



제429회국회(정기회)
제2차 산업통상자원중소벤처기업위원회

수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 일부개정법률안 검 토 보 고

〈수소환원제철기술 및 수소합성분해기술의 육성〉
■ 이학영의원 대표발의(의안번호 제2211803호)

2025. 9.

산업통상자원중소벤처기업위원회

수석전문위원 박희석

목 차

I . 제안경위	1
II . 제안이유 및 주요내용	1
III . 검토의견	2
※ 참고자료	10
1. 제1차 수소경제 이행 기본계획 중 관련 내용	10
2. 비용추계서 요약	12

I. 제안경위

1. 발 의 자 : 이학영의원 등 10인
2. 발의연월일 : 2025. 7. 29.
3. 회부연월일 : 2025. 7. 30.

II. 제안이유 및 주요내용

기후변화에 대하여 보다 적극적인 대응을 위하여 수소를 이용한 철강생산과 수소의 효율적인 운송을 위하여 수소를 암모니아로 합성한 후 다시 수소를 분해하는 새로운 기술이 필요하지만 현행 법률에서는 수소의 생산과 이를 이용한 연료전지 기술에 중점을 두고 있어 관련 기술을 육성하기 어려운 상황임.

이에 수소를 환원제로 이용하여 철강 등의 제품을 생산하는 기술 및 수소의 합성·분해기술의 보급·발전에 관한 사항을 수소경제 이행 기본계획 수립에 반영(안 제5조제2항제4호의2 및 제4호의3 신설)하고, 시범사업(안 제24조제1항제1호의2 및 제1호의3 신설) 및 기술개발의 촉진(안 제30조제1항제2호의2 및 제2호의3 신설)을 위한 정책 지원의 근거 규정을 마련함으로써 수소산업의 체계적 육성을 도모하기 위함.

Ⅲ. 검토의견

개정안은 수소경제 이행 기본계획에 수소를 환원제로 이용하여 철강 등의 제품을 생산하는 기술(이하 “수소환원제철기술”)의 보급과 수소의 효율적 운송을 위해 수소를 암모니아 등 다른 화합물로 합성하거나 합성된 화합물에서 수소를 분해하는 기술(이하 “수소합성·분해기술”)의 발전에 관한 사항을 포함하고(안 제5조제2항제4호의2·제4호의3 신설),

동 기술의 육성을 위해 시범사업의 실시 및 기술개발의 추진 근거를 마련하려는 것임(안 제24조제1항제1호의2·제1호의3 및 제30조제1항제2호의2·제2호의3 신설).

[개정안 조문대비표]

현행	개정안
제5조(수소경제 이행 기본계획의 수립) ① (생략) ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. ~ 4. (생략) <u><신설></u>	제5조(수소경제 이행 기본계획의 수립) ① (현행과 같음) ② ----- -----. 1. ~ 4. (현행과 같음) <u>4의2. 이산화탄소 등 온실가스의 감축을 위하여 수소를 환원제로 이용하여 철강 등의 제품을 생산하는 기술의 보급에 관한 사항</u> <u>4의3. 수소의 효율적인 운송을 위하</u>

현행	개정안
<u><신 설></u> 5. ~ 8. (생략) ③ ~ ⑤ (생략) 제24조(시범사업의 실시) ① 산업통상자원부장관 및 관계 중앙행정기관의 장은 다음 각 호의 사항을 위하여 필요하다고 인정할 때에는 일정한 기간 동안 제한된 지역에서 시범사업을 실시할 수 있다. 1. (생략) <u><신 설></u> <u><신 설></u> 2. ~ 3. (생략) ② ~ ③ (생략) 제30조(수소산업 관련 기술개발의 촉진) ① 산업통상자원부장관은 수소산업 관련 기술의 개발을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사항을 추진할 수 있다.	<u>여 암모니아 등 수소를 다른 화합물로 합성하거나 합성된 화합물에서 수소를 분해하는 기술의 발전에 관한 사항</u> 5. ~ 8. (현행과 같음) ③ ~ ⑤ (현행과 같음) 제24조(시범사업의 실시) ① ----- ----- ----- ----- -----. 1. (현행과 같음) <u>1의2. 이산화탄소 등 온실가스의 감축을 위하여 수소를 환원제로 이용하여 철강 등의 제품을 생산하는 기술의 육성 및 발전</u> <u>1의3. 수소의 효율적인 운송을 위하여 암모니아 등 수소를 다른 화합물로 합성하거나 합성된 화합물에서 수소를 분해하는 기술의 육성 및 발전</u> 2. ~ 3. (현행과 같음) ② ~ ③ (현행과 같음) 제30조(수소산업 관련 기술개발의 촉진) ① ----- ----- ----- -----.

