

# 수소 안전관리 종합대책

2019. 12. 26



산업통상자원부

## 목 차

I. 추진배경 및 경과 .....	1
II. 수소 안전관리 현황 및 문제점 .....	3
III. 추진방향 .....	5
IV. 추진과제 .....	6
1. 글로벌 수준의 안전시스템 구축 .....	6
가. 상용시설 : 안전기준과 관리체계의 선진화	
나. R&D시설 : 안전관리제 시행 및 사후관리 강화	
2. 3대 핵심시설 중점관리 .....	13
가. 국민생활 안전과 관련된 수소충전소	
나. 안정적인 수소공급을 위한 수소생산기지	
다. 가정-건물-발전용으로 활용되는 수소연료전지	
3. 지속가능한 안전생태계 조성 .....	21
4. 소통·협력을 통한 안전문화 확산 .....	25
V. 기대효과 .....	28
VI. 향후계획 .....	28

# I. 추진배경 및 경과

## 1 추진배경

- 정부는 “세계 최고수준의 수소경제 선도국가로 도약”을 위해 「수소경제 활성화 로드맵\*」을 발표(‘19.1.17)

\* (충전소) (‘19) 86개소 → (‘22) 310개소 → (‘30) 660개소 → (‘40) 1,200개소  
\* (연료전지) (‘18) 314MW → (‘22) 1.5GW → (‘40) 17.1GW

- 수소생산기지, 충전소 등 관련시설 구축이 속도감 있게 진행됨에 따라 그에 대응하는 안전관리 법·제도 마련이 시급한 정책과제로 대두

\* (수소 업계 설문조사 결과, ‘19.8월) 수소산업 진흥을 위해 법·제도 기반 완비 (55%), 수소 안전기준 강화 및 부품 인증체계 구축(61%)이 가장 시급

- 또한, 국내외 수소사고(‘19.5월 강릉 과학단지 수소탱크사고, ‘19.6월 노르웨이 충전소 화재)로 국민 안전성 우려를 불식하는 대책이 긴급

## 2 추진경과

- 수소 쏘시설에 대한 특별점검 및 보완조치(‘19.5.28~10월말)

- 수소 생산·저장시설 사업장, R&D 시설, 수소충전소, 운송차량 등 수소 쏘시설에 대한 특별점검 및 보완조치 완료

- 「수소안전관리 민관 TF」 구성·운영(‘19.6.26~)

- \* 정부(산업부·환경부·고용부), 전문가, 업계, 전문기관(가스안전공사·안전보건공단·예기평) 등
- 안전기준, R&D시설 관리, 인프라 구축, 국민인식 제고 등 방안 검토

- 수소충전소 업계(부품시공 126개社 참석) 간담회 실시(‘18.9~‘19.10월, 총 8회)

- 충전소 부품·설비의 인증, 충전소 시공, 운영상 안전관리 방안 등 논의

- 종합대책에 대한 업계 및 관계부처 의견 수렴(‘19.11월~)

- \* 수소충전소 시공·운영업체, 수소부품업체, 지자체 공무원 등 간담회 개최(12.6)
- \* 수소안전관리 민관 TF 회의 3회 개최(6.26, 8.21, 12.12)

## 참고 : 현장의견 및 수소설비 특별점검 결과

- 수소설비 안전관리에 관한 전문가 및 수소업체 의견

### [전문가 의견]

- “고압가스는 관련 법에 따라 안전을 관리하고 있으나, 수소경제에 대비하기 위해서는 저압수소에 대한 안전기준도 별도로 마련할 필요”
- “R&D과제의 자율성을 침해하지 않는 범위내에서 안전성을 제고하기 위한 정책 필요”
- 국민, 사업자 등의 “안전의식을 향상시킬 수 있는 교육·홍보가 필요”

### [수소업체 의견]

- “수소충전소 시공시 안전성이 낮은 부품이 수입될 가능성이 있으며, 경험이 미흡한 회사에서 시공하는 경우 품질저하 우려”
- “수소설비의 연결부위는 수소 누출에 취약할 수 있으므로 관리가 중요”
- “수소시설의 설계·시공·운전 과정에 대한 안전관리 지원이 부족”
- “기업이 안전에 투자하고 부품 국산화에 노력할 수 있는 여건 조성”

- 수소 쏘시설 특별점검 실시 및 보완조치(‘19.5.28~10월)

- (점검대상) 가스안전공사-지자체-사업자 합동으로 수소 쏘시설 특별점검  
\* 충전소(28개소), 수소 R&D 시설(4개소), 수소저장탱크(70개소), 수소 제조·저장·사용 시설(675개소), 튜브트레이러(558대)

- (점검내용) 강릉과학단지 사고, 노르웨이 충전소 사고 등의 결과를 반영하여 수소품질 및 점화원 관리, 밸브 연결 부위 등 중점점검

- (보완조치) 특별점검 결과에 따라 미흡한 부분\*에 대해 사업자의 보완 조치 요구 → 가스안전공사의 재점검 후 개선 완료 확인

- \* 배관절연불량, 접지불량, 안전교육 미이수, 압력용기 재검사 누락 등

## II. 수소 안전관리 현황 및 문제점

### 1 수소사용 확대 및 시설의 복잡·다양화에 따른 안전기준 정비

- (저압수소) 충전소 등 고압수소(1MPa이상)는 ‘고압가스안전법’에 따라 안전 관리중이나, 저압수소에 대한 안전기준 정립이 필요
  - \* 저압가스는 「산업안전보건법」에 따라 작업장 사고 예방 위주로 안전관리 중
  - \* 고압수소는 「산업안전보건법」 외에 「고압가스안전법」에 따라 제품·시설에 대해 설비 인·허가(기술검토), 제품검사, 완성·정기검사, 안전관리자 선임
- 특히, 수전해 설비 등 저압수소 설비는 신기술이 적용되고 새롭게 시장이 형성 중으로 글로벌 기준을 감안하여 국내 안전기준 정립 필요
  - \* 수소산업은 초기단계로 충전소 이외에 타 분야는 전세기적으로 안전기준 정립중
- (수소충전소) 국민안전과 직결된 수소충전소의 안전 확보를 위해 시공-운영-점검 등 관리체계 개선, 충전소 부품의 관리 강화가 필요

### 2 전문인력, 안전기술 등 안전관리 역량 미흡

- (인력부족) 수소가 산업용에서 연료용으로 사용처가 확대되면서 충전소, 연료전지 등의 설계·시공 및 유지관리 등 안전인력 부족
- (안전관리 역량) 충전소 주요부품의 낮은 국산화 비율, 충전소 시공과 운영 관리 경험, 안전관리기술 부족 등으로 안전관리역량 미흡
  - 특히, 운영·관리노하우 부족으로 설비의 고장·장애에 즉각적 대응 곤란
    - \* (예) △△충전소 : 개소이후 2달간 부품고장 등으로 몇차례 정비 실시
- (안전비용) 수소충전소 사업자의 수익성 부족으로 안전관리자 채용, 정밀진단, 품질검사 등 안전관리 비용에 대한 부담을 호소
  - 현재 충전소 보급 활성화를 위한 충전소 구축위주의 정부지원으로 충전소 건설이후 운영·관리 등 안전성 확보를 위한 지원이 필요
    - \* 환경부는 충전소 보급을 위해 충전소 1기당 15억원의 보조금을 지원중

### 3 수소에 대한 국민인식 및 주민 수용성 문제

- (수소의 안전성) 수소는 석유화학 시설 등 산업현장에서 수십년간 사용하면서 안전관리 노하우가 축적되고 있으며,
  - 전문기관\*에 따르면 수소의 종합적인 위험도(지연발화 온도, 연료독성, 불꽃온도, 연소속도) 분석 결과, 도시가스에 대비하여 위험도가 낮음
    - \* 한국산업안전공단 MSDS(Material Safety Data Sheet), 미국화학공학회 DIPPR(Design Institute for Physical Property)

