를 위한 버너, 보일러를 개발하고, 이후 전소에 적용할 수 있는 연소기술개발
 - * (목표) '30년 암모니아 20% 혼소용 버너, 보일러 개발 및 실증 완료

주요 과제	주관부처	협조부처	일정(안)	
1. 청정수소 생산기술 국산화				
① 알칼라인·고분자전해질 수전해 핵심기술 국산화 수전해 기술 혁신 수전해 시스템 평가·실증 ② 차세대 수전해 기술 확보 SOEC 기술개발 AEM 기술개발 PCEC 기술개발 ③ 수소 생산 미래 기술 발굴 광분해 기술 개발 청록수소 생산 기술개발 바이오수소 기술개발 폐자원 가스화 기술개발	과기부·산업부		계속	
	산업부	과기부·해수부	'22하	
	과기부	산업부	계속	
	과기부	산업부	계속	
	과기부		계속	
	과기부		계속	
	과기부	산업부·국토부	계속	
	환경부·해수부	과기부·산업부	계속	
	환경부·과기부		'22하	
	2. 수소 공급을 위한 저장·운송 기술 고도화			
	① 해외수소 도입을 위한 해상운송·저장기술 고도화 해외수소 저장 기술개발 해외수소 운송 기술개발 ② 전국 수요처 내 수소 보급기술 국산화 육상 수소 운송 기술개발 배관망 수소 이송 기술개발 수소 충전 기술개발 ③ 저장·운송기술 국제표준 및 인증체계 확보 저장·운송 기술 표준화 안전 실증 및 검증	산업부	과기부·국토부	계속
		산업부	해수부·국토부	'24년
		산업부	국토부	계속
		산업부	국토부	'22하
산업부		해수부·국토부	계속	
산업부		과기부·국토부	계속	
산업부		과기부·국토부·해수부	계속	
3. 수소 활용(수송·발전·산업) 기술 확보				
① 수소전기차 초격차 기술 확보 수소전기차, 버스·트럭 기술개발 ② 차세대 모빌리티 기술 확보 수소트램 기술개발 수소기관차 기술개발 수소선박 기술개발 수소드론·AAM 기술개발 ③ 청정수소 발전 확대를 위한 핵심 기술 개발 연료전지 발전 기술개발 수소·암모니아 발전 기술개발		산업부	국토부	계속
		산업부	국토부	'23년
		국토부	산업부	계속
		산업부	해수부	'24년
	산업부	과기부·국토부	'24년	
	산업부	과기부·환경부	계속	
	산업부	과기부·해수부	'24년	

과학기술정보통신부 기초원천연구정책관 기후환경대응팀	
담당자 (총괄)	이인영 사무관
연락처	전 화 : 044-202-4543 E-mail : young220@korea.kr