현행	개정안
1. ~ 2. (생략) <u><신설></u> <u><신설></u>	1. ~ 2. (현행과 같음) <u>2의2. 이산화탄소 등 온실가스의 감축을 위하여 수소를 환원제로 이용하여 철강 등의 제품을 생산하는 기술의 연구개발</u> <u>2의3. 수소의 효율적인 운송을 위하여 암모니아 등 수소를 다른 화합물로 합성하거나 합성된 화합물에서 수소를 분해하는 기술의 연구개발</u>
3. ~ 5. (생략) ② (생략)	3. ~ 5. (현행과 같음) ② (현행과 같음)

철강 업종은 산업 부문에서 탄소를 가장 많이 배출하는 업종으로, 2024년도 국가 온실가스 잠정배출량¹⁾에 따르면 국내 철강 업종의 탄소 배출량은 100백만톤이며 국가 전체 배출량(691.6백만톤)의 14.5%, 산업 부문(285.9백만톤)의 35%를 차지하고 있어서²⁾ 산업특성에 따른 고탄소 배출 구조의 획기적인 전환을 요구받는 상황임.

이에 수소환원제철기술 등 탄소중립에 기여하는 새로운 기술의 개발·보급을 위한 정부의 신속하면서도 지속적인 정책적 견인이 필요하다는 지적이 제기되고 있으며,

1) 2024년도 국가 온실가스 배출량 확정치는 2026년 하반기 공개

2) 환경부 보도자료, 「2024년도 국가 온실가스 잠정배출량 6억 9,158만톤」, 2025.8.19.

2021년에 발표된 ‘2050 탄소중립 시나리오’에서도 산업부문의 시나리오 달성 방안³⁾으로 철강산업에서 사용되고 있는 탄소계 공정을 수소환원제철로 100% 대체하여 탄소 배출량의 95%를 감축한다는 계획을 수립하고, 저탄소 산업구조로의 대전환을 위한 수소환원제철기술 실증화 및 상용화의 적극 추진을 제안하였음.

한편, 수소산업의 밸류체인은 수소의 생산, 저장, 운송, 활용 등으로 나눌 수 있는데, 수소경제로의 이행을 촉진하기 위해서는 안정적인 수소공급체계의 구축이 중요함.

그러나 수소의 국내 생산만으로는 수요를 충족하기 어려워 해외 수소의 도입이 불가피한 상황인 바, 해외 수소를 대량으로 저장·운송하기 위한 수소합성·분해기술의 육성·발전이 필요하다는 지적이 제기되고 있음.

이처럼 탄소중립과 수소경제의 가속화를 뒷받침하는 핵심기술의 개발·보급을 지속적으로 지원할 수 있도록 법적 근거를 마련할 필요성이 증대되고 있는 상황임.

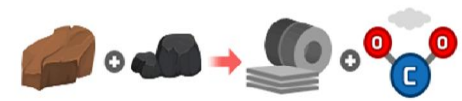
이에 개정안은 수소환원제철기술 및 수소합성·분해기술의 개발·보급

3) 산업부문의 감축방향으로 철강공정의 수소환원제철 도입 외에도 시멘트·석유화학·정유과정에 투입되는 화석 연·원료의 재생 연·원료로의 전환을 제시하고 있음.

을 촉진하기 위하여 동 기술의 육성·발전에 관한 사항을 수소경제 이행 기본계획(이하 “기본계획”)에 포함하고, 관련 시범사업 및 기술개발의 실시 근거를 마련하려는 것임.