주요 평가요소	가솔린	LPG(프로판)	도시가스(메탄)	수소
상대적 위험도(수소 = 1)	1.44	1.22	1.03	1
자연발화온도	4	3	2	1
연료 독성	4	3	2	1
불꽃 온도	4	2	1	3
연소 속도	1	2	3	4

- (수소설비 사고) 최근 강릉과학단지 R&D 사고, 노르웨이 충전소 화재 등으로 국민들의 수소 에너지와 설비의 안전성에 대한 우려 발생

#### [ 수소에너지에 대한 오해와 진실 ]

- (수소폭탄) 수소분자는 수소폭탄의 물질 및 작동원리와 전혀 다름
- (화재폭발) 수소는 공기보다 14배 가벼워 누출 시 빠르게 확산, 폭발가능성이 낮음
- (인체영향) 수소는 독성가스를 배출하지 않아 질식과 화상위험이 낮음

- (수용성 문제) 서울 강서구 수소생산기지 및 인천 연료전지발전소 건립이 주민 반대로 보류·지연 등 수소시설을 위험·기피시설로 인식

#### [ 최근 수소설비 사고개요 ]

- ◇ 강릉 과학단지 수소탱크 사고 (19.5.23, 사망 2명, 부상 6명)
  - (사고개요) 수전해 R&D 연구 수행 중 수소저장탱크 폭발
  - (사고원인) 수소 저장탱크내 폭발범위(6% 이상)의 혼합 농도 이상으로 산소가 유입된 상태에서 정전기 불꽃 등 점화원으로 폭발
- ◇ 노르웨이 수소충전소 폭발사고 (‘19.6.10, 경상 2명, 노르웨이 정부 조사중)
  - (사고개요) ‘수전해 + 무인셀프’ 방식의 수소충전소에서 화재 발생
  - (사고원인) 고압저장용기의 플러그 조립 불량에 따른 수소 누출 추정
  - (국내 충전소와 차이점) 사고시설은 국내에 없는 ‘수전해 + 무인셀프’방식이며, 국내는 안전관리자 상주, 매일 누설체크, 3중 안전장치 장착
    - \* 3중 안전장치 : 화재검지기, 수소누출 경보기, 긴급차단장치

### Ⅲ. 추진방향

목표	안전과 산업이 균형 발전하는 수소강국 실현
전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ [글로벌 스탠더드] <b>주기 안전시스템, R&amp;D시설 안전관리제</b></li> <li>◆ [국민안전 최우선 확보] <b>국민 안전과 관련된 시설 특별관리</b></li> <li>◆ [지속가능한 안전생태계] <b>인력·안전기술·실증지원·안전문화</b></li> </ul>

#### <12대 중점 추진과제>

<b>과제1</b> <b>글로벌 수준의 안전시스템 구축</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상용시설 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 안전관리의 법적 기반 마련</li> <li>▪ 주기 관리체계 마련</li> <li>▪ 안전관리 전담기구 설치</li> </ul> </li> <li>② R&amp;D시설 : 안전관리제 및 사후관리 강화</li> </ul>
<b>과제2</b> <b>3대 핵심시설 중점관리</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 국민생활 안전과 관련된 수소충전소</li> <li>② 안정적인 수소공급을 위한 수소생산기지</li> <li>③ 가정·건물·발전용으로 활용되는 연료전지시설</li> </ul>
<b>과제3</b> <b>지속가능한 안전생태계 조성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 인력 : 안전인력 양성 5개년 계획</li> <li>② 안전기술 : 안전관리 10대기술 조기개발</li> <li>③ TEST BED : 부품·설비의 안전성 실증지원</li> <li>④ 지원사업 : 품질관리, 정밀진단, 안전장치 등</li> </ul>
<b>과제4</b> <b>소통·협력을 통한 안전문화 확산</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 지역주민 : 충전소 등에 대한 이해와 수용성 제고</li> <li>② 일반국민 : 실생활, 체험 위주의 교육·홍보</li> <li>③ 업 체 : 자율적 안전문화 확산</li> </ul>

### Ⅳ. 추진과제

#### 1 글로벌 수준의 안전시스템 구축

##### 가. 상용시설 : 안전기준과 관리체계의 선진화

##### ① 수소 안전관리의 법적 기반 마련 (20. 上)

- (수소법 제정) 저압수소 관리를 위해 수소법 제정('19.12월, 본회의 계류)을 통해 고압가스안전법과 함께 수소 안전관리의 법적기반 마련

\* 현재 1MPa(=10bar) 이상의 고압수소(수소충전소, 산업용 수소설비 등)는 「고압가스안전관리법」의 적용을 받아 생산·저장·운송·활용에 대한 안전관리 중

##### 【고압·저압수소 안전관리체계】

구분	고 압(10bar 이상)	저 압(10bar 미만)
근거	고압가스안전법	수소안전법
관리 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수소충전소 · 튜브트레일러</li> <li>· 고압저장탱크 · 수송용 배관</li> <li>· 고압연결저압시설 (수전해, 연료전지, 주출기 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수전해설비, 주출기, 연료전지 등</li> <li>· 저압저장탱크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부생수소설비, 반도체 공정용, 발전기 냉각용 등</li> </ul>	
	* 압력 구분에 따른 적용법령 변화	

- (수소법 시행 前 조치) 수소법 시행 전까지 저압수소 설비의 안전확보를 위해 관계부처, 업계와 협력 등을 통해 안전관리

- 고압가스안전법령(시행규칙)을 개정하여 고압설비와 연결된 저압설비는 고압설비와 동일하게 검사 및 안전관리 시행

\* (예) 수소충전소(on site)내에서 수소를 생산하는 수전해설비, 배관 등 안전관리

- 업계와 MOU 체결 등을 통해 수소법 시행 전 제작·설치되는 수소제품 및 시설은 국제기준에 따라 관리하도록 유도

- 고용부와 협의를 통해 산업안전보건법에 따라 저압수소 안전관리 강화

## ② 수소 밸류체인별 주기 관리체계 마련 (‘20. 下)

□ 美, 日, 유럽 등의 글로벌 기준과 국내 여건을 고려하여 생산-운송-저장-활용 등 수소 밸류 체인 전반에 대한 안전기준 및 관리체계 마련

### 【수소 밸류체인 : 생산·저장·운송·활용】

H <sub>2</sub>	현황	안전기준	관리체계
01 생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>부생수소 방식                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산 164만톤</li> <li>- 여유 5만톤</li> </ul> </li> <li>주출방식                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 28개소</li> </ul> </li> <li>수전해방식                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5개소</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부생수소 설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고압가스법에 의한 안전기준 운영 중</li> </ul> </li> <li>주출기, 수전해 설비 등                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조·시설기준 마련</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주출기, 수전해설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품검사+유통중 샘플검사</li> </ul> </li> <li>시공단계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술검토+완성검사</li> </ul> </li> <li>운영단계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전관리자 상주</li> <li>- 정밀진단(매년), 실시간모니터링</li> </ul> </li> </ul>
02 운송	<ul style="list-style-type: none"> <li>튜브트레일러                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 558대</li> </ul> </li> <li>수소배관                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 200km</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저장용기 연결배관, 충돌 방지 프레임 등 기준 마련</li> <li>배관 제조·설치기준 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(운반차량) 등록제, 제품검사, 차량위치 추적 관리시스템</li> <li>완성검사, 관리원 배치, 정밀진단제도 운영</li> </ul>
03 저장	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소충전소용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 195기 (33개소)</li> </ul> </li> <li>산업용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 113기 (64개소)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저장탱크(고압가스법에 따라제)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이격거리 확보, 안전장치 부착</li> </ul> </li> <li>균열예방 등 제작기준 및 내부관리기준 신설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조단계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장심사(전수검사)</li> <li>- 기술검토, 완성검사</li> </ul> </li> <li>운영단계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전관리자 상주</li> <li>- 정밀진단(매년), 이중점검 체계</li> </ul> </li> </ul>
04 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소충전소                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 33개소</li> </ul> </li> <li>연료전지                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3200개소</li> </ul> </li> <li>산업용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 575개소</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소충전소 및 산업용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고압가스법에 의한 안전기준 운영 중</li> </ul> </li> <li>연료전지                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소법 제정에 따라 제조·설치 기준 마련</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>충전소(700bar 이상)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인증제품사용, 안전성평가, 매년정밀진단 분기별품질관리</li> </ul> </li> <li>연료전지(10bar 미만)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품검사, 완성 및 정기검사</li> </ul> </li> <li>산업용(120bar)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전관리자 상주, 법정검사</li> </ul> </li> </ul>