먼저, 수소환원제철기술은 환원공정⁴⁾에서 탄소계 원료를 수소로 대체하여 이산화탄소(CO₂) 대신 수증기(H₂O)가 배출되도록 하는 기술로서 산업부문에서 가장 많은 탄소를 배출하고 있는 철강산업의 탄소중립 달성을 위해서는 반드시 육성·발전시켜야 할 기술로 인식되고 있음.

[탄소계 공정 및 수소환원기반 공정 비교]

현재 탄소계 공정	수소환원기반 공정
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$

자료: 산업통상자원부

산업통상자원부는 2017년부터 철강 제조공정의 이산화탄소 발생 저감 기술개발을 위한 수소환원제철공정 사업에 국비를 투입하여 왔으며⁵⁾, 2023년부터 수소환원제철공정 기초설계를 위한 기술개발 사업을 지원하고 있음⁶⁾.

4) 자연상태에서 산화철로 존재하는 철광석에서 산소를 떼어내어 순수한 철을 만드는 공정

5) 「에너지 및 자원사업 특별회계」 ‘에너지 수요관리 핵심기술 개발사업’의 내역사업으로 수소환원제철공정 사업(’17~’24년, 국비 600억원, 민자 298억원)을 추진하였음.

6) 「기후대응기금」 ‘탄소중립산업핵심기술개발사업’(’23~’30년)의 내역사업으로 수소환원제철 기초설계 사업 추진중

다음으로, 수소합성·분해기술은 수소를 암모니아 등의 화합물로 합성하여 운송한 뒤 다시 분해해 수소를 만들어 활용하는 기술로서 끓는점(-253℃)이 매우 낮아 액화가 어려운 수소의 원활한 운송 및 저장에 필수적인 기술임.

국내 수소 수급여건상 향후 해외 생산 청정수소의 국내 도입이 필요하고, 전세계적으로 액화수소 운송선박이 상용화되지 않아 당분간 암모니아 형태의 운송이 불가피할 것으로 전망되며, 수소경제로의 이행을 촉진하기 위해서는 동 기술의 육성·보급이 시급히 필요할 것으로 보임⁷⁾.

이처럼 2050 탄소중립을 달성하고 수소경제로의 이행을 촉진하기 위해서는 수소환원제철기술 및 수소합성·분해기술 등 새로운 기술의 집중적인 육성 필요성이 인정될 것으로 보이는 바,

개정안을 통해 수소환원제철기술 보급 및 수소합성·분해기술 육성·

구분	예산(단위:백만원)	사업수행기관	주요내용(실적)
'23년	5,970	한국산업기술기획평가원	수소환원제철 공정 기초설계 기술개발
'24년	6,041	한국산업기술기획평가원	수소환원제철 공정 기초설계 기술개발
'25년	3,376	한국산업기술기획평가원	수소환원제철 공정 기초설계 기술개발

7) 산업통상자원부는 「전력산업기반기금」 ‘신재생에너지핵심기술개발사업’의 내역사업으로 암모니아 기반 청정수소 생산 1,000Nm³/hr 규모 Pilot 플랜트 실증화 기술개발 사업을 추진하였음.

구분	예산(단위:백만원)	사업수행기관	주요내용(실적)
'23년	4,374	한국에너지기술평가원	암모니아 기반 청정수소 생산 Pilot 플랜트 기술개발
'24년	2,223	한국에너지기술평가원	암모니아 기반 청정수소 생산 Pilot 플랜트 기술개발

발전을 촉진함으로써 철강산업의 탄소 배출량 저감 및 수소의 안정적 저장·운송을 통한 수소경제 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대됨.

다만, 수소환원제철기술 및 수소합성·분해기술이 추가되는 각 조문이 수소경제 정책·제도 등에 관한 기본사항(제5조제2항)⁸⁾, 수소산업 육성·발전 사업(제24조제1항)⁹⁾, 수소산업 관련 기술개발(제30조제1항)¹⁰⁾ 등 수소경제 이행을 위해 필요한 사항을 포괄적으로 규정하고 있다는 점을 감안하면 동 조문들에 특정기술을 언급하는 것은 법체계적으로 바람직하지 않은 측면이 있음.

8) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」

제5조(수소경제 이행 기본계획의 수립) ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 수소경제 이행을 위한 정책의 기본방향에 관한 사항
2. 수소경제 이행을 위한 제도의 수립 및 정비에 관한 사항
3. 수소경제 이행을 촉진하기 위한 기반조성에 관한 사항
4. 수소경제 이행에 필요한 재원조달 계획에 관한 사항
5. 수소의 생산시설 및 수소연료공급시설의 설치계획에 관한 사항
6. 수소의 수급계획에 관한 사항
7. 수소의 안전한 활용에 관한 사항
8. 그 밖에 산업통상자원부령으로 정하는 수소경제 이행에 필요한 사항

9) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」

제24조(시범사업의 실시) ① 산업통상자원부장관 및 관계 중앙행정기관의 장은 다음 각 호의 사항을 위하여 필요하다고 인정할 때에는 일정한 기간 동안 제한된 지역에서 시범사업을 실시할 수 있다.

1. 수소산업의 육성 및 발전
2. 수소사업 관련 서비스 보급의 활성화
3. 그 밖에 대통령령으로 정하는 수소경제 이행에 필요한 사업

10) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」

제30조(수소산업 관련 기술개발의 촉진) ① 산업통상자원부장관은 수소산업 관련 기술의 개발을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사항을 추진할 수 있다.

1. 수소산업 관련 기술의 동향 및 수요조사
2. 수소산업 관련 기술의 연구개발
3. 개발된 기술의 권리확보 및 실용화
4. 수소산업 관련 기술의 협력 및 정보교류
5. 그 밖에 수소산업 관련 기술의 연구개발에 필요한 사항으로서 산업통상자원부령으로 정하는 사항

또한 사회적·경제적 환경 변화에 따라 기술개발 및 정책적 지원 필요성이 변동된다는 점에서 특정 기술에 관한 사항을 법률에 명시적으로 규정하지 않더라도 현행법의 규정 내에서 기본계획 반영¹¹⁾ 및 시범사업·기술개발 실시¹²⁾가 가능하다는 점도 고려할 필요가 있는 것으로 보임.

개정안에 대하여 산업통상자원부는 수소환원제철기술 및 수소합성·분해기술은 탄소중립 이행 및 수소경제 육성에 필수적인 기술로서 정부의 적극적인 지원이 필요하므로 개정안에 동의한다는 입장임.

문 의 처

02)6788-5464

11) 2021년 발표된 ‘제1차 수소경제 이행 기본계획’에는 수소환원제철 개발·도입 추진계획 및 암모니아·수소 변환 기술 지원 등에 관한 사항이 포함되어 있음. 자세한 내용은 참고자료 참조

12) 현행법 제24조제1항제3호는 ‘대통령령으로 정하는 수소경제 이행에 필요한 사업’에 대한 시범사업 근거를 마련하고 있으며, 제30조제1항제2호는 ‘수소산업 관련 기술의 연구개발’을 추진할 수 있도록 하고 있으므로 현행법 규정으로도 수소환원제철기술 등에 대한 시범사업 및 기술개발이 가능할 것으로 보임.

※ 참고자료

1. 제1차 수소경제 이행 기본계획(2021.11.) 중 관련 내용

① 수소 유통 인프라 구축

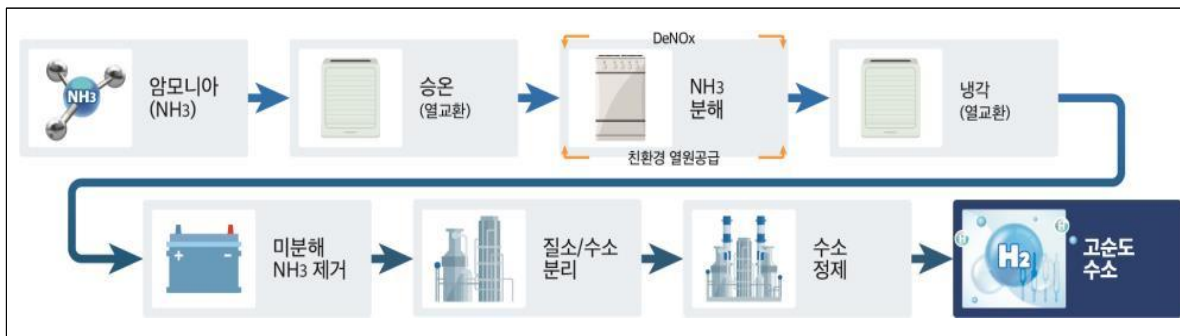
② 【수소액화·변환】 액화·액상 등 다양한 형태의 유통과정 지원

- (암모니아-수소 변환) 고순도 수소 분리, 무탄소 및 낮은 질소산화물 발생 연소기술을 '25년까지 확보하여 '26년 이후 유통·활용에 적용

* 충북을 수소 규제자유특구로 선정하여 암모니아에서 수소추출 사용 실증 허용('21.7)

- 단위 공정별 핵심 기술확보 및 파일럿 설계('21~'22)
- 파일럿 구축/최적 운전 및 데모급 설계('22~'24)
- 데모 플랜트 운영실적 확보 및 상용급 설계('23~'25)

< 암모니아 분해 수소 추출 통합공정 개념도 >



③ 산업 분야 수소활용 기반 마련

② 【철강】 수소환원제철 공정으로 전환

< 수소환원제철 개발·도입 추진계획 >



- **(1단계)** 민·관 합동으로 한국형 분광 수소유동환원공정*을 개발하고, 100만톤급 시험플랜트를 구축하여 제품생산 실증('30)

* 해외에서 개발 중인 수소환원제철 기술은 분광을 그대로 사용할 수 없어 전처리(펠렛제조) 공정을 거쳐야 하고, 고품질의 철광석(전세계 생산의 약 30%)만 사용할 수 있는 한계

** 수소환원강 1톤당 수소 90kg 필요 → 100만톤급 실증설비 운영('28~)에 수소 9만톤 소요

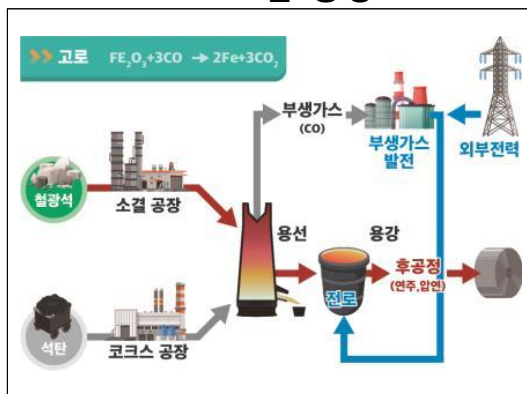
- **(2단계)** 상용화 수준인 300만톤급으로 스케일업 기술확보('40)

- **(3단계)** 기존 탄소계 설비(고로, 12기)를 수소환원설비(13기)로 완전 전환('50)

* (現) 고로 4,828만톤, 전기로 2,418만톤 → ('50) 수소환원로 3,847만톤, 전기로 3,135만톤
※ 수소환원강 3,847만톤 생산에 수소 연간 350만톤 소요

< 現 고로공정 · 수소환원제철 공정 비교 >

< 고로조업 공정 >



< 수소환원제철 공정 >



2. 비용추계서 요약

I. 재정수반요인

연번	조·항(조제목)	추계여부	비고(추계 미 실시 사유)
1	안 제24조(시범사업의 실시)	X	○ 현재 산업통상자원부는 법 제24조에 따른 시범 사업을 수행하고 있지 않으며, 개정안에 따라 시범사업이 실시되더라도 일시적인 소요이므로 추계 대상에서 제외함
2	안 제30조(수소산업 관련 기술개발의 촉진)	○	—

II. 비용추계 결과

□ (일부추계) 개정안에 따라 산업통상자원부가 수소산업 관련 기술개발을 추진할 경우 추가재정소요는 2026년에 526억원, 2030년 279억원 등 2026년부터 2030년까지 5년 동안 총 3,188억원(연평균 638억원)으로 추계됨

[표 18] 개정안에 따른 추가재정소요: 2026~2030년

(단위: 억원)

	2026	2027	2028	2029	2030	합계	평균
수소산업 관련 기술 개발의 촉진(안 제 30조)	526	1,125	938	321	279	3,188	638

자료: 국회예산정책처