## (1) 생산설비 : 부생수소, 주출방식 및 수전해방식 (‘20. 下)

※ 금번 대책으로 새롭게 개선되는 사항은 밑줄로 표시

□ (현황) 부생수소설비는 고압설비(고압가스안전법에 따라 관리중), 주출설비 및 수전해 설비는 저압설비로 설치·운영 중

\* 부생수소 : 17년 164만톤 생산, 여유 생산량은 약 5만톤(수소차 25만대분량)

\* 생산시설 현황 : R&D용 수전해 시설 5개소, 주출시설 28개소(충전소 2개소)

□ (안전기준) 美·日·EU 등의 해외 선진기준에 따라 수소 주출기, 수전해설비 등 주요 저압 생산설비에 대한 제조·시설기준 마련

\* 부생수소 생산설비는 고압가스안전법에 따라 제조·설치기준 운영중

□ (관리체계) 제조단계에서 공장심사(전수검사)와 유통 중 샘플조사, 시공단계에서 가스안전공사가 기술검토를 거쳐 완성검사 추진

○ 운영중에는 안전관리자가 상주하면서 매일 자체점검을 실시하고, 매년 정밀진단을 통한 안전조치, 실시간 모니터링 체계 구축 추진

## (2) 운송관리 : 튜브트레일러, 배관망 활용 운송 (‘20. 下)

□ (현황) 생산된 수소는 대부분 튜브트레일러 용기(운반차량 558대, 고압가스 안전법 적용)를 통해 운송되나, 향후 배관망을 통해 운송 추진

\* 튜브트레일러 운반차량은 「자동차관리법」에 따라 제조되고 안전검사 시행중

□ (안전기준 및 관리체계) 튜브트레일러, 용기, 수소배관에 대한 안전관리  
○ (튜브트레일러) 저장용기간의 연결배관 및 충돌 방지 프레임 등에 대한 안전기준을 신설

- 운반차량 등록제, 튜브트레일러 저장용기에 대한 제품검사와 재검사, 운반차량 위치추적 관리시스템 장착 확대를 통한 안전관리 강화

○ (수송배관) 신속한 공급을 위한 수소배관의 제조·설치기준을 마련  
- 수소배관의 시공단계에서 기술검토와 완성검사, 배관관리 담당원 배치, 매년 정기검사와 정밀진단제도 운영 등 관리체계 마련



### (3) 저장시설 : 충전소, 생산기지 및 산업용 저장탱크 (‘20.下)

- (현황) 수소충전소, 생산시설 및 산업용 저장탱크 설치 관리 중
  - 충전소는 700bar이상의 고압시설로, 수소 품질관리(99.97%)가 중요
    - \* 저장탱크 : 충전소 33개소 내 195기, 산업용 저장시설 64개소 113기
- (안전기준) 충전소 저장탱크는 글로벌 수준의 고압가스안전법상 안전기준에 따라 제작, 이격거리 확보, 긴급차단장치 등 각종 안전장치 부착
  - 저장탱크의 균열예방 등 제작기준 및 내부관리기준 신설 추진
- (관리체계) 제품은 공장심사(전수검사), 시공은 기술검토와 완성검사 시행
  - 운영중에는 안전관리자가 상주하면서 매일 자체점검을 실시하고, 매년 정밀진단실시, 분기별 품질검사, 이중점검체계 구축 추진

### (4) 활용단계 : 수소충전소, 연료전지, 산업용 (‘20.下)

- (현황) 수소는 연료용(충전소, 연료전지)과 냉각, 용접 등의 산업용으로 활용
  - 충전소는 고압가스안전법에 따라 안전관리자 상주, 각종 법정검사 시행중
  - 도시가스, LPG를 사용하는 연료전지는 액화석유가스안전법에 따라 제품·시설기준 운용 중 (수소법 제정에 따라 관련 사항 이관)
- (안전기준) 충전소와 산업용은 고압가스안전법에 따라 안전기준 운영 중
  - 연료전지(직접수소 활용)는 수소법 제정에 따라 제품·설치 기준 마련
- (관리체계) 충전소, 연료전지 등 특성에 따른 맞춤형 관리체계 구축
  - (충전소) 700bar 이상 고압설비로 부품, 시공, 운영중 관리체계 운영중
    - \* 인증관리 : 3종밸브 → 압축기, 충전기 등으로 확대 시공단계 : 안전성평가, 완성검사 운영·관리 : 안전관리자 상주, 정밀진단실시, 수소품질관리, 이중점검체계
  - (연료전지) 저압설비로 제품검사, 시공시 기술검토·완성검사·정기검사 신설
  - (산업용시설) 고압가스안전법에 따라 안전관리자, 법정검사 실시중

### ③ 수소안전관리 전담기구 설치 (‘20. 上)

- (전담기구) 가스설비를 점검·관리중인 가스안전공사의 전문성을 감안하여 가스안전공사내 수소 안전관리 전담기구를 설치 추진
  - \* 수소법(‘19.12월 본회의 계류)에 따라 가스안전공사를 수소안전전담기관으로 지정예정
- (글로벌수준의 안전시스템) 수소법 제정을 계기로 수전해설비, 추출설비 등에 대한 안전기준과 제품검사, 정밀진단 등 관리체계 마련
  - \* (제품) 수소저장탱크의 제품검사, 부품인증제도 운영 (수소설비 시공) 기술검토 및 안전성평가 (운영·관리) 수소충전소 매년 정밀안전진단 등
- (전문인력 양성) 수소 교육시설 설치, 현장 중심의 맞춤형 교육 시행
- (수소 안전기술개발) 과학적이고 효율적인 안전관리를 위해 수소 생산·저장·운송·활용 등에 필요한 안전관리 핵심기술 개발
- (안전 인프라) 수소업체의 수소부품·제품 개발 촉진을 위해 안전성 및 신뢰성 평가지원(Test Bed)

【수소안전관리 전담기구 역할】



## 나. R&D시설 : 안전관리제 시행 및 사후관리 강화

### ① R&D과제 분류와 안전관리계획 수립 (‘20. 上)

- (R&D과제 분류) R&D 과제 기획 단계에서 모든 과제를 안전과제와 非대상과제로 분류하여 R&D 과제의 안전성을 확보
  - 안전과제는 기획단계부터 과제 수행자가 과제별 특성을 고려하여 안전책임자 지정, 안전비용, 안전점검 등을 포함하는 안전관리계획을 수립
  - 전문가가 참여하는 (가칭)안전성평가위원회에서 안전관리계획의 적정성을 검토하여 부적절한 경우에는 R&D과제에서 제외
    - \* 19년 산업부 R&D과제 약 3천건 중 안전과제는 300건(약 10%)으로 예상 (대규모 인프라 시설/설비, 위험물 취급, 사람을 대상으로 하는 장치 등 고려)
- (안전기준) 수소 상용설비 안전기준이 R&D과정에도 동일하게 적용
  - 수소법 시행전에는 안전성평가위원회 검토를 거쳐 국제기준이나 그와 동등한 안전기준을 적용하여 R&D 과정에서 안전성 확보

#### 【수소 R&D 과제 현황】

- ◇ (과제현황) 19년 기준으로 총 54개 수소 R&D과제 수행중
  - \* ‘수소기술개발 로드맵’(19.10.31)의 산업부 수소R&D 과제 기준
- ◇ (안전과제) 수소 R&D 과제 중 안전과제에 대한 안전관리 추진
 

< 안전관리 과제 예시 >

  - \* 바이오가스를 이용한 수소융복합충전소 기술개발 및 실증( ‘19~’21, 93억원),
  - \* 수소압력, 온도, 시간 등 충전 프로토콜 개발( ‘19~’22, 36억원)
  - \* 풍력에너지 잉여전력 수소변환 및 발전시스템 기술개발(‘17~’20, 65억원) 등
- ◇ (안전조치) 기획중인 과제에 대해 안전관리계획 수립, 안전조치 이행점검
  - 진행 중인 수소 R&D 안전과제에 대해 안전관리계획 수립
  - 안전과제에 대해 가스안전공사등 전문기관이 안전조치 이행점검
  - 실증과제에 대해 가능한 범위내에서 책임보험 가입 권고

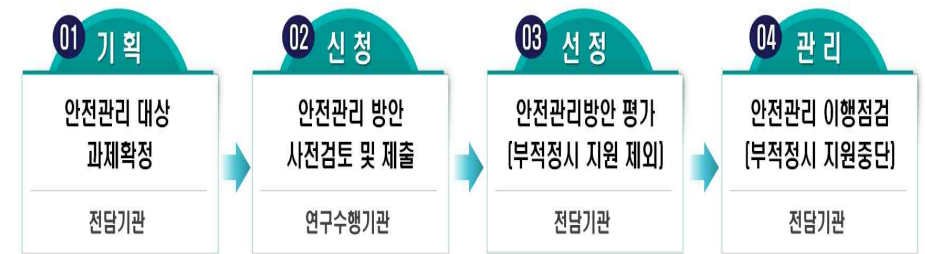
### ② R&D 과제 수행중 안전점검 (‘20. 上)

- (이행점검) 수소 안전과제는 가스안전공사 등 안전전문기관을 통해 안전관리계획에 따른 안전조치 등 이행점검
  - 가스안전공사 등 안전전문기관과 전담기관 협약을 체결하여 안전관리 이행계획 이행을 점검·평가하고, 그 결과에 따라 과제중단 여부 결정
    - \* 강릉과학단지, 노르웨이 수소충전소 사고를 계기로 수소 R&D 실증과제에 대해 전수점검 후 가스경보기 등 안전장치 설치 등 개선완료(19.6월)

### ③ 연구책임자의 책임성 확보 및 사후관리 강화 (‘20. 上)

- R&D 운영규정\*에 연구책임자의 ‘안전관리 조치의무’를 명시
  - \* 現 공통운영요령상 연구윤리준수와 안전관리 조치의무, 보안관리 등 명시
- 연구과정에서 안전관리계획을 이행하지 않거나 새로운 안전문제에 대해 적절하게 대응하지 못하는 경우 과제중단 조치추진
- 연구책임자가 과제 종료 후 5년 간 보고하는 성과활용 보고서에 안전관리 실태를 포함하도록 하여 사후 안전관리를 강화

#### 【수소 R&D 과제의 안전관리제】



## 2 3대 핵심시설(충전소·생산기지·연료전지)의 중점관리

### 가. 국민생활 안전과 관련된 수소충전소

#### ① 수소충전소 특성 및 안전관리 방향

- (시설특성) 충전소는 700bar 이상의 저장탱크, 압축기 등이 사용되고 있으며, 사고예방을 위해 수소 품질, 점화원 및 누출관리가 중요
- (안전관리) 고압가스안전법에 따라 설계·제작된 저장탱크를 사용하며, 안전관리자가 상주하면서 매일 자체점검을 실시
  - 운영중에는 각종 법정검사를 실시하고, 비상시 3중안전장치가 작동



- (추진방향) 국민생활 안전과 직결된 수소충전소 안전관리 강화를 추진
  - ① (안전성평가) 시공단계에서 가스안전공사와 전문가가 입지여건을 고려한 안전성평가 실시 → 위험요인 예방조치, 평가결과를 주민에게 공개
  - ② (관리체계 고도화) 외관 위주의 정기검사를 첨단장비를 활용하는 정밀진단으로 대체, 이중모니터링 시스템 구축(사업자 자체점검 + 가스안전공사 점검)
  - ③ (안전관리 역량강화) 업계와 협력하여 「충전소 표준 시공·유지관리 매뉴얼」 제작·보급, 충전소 시공·관리에 대한 수소전문업체 육성
  - ④ (부품 및 설비관리) 충전소 수소누출에 영향을 미치는 고압용 밸브류의 안전인증을 단계적으로 압축기, 충전기(디스펜서) 등으로 확대

## ② 주민참여와 공개를 통한 충전소 시공관리

- 충전소 설계·시공 단계에서 안전성평가 시범사업을 추진 ('20.上)
  - \* '20년 상반기에 전국 각지 설치 예정된 충전소 20개소중에서 선정 추진
- (주요내용) 충전소 입지여건을 고려한 안전성 평가를 실시하여 위험요인에 대해 안전조치\*, 평가결과를 공개하여 주민 신뢰성 제고
  - \* (사례) 국내 유해화학물질(독성물질)에 대한 장외영향평가 (화관법), 유럽 수소자동차 충전소 사전 안전성평가 실시(ISO 19880)
  - \* (예시) 법정 설치기준외에 수소설비 배치조정, 방호벽설치, 가스검지기 등 보강조치
- (평가방법) 도심형, 교외형 등 충전소의 입지여건 등을 고려하여 가스 누설 시 위험에 대한 정량적 평가 등 외부 피해영향평가\* 실시
  - \* 수소충전소 위험성평가 소프트웨어 개발 중(호서대-美 DOE 산하 연구소 공동)
- 안전성평가(현장확인)는 관련 전문가와 가스안전공사가 공동 추진
- 가스안전공사내 전담팀을 구성, 비용부담(2~3천만원)과 소요시간 단축
- (결과공개) 안전성 평가결과, 보강조치 내용 등에 대한 지자체 및 주민 설명회 개최 → 주민참여를 통한 충전소 건립의 수용성 제고

- 안전성 평가 시범사업 결과를 토대로 제도화 추진 ('20.下)

#### [ 수소충전소 시공前 안전성평가 개요 ]





### ③ 충전소 관리체계 고도화 ('20. 上)

- 충전장비를 활용하여 촘촘하게 **설비의 모든 부분**을 확인할 수 있도록 충전소 설비 외관 위주의 기존 정기검사를 **정밀안전진단**으로 개편
  - 충전소 운영정지 후, 저장탱크 내 이물질검사, 압축기 균열 및 부식 여부 등 위험요인 진단, 충전소에 대한 **안전컨설팅** 병행 실시

#### [ 정밀안전진단 개선사항 ]



- 실시간 이중 모니터링(Double-Check System) 체계 확대
  - \* 현재 울산·광주·창원 등 복합충전소 3개소에 대해 시범사업 중('17.10~'19.12)
  - 충전압력 변화, 수소누출 등에 대한 **충전사업자의 자체 점검**과 함께 **가스안전공사도 실시간으로 확인**하는 이중 모니터링 체계 구축
    - \* 충전소의 충전압력, 유량, 온도 등 안전 관련 주요 항목을 실시간 모니터링
- ➔ **시범사업 결과를 토대로 제도화** 추진(고압가스법 시행규칙 개정)

#### [가스안전공사의 수소충전소 모니터링 시범사업]

- ◇ (대상/기간) 울산·광주·창원 복합충전소 3개소 / '17.10~'19.12
- ◇ (이중점검체계) 사업자 자체점검 + 가스안전공사내 수소안전센터 점검
- ◇ (점검내용) 압축기, 저장용기, 충전기, 고장신호 등 실시간 점검
- ◇ (개선방향) 모니터링 결과를 DB화하여 계절·지역별 운전 노하우를 축적 하고, 충전소 이상 징후를 사전에 정확하게 예측하는 방법 개발

### ④ 시공 및 유지관리 전문역량 확충 ('20. 上)

- 「충전소 표준 시공·유지관리 매뉴얼」 제작·보급
  - 충전소 보급은 초기단계로 **시공업자의 경험이 충분하지 않으므로** 시공역량 강화를 위하여 표준 매뉴얼\*을 제작·배포
    - \* 설비간의 연결 방법 등 시공요령을 포함한 매뉴얼 (규제기관·업계 공동제작)
- 충전소 시공·운영을 전담하는 수소전문기업 육성
  - 안전관리의 전문성·책임성 확보를 위해 **시공자격 요건 강화\*** 검토
    - 시공 장비 보완 등 가스시공업체 등록기준 강화 추진 (건설산업기본법 시행령)
    - \* (현행요건) 기술인력 3명이상, 자본금 1.5억원, 시공장비(기밀시험설비 등 7종) 책임보험(사망 8천만원, 대물 3억원), 전문교육 이수 등
  - 수소전문기업\*에 대해 **안전 R&D, 세제혜택, 인력 등 지원** 추진
    - \* 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 시행령(시행규칙) 제정시 전문기업의 구체적 기준과 지원내용을 확정 예정

#### [ 예시 : 부품·소재 전문기업 지원내용 ]

구분	연계 사업·제도명	담당기관	지원 혜택
인력지원	산업기능요원(병역지정업체)	병무청	• 우대가점 5점
경영지원	금융중개지원대출(지방소재 限)	한국은행	• 우선지원
정부R&D	소재·부품기술개발, 신뢰성 등	산업부	• 우대가점 2~3점
투자유치	민간(해외) 투자유치 지원	한국소재부품 투자기관협의회	• 우선지원

\* 근거 : 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」 제2조 및 시행령

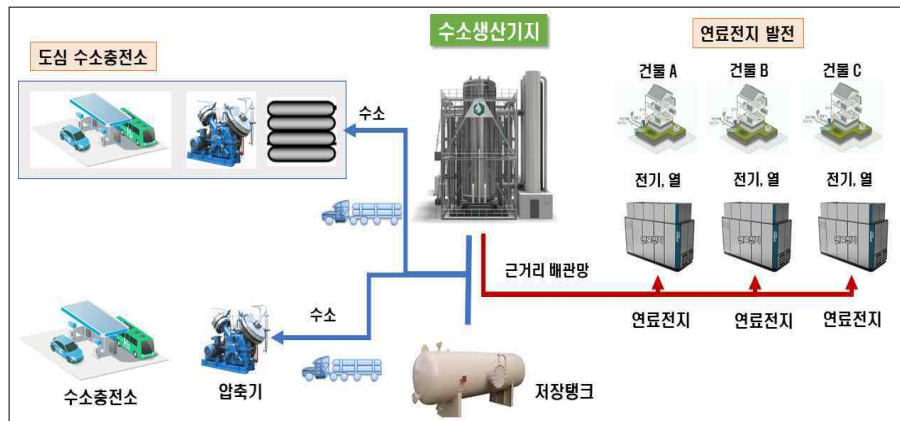
### ⑤ 충전소 부품 및 설비 품질관리 ('20. 上 ~)

- 충전소용 부품 및 설비의 품질관리 확대
  - 현재 충전소 저장탱크는 제작단계에서 공장심사를 하고 있으며, 부품의 누출에 영향을 미치는 **고압용 밸브류에 대한 안전 인증 실시** 중
    - \* 충전소용 밸브 6종에서 3종(수동, 유량, 체크)을 인증대상으로 우선 추진('19.11)
  - 향후, 압축기, 충전기, 배관 등 주요부품에 대한 **안전인증을 단계적 확대**하여 충전소의 안전관리를 강화하고, 제품의 국산화를 유도

#### 나. 안정적인 수소공급을 위한 수소생산기지 [‘21.下]

- **(추진현황)** 현재 부생수소를 활용하여 수소충전소 등에 수소 공급중
  - \* 울산, 여수, 대산 등 석유화학단지를 중심으로 부생수소를 생산중이며, '17년 부생수소 생산량 164만톤, 여유 생산량은 약 5만톤(수소차 25만대 분량)
- 추출기를 활용하여 **LPG·CNG 충전소에서 수소를 생산하는 시설과 함께 천연가스 공급망을 이용하는 거점형 대형 생산기지를** 구축 추진
  - \* 거점형 생산기지 : '22년 9개, '25년 15개, '30년 25개 구축 예정(가스공사)
- **고효율·대형규모 추출 기술을 확보하고, 수소추출기 국산화를 통해 수소생산기지의 구축비용 절감**

【수소생산기지 개념도】



- (시설특성) 수소추출설비는 고온에서 LNG를 열이나 수증기로 분해하여 수소를 생산하는 공정 특성상 화재, 수소취성, CO가스 관리가 중요
- \* 고온반응기(700~800℃), 스팀발생기(200~300℃), 버너 등으로 구성
- 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 수전해 설비는 산소농도 및 수소 품질관리, 물 순도 관리, 일정한 전기 공급에 대한 안전관리가 중요

### 【수소생산기지 시설특성 및 안전관리】



- (안전기준) 추출기와 수전해 설비의 특성을 고려하여 미국, 일본 등 해외 선진기준 및 국제기준(ISO) 수준의 국내 안전기준 마련
  - (추출기) 고온 및 수소취성에 적합한 재질, 일산화탄소 농도 제한 등의 안전기준 신설
  - (수전해) 산소농도 관리기준 강화 및 각종 안전장치 의무화, 전력의 전압 유지 및 물의 불순물 제거 조치 등의 안전기준 신설
- (안전관리) 제품검사, 시공단계 안전성평가, 운영 중 정밀진단 및 실시간 이중 모니터링 점검체계를 통해 안전기준 준수를 점검
  - (제품검사) 수소 추출기 제조 시 생산 제품마다 전수검사, 유통제품 수집검사 및 불량품 회수·교환 제도 도입
  - (안전성평가 및 정밀진단실시) 생산기지내 추출기 등에 대해 시공 前에 안전성평가 실시, 매년 정밀진단에 따른 안전조치 시행
  - (실시간 이중 모니터링 점검) 충전소 자체점검과 함께 가스안전공사도 실시간으로 확인하는 이중 모니터링 체계 구축·운영

\* 현재 울산·광주·창원 등 복합충전소 3개소에 대해 시범사업 중('17.10~'19.12)

## 다. 가정-건물-발전용으로 활용되는 수소연료전지 [21.下]

□ (추진현황) 수소연료전지는 수소 모빌리티(수소자동차, 충전소)와 함께 수소경제 핵심설비로 국내외에서 보급·확산 중

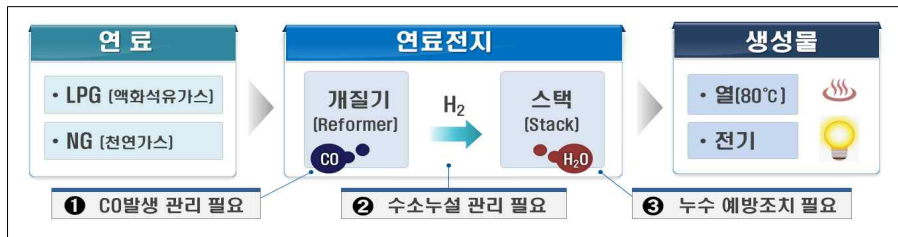
○ 일본과 같이 우리나라도 가정용, 건물용, 발전용으로 본격 보급 중

\* (가정·건물용) 7MW(현재) → 50MW('22) → 2.1GW('40)

(발전용) 307.6MW(현재) → 1.5GW('22) → 15GW('40)

\* (일본) 통합 브랜드 ENEFARM으로 가정·건물용 총 28만기 보급('18)

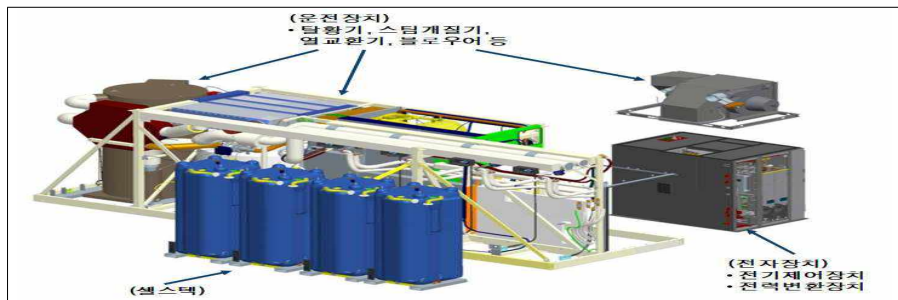
### 【수소연료전지 시설 특성 및 안전관리】



□ (공정특성) 도시가스 등을 활용하여 만든 수소를 산소와 결합하여 전기와 열이 발생하는 공정 특성으로 인해

○ 수소누출, 배기가스 농도, 누수 예방 관리 등의 안전관리가 중요

### 【발전용 연료전지 핵심부품】



\* (셀스택) 수소와 공기를 반응시켜 전기를 생산하는 장치

\* (운전장치) 연료변환기 및 BOP(공기공급장치, 열관리장치 등)로 구성된 장치

\* (전자장치) 연료전지 스택에서 생산된 전기를 계통으로 공급하는 장치

□ (안전기준) 연료전지 설비 특성을 고려하여 미국·일본·유럽 등 해외 선진기준 수준으로 국내기준을 강화

○ (수소누출기준) 유럽기준 등을 감안하여 가정용에서 발전용까지 보급이 확대되는 연료전지 설비의 수소누출 관리기준을 강화

○ (배기가스 농도) 수소연료 설비의 운영 중에 배기가스 측정 및 관리를 강화하여 일산화탄소 중독사고를 예방

○ (누수 예방조치) 연료전지의 누수방지에 관한 제조기준을 마련하고, 공장검사, 유통중 수집검사를 통해 안전성을 확인

□ (안전관리) 수소설비와 전기설비가 결합된 연료전지의 특성을 고려하여 가스안전공사와 전기안전공사의 통합 점검·관리 (통합고시, 합동점검)

○ (제품검사) 「수소법」 및 「전기사업법」에 따라, 모든 제품에 대한 공장심사, 유통제품 수집검사 및 불량품 회수·교환 제도 시행

○ (시공관리) 시공 단계에서 기술검토와 완성검사(사용전검사)를 통해 안전기준 준수 여부를 확인

○ (정기검사) 운용중인 수소연료전지 시설은 첨단장비를 사용하여 수소누출 검지와 CO 누출, 누수 등을 정기적으로 확인·점검하고, 제품검사·완성·정기검사 등 법정검사 결과에 대한 이력 관리

- 연료전지의 연료에 해당되는 LPG·CNG 등 가스시설은 가스안전공사, 전력설비는 전기안전공사가 전문성에 따라 점검·관리

- 연료전지 설비의 안전성 확보를 위해 안전점검을 실시하되, 업체의 부담 최소화를 위해 통합고시에 따라 양 기관이 합동점검 실시

### 3 지속가능한 안전생태계 조성

#### ① 안전관리 전문인력 양성

- (인력양성 로드맵 수립) 현장에 필요한 안전인력난 해소와 체계적인 인력양성을 위한 로드맵 수립('20.下)

\* 다보스포럼 수소위원회 자료('17.11) : 세계시장 규모는 2050년까지 연간 2조 5천억 달러로 확대되고, 3천만 개의 일자리 창출을 전망

- 시공업계, 충전소 사업자 등과 협력하여 '수소안전 전문인력 양성 5개년 계획' 수립

\* (현장전문인력 교육수요 추정) (20년) 808명 → (21년) 905명 → (22년) 1,039명 → (23년) 1,146명 → (24년) 1,268명

- (전문교육 프로그램 신설) 충전소 확충, 연료전지 보급 확대에 따라 수소설비 시공, 유지관리 등에 필요한 현장 전문인력 양성 추진

- 수소저장용기, 방폭설비 등 부품·설비 등 업계의 안전관리 기술역량 강화를 위한 전문교육 과정 신설('20.上)

\* 저장용기 제조업체의 품질관리 인력 및 전기방폭 설계 전문가 등 특화된 과정

- 수소누출 가능성이 있는 배관 접합부 시공자에 대한 전문교육, 수소충전소 안전관리자의 역량강화를 위한 법정교육 신설('20.下)

- (인프라 확충) 맞춤형 인력양성을 위해 수소교육시설 확충('21.下)

\* 가스안전체험시설 구축(20~21년, 63억원)과 연계하여 수소안전인력 양성을 위한 수소교육시설 건립

#### ② 안전관리 핵심기술 개발 추진 ('20. 上~)

- (안전기술 선진화) 국내 수소산업은 주요부품과 안전관리 기술에 대한 해외 의존도가 높은 실정

\* 수소사고 예방과 안전성 평가를 위한 데이터베이스 구축률 선진국 대비 10%

- 수소 생산·운송·저장·활용 등 전주기에 걸쳐 우선적으로 필요한 안전관리 10대 핵심기술개발 추진

- 산학연이 참여하는 '수소 안전기술 R&D 협의체\*(가칭)'를 구성하여 국내 안전관리 여건 및 기술 수준 등을 감안하여 추진

\* 에너지기술평가원, 산업기술평가원, 가스안전공사, 학계, 업계 등으로 구성 검토

【 예시 : 수소안전관리 10대 핵심기술 】

구분	과 제	주요 내용
생 산	① 수소생산설비	▪ 위험요소 분석 및 인증방법 도출
	② 액화수소 생산·저장	▪ 한국형 안전 기준 마련
	③ 수소 부품 시험·인증	▪ 시험평가 장비구축 및 기준개발
저 장 · 운 송	④ 대용량 튜브트레일러	▪ 운반차량 안전기술 개발
	⑤ 수송용 수소배관 재료 적합성	▪ 수소취성 특성 평가 및 배관 재질 개발
	⑥ 수소용 용기 비파괴 검사	▪ 미세 크랙 검출 평가 및 결함판정
활 용	⑦ 맞춤형 모빌리티 충전소 안전	▪ 선박·드론·건설기계 등 충전소 안전기술 개발
	⑧ 충전소 성능안전(Protocol) 평가	▪ 충전 압력·온도·유량 적정 여부 평가
	⑨ 충전소 안전관리 모니터링	▪ 주요설비작동, 고장·진단 실시간 모니터링
	⑩ 연료전지 이용차별 제품 안전	▪ 드론·지게차 등 연료전지 안전기술 개발

- (글로벌 협력) 수소각료회의, 수소 강국과 양자협력을 통해 안전 기술개발 공동연구, 안전관리 우수사례 및 노하우 공유 등 추진

\* 수소각료회의 : '19.9월 한국, 미국, 일본 등 총 15개국, 현대·도요타 등 민간 업체, 국제기구(IEA, Mission innovation, Hydrogen Council 등) 참여중

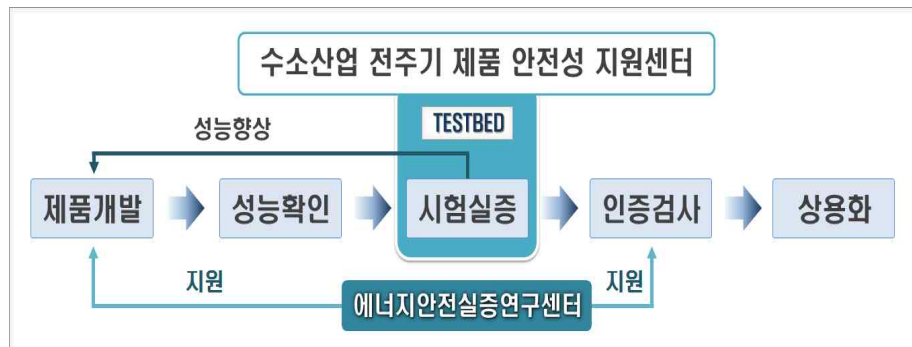
\* 양자협력 : '19.9월, 한-호 수소협력 의향서(LOI) 체결, 가스공사와 호주의 Woodside社가 'Green Hydrogen Project 공동연구협약' 체결 등



### ③ 부품·제품의 안전성 실증지원(Test Bed)

- (실증지원) 수소 제품과 부품의 내구성·신뢰성 등을 시험·평가하는 Test Bed로서 '수소산업 전주기 제품 안전성 지원센터'를 건립 ('21.下)
  - 수소 생산부터 활용까지 적용되는 소재, 부품 및 시스템 안전실증 지원
    - \* 국내 수소 관련 업체(445개) 중 부품·설비 중소기업은 201개(45%)
    - \* (해외사례) 일본 Hy-TReC('10.3월 설립)는 수소 제품 시험 및 연구개발 등 추진
- (인증지원) 수소충전소 등에 사용되는 초고압 부품 인증대상을 확대하여 안전성을 제고 하고, 제품 국산화도 병행 지원
  - \* 에너지안전실증연구센터(가스안전공사, 영월 소재) : 초고압, 방폭 실증 전문기관
- 충전소용 밸브 등에 대한 인증 시행('19.11월) 및 향후 부품 인증 확대 시행에 따른 시험설비 등 관련 인프라 확충 추진
- 제품개발에 장기간이 필요하고 투자비용이 높은 과제는 정부주도로 추진
  - 안전하고 효율적인 수소충전을 위해 압력·온도·시간 등에 대한 충전표준 Protocol 제정 및 성능평가 제도화 ('22.下)
  - \* 수소충전소 성능 및 안전 평가기술 개발('19~'22, 36.3억원)

#### 【 부품·제품 안전성 지원 체계 】



### ④ 수소안전관리 지원 프로그램 추진 검토

- 충전소 등 수소시설에 대한 안전관리 강화에 따른 사업자 부담 완화를 위해 안전관리 지원 검토

#### 【 안전관리 예시 】

#### ① (충전소) 수소품질검사, 정밀안전진단 등 검사

#### ② (충전소) 자체점검 강화를 위한 고성능 점검장비

- \* (검사장비 3종) 정밀가스검지기, 접지저항측정기, 방식전위측정기 등

정밀가스검지기	접지저항측정기	방식전위측정기
<ul style="list-style-type: none"> <li>정밀한 가스 농도 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 접지 적정 여부 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 부식 진행 여부 확인</li> </ul>
		

#### ③ (튜브트레일러 안전장치) 운송차량 실시간 모니터링을 위해 위치 추적이 가능한 단말기

튜브트레일러	위치추적 단말기
	<ul style="list-style-type: none"> <li>운행기록, 위치추적 기능</li> </ul> 



## 4 소통·협력을 통한 안전문화 확산

### ① 충전소 등 인프라 구축에 대한 이해와 수용성 제고 [21.上~]

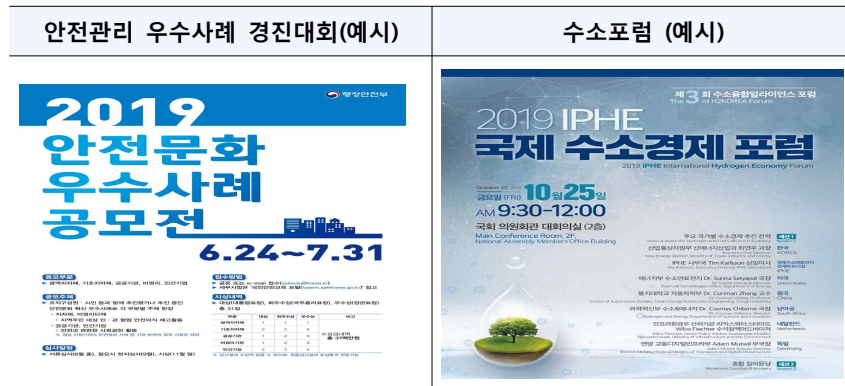
- (지역협력 Protocol) 충전소 등 수소 인프라 구축에 대한 이해와 수용성 제고를 위해 **찾아가는 주민설명회 개최** 등 추진
  - (홍보TF 운영) 산업부, 유관기관, 업계 등 수소경제 **관련 기관\***을 망라한 **전담 교육·홍보팀**을 구성하여 **컨텐츠 개발** 등 전략적 홍보
    - \* 가스안전공사, 가스공사, 에너지공단, 에너지기술평가원, H2Korea, Hynet 등
  - (주민설명회) 주민센터\*를 활용하여 '**찾아가는 주민설명회**'를 연중 개최
    - \* 주민센터별로 매월 1회 개최되는 지역주민(통장 등) 모임을 적극 활용
    - **충전소 인근 지역을 대상으로 집중 홍보\***하고 전국으로 확대
      - \* 여수시, 화성시에 소재한 주민센터 등에서 시범사업 추진 예정
  - (지역사회 협업) 수소관련 시설 등이 위치한 지역언론, 주민단체 등과 협업을 통해 수소경제에 대한 이해 증진 및 **정책 수용도 제고**
    - (지역주민) 지역주민단체 등이 수소자동차를 체험하고 수소충전소를 방문할 수 있는 **체험프로그램**을 운영하여 신뢰성 제고
    - (이동형 체험관) 증강현실, 가상현실 등 IT 기술을 활용한 **이동식 및 온라인 체험관**도 개설하여 찾아가는 수소 안전교육·홍보 실현
- (참여·공개) 주민참여와 정보공개를 통해 지역수용성 제고
  - (주민신뢰) 충전소 안전성 평가 시 **민간전문가를 참여**시키고 평가 결과를 주민설명회 등을 통해 공개하여 지역주민의 신뢰를 확보
  - (정보공개) 충전소 운영현황, 법정검사 결과, 정비이력 등에 대한 종합적 정보를 제공하는 '**수소정보 제공시스템**' 구축·운영

### ② 실생활 체험 위주의 수소교육·홍보 [21.上~]

- (정책 홍보) 정부·지자체·업계 등과 협력하여 On-Off line 홍보
  - (대중매체 활용) 정부-지자체-업계 등이 협력하여 opinion leader 신문 기고 및 기획기사, 방송 다큐 제작, 버스·지하철 등 대중교통 광고
  - (SNS 인플루언스) 유튜브, 인스타그램 등에서 영향력이 있는 인플루언스(influencer)\* 등을 활용하여 **수소차 체험 등 수소 홍보**
    - \* 유튜브, 인스타그램 등 SNS에서 수십만명의 구독자를 보유한 'SNS 유명인'
- (체험형 교육·홍보) 국민 참여이벤트 및 체험관 건립 등을 통해 일반 국민들에게 체험 학습기회의 제공
  - (참여이벤트) 수소경제 및 안전 공모전 개최 등 국민에게 흥미와 자발적 참여를 유도할 수 있는 온·오프라인 이벤트 시행
    - \* 수소 특화 캐릭터(ex, 전기안전 번개맨) 제작, 홍보 활용
  - (수소안전체험관) 대국민 **수소안전 교육과 안전 문화 확산의 거점**으로서 접근성이 용이한 장소에 **수소안전 체험관 건립**(~'21.下)
    - 전문업체의 참여\*를 통해 이용자의 편의위주의 체험시설 구축·운영
      - \* 국내에서 인기가 높은 소방, 경찰, 파일럿 등 직업체험 테마파크 운영업체
- (기획행사) 수소의 날, 수소박람회 등을 통해 수소산업 미래 홍보
  - (수소 Day) 『수소의 날』을 지정하여 우수사례 발굴 및 유공자 포상
    - \* 미국은 '15년부터 10.8일을 수소의 날로 지정(상·하원에서 '18년부터 공식지정)
  - (수소박람회) 수소 신제품, 수소차량, 안전기술 등 전시, 수출상담, 인력채용, 수소안전포럼 등으로 **수소 박람회 개최**
    - \* 예 : 도쿄 국제수소 및 연료전지 박람회(FC EXPO), 북미 수소연료전지 박람회 등

### ③ 기업의 자발적 안전문화 확산 [21.上~]

- (대중소업체간 안전협력) 상생 안전협력 프로그램 활성화 추진
    - 대기업과 협력업체간 교육지원, 인력지원, 안전관리비 지원 등에 관한 안전상생 협력 MOU체결을 유도하여 사고예방 여건 조성
  - (우수업체 지정) 수소 업체가 자발적으로 제품 및 시설에 대한 안전 수준을 높여갈 수 있도록 수소안전 우수업체 지원 추진
    - 안전수준 향상과 사고감소에 기여한 우수업체를 선정하고, 해당업체 (제품제조, 시설운영 등) 에 대한 인센티브\* 마련
- \* 예) (제품제조) 제품검사 수수료 할인, (시설운영) 용기 재검사 수수료 지원
- 안전 경진대회 개최하여 안전관리 노하우, 안전기술 향상 등 Best Practice 보급, 정부 포상 실시
- (안전포럼 운영) 충전소 시공·운영업체, 운송업체, 수소부품 제작업체 등 수소밸류 체인 전반을 포괄하는 수소산업 및 안전포럼 운영
  - 각종 규제·제도개선, 기술 R&D 추진방향, 업계 애로사항 등 논의



## V. 기대효과

### (국민) 수소 안전성에 대한 신뢰 확보

- 수소충전소, 생산기지, 수소 부품·설비관리를 강화하여 국민들이 안심하고 사용하는 환경조성과 수소 인프라에 대한 수용성 제고
- 충전소, 연료전지 등 안전한 수소시설·제품 확산을 통해 수소경제 활성화를 뒷받침함으로써 수소산업 일자리 창출에 기여
  - \* '40년 42만개의 신규 일자리를 창출 기대 (「수소경제 활성화 로드맵」)

### (기업) 안전관리역량 및 자율적 안전문화 정착

- 새로운 유형의 수소시설·제품의 안전기준을 확립하고, 기존 안전기준을 강화함으로써 기업의 사고예방 능력 제고
- 투명한 정보공개, 기업의 자율적 안전문화 확산을 통해 수소에 대한 국민 신뢰를 확보함으로써 기업의 안정적인 사업 환경 구축

### (정부) 수소경제를 선도하는 안전관리기반 구축

- 연료전지 등 저압수소 안전관리를 위한 근거법을 마련하고, 글로벌 수준의 촘촘한 안전관리 체계를 구축하여 수소산업 발전을 선도
- 전담기구 설치, 전문인력 양성, 안전기술개발 추진 등을 통해 수소 안전관리의 전문성을 제고

## VI. 향후계획

- 과제별 세부 추진계획을 수립하고, 이행 상황을 분기별로 점검·평가
  - 즉시 가능한 과제부터 우선 추진 ➡ 법령 개정 과제도 신속 추진
- 수소법 하위법령(시행령·시행규칙) 제정 및 안전기준 마련(~21년 下)

H <sub>2</sub>		현행	개선
01 생산	부생설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] 고압 부생설비 관리 기준</li> <li>▪ [관리] 안전성평가, 정기검사, 정밀진단                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 석유화학단지 등 84개소 운영</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법령 개정, 관리제도 강화 [20, 上]</li> <li>▪ [기준] 고압연결 저압설비 관리기준 신설</li> <li>▪ [관리] 안전성평가, 정기검사, 정밀진단 시행</li> </ul>
	수전해·추출설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 수전해설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R8D 규정에 따라 R8D실증용 5개소</li> </ul> </li> <li>❖ 추출설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 석유화학단지 등 28개소 설치 운영</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 수소법에 따라 관리제도 신설 [21, 下]</li> <li>▪ [기준] 저압용 설비(수전해, 추출설비 등) 안전기준 신설, 고압연결 저압설비 기준 신설(고법령)</li> <li>▪ [관리] 제품검사, 안전성평가, 정밀진단 실시</li> </ul>
02 운송	튜브 트레일러	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 운반차량 등록(558대)</li> <li>▪ 저장용기 신규 검사 및 재검사</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법령 개정, 관리제도 강화 [20, 下]</li> <li>▪ [기준] 연결배관 관리 및 충돌 방지프레임 설치기준 신설</li> <li>▪ [관리] 연결배관 및 충돌방지프레임 검사 시행</li> </ul>
	배관	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] 제작, 설치, 유지관리 기준</li> <li>▪ [관리] 완성검사 + 정기검사                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 울산, 여수 등 석유화학단지 200km</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 수소법·고법령 개정, 관리제도 신설 [20, 下]</li> <li>▪ [기준] 고압배관과 동일한 수준으로 저압배관 관리</li> <li>▪ [관리] 기존 완성검사 + 정기검사 외에 안전점검원 배치 + 정밀진단 실시</li> </ul>
03 저장	저장탱크	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] 국제기준에 따라 제작, 설치</li> <li>▪ [관리] 신규 제품검사, 재검사(매년)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 충전용 33개소 195기, 산업용 64개소 113기</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법령 개정, 관리제도 강화 [20, 上]</li> <li>▪ [기준] 탱크 균열예방(수소취성) 기준, 탱크 내부관리 기준 신설</li> <li>▪ [관리] 정밀진단 및 이중모니터링 시행</li> </ul>
04 활용	충전소	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] 국제기준에 따라 시설기준 운영</li> <li>▪ [관리] 완성검사, 정기검사, 안전관리자, 품질검사, 부품인증 제도 운영중                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 전국 33개소 충전소 설치</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법령 개정, 관리제도 강화 [20, 上]</li> <li>① 전문가가 참여하는 안전성평가제도 도입</li> <li>② 매년 정밀진단 실시, ③ 실시간 이중모니터링</li> <li>④ 부품인증 확대 : 3종 밸브 → 압축기, 충전기 등</li> </ul>
	연료전지	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 액화가스안전법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] LPG, 도시가스를 사용하는 연료전지 제품, 시설 기준 운영</li> <li>▪ [관리] 제품검사, 완성검사, 정기검사, 일정규모 이상 안전관리자 상주</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 수소법에 따라 관리제도 신설 [21, 下]</li> <li>▪ [기준] 직접수소 활용 연료전지 제품시설기준 신설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 액화가스안전법 사항도 이관</li> </ul> </li> <li>▪ [관리] 가스+전기안전공사 통합 점검 관리 시행                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 수소와 전기설비가 결합된 시설의 특성 감안</li> </ul> </li> </ul>
	산업용	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법에 따라 관리 중                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [기준] 국제기준에 따라 시설 기준</li> <li>▪ [관리] 완성검사, 정기검사, 안전관리자                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 반도체, 발전소 냉각용 등 575개소 사용</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 고압가스법령 개정, 관리제도 강화 [20, 上]</li> <li>▪ 고압 연결 저압설비 안전기준과 검사제도 신설 [완성검사, 정기검사, 안전관리자 등]</li> </ul>