

## 2025년 글로벌 수소산업 밸류체인별 전주기 기술, 시장 전망과 사업화 전략

### I. 글로벌 수소경제, 수소산업 실태와 대응 전략

#### 1. 탈탄소를 위한 수소경제와 수소산업 개요와 장래 전망

##### 1-1. 수소경제 개요와 장래 전망

- 1) 수소경제의 부상과 장래 전망
  - (1) 탄소경제에서 수소경제로
  - (2) 기후변화 대응과 지속가능 에너지 전환
  - (3) 청정수소, 넷제로 도달을 위한 필수 과제
- 2) 2050년 글로벌 수소경제 전망
  - (1) 2050년 그린 수소 생산 단가 전망
  - (2) 2050년 수소 무역(수출·수입국) 전망
  - (3) 2050년 국내외 수소 수요 전망

##### 1-2. 수소산업 전주기 밸류체인 구조와 시장 전망

- 1) 수소 산업 전주기 밸류체인 구조와 주요 참여기업 동향
  - (1) 수소산업 전주기 밸류체인 구조와 특징
  - (2) 수소산업 밸류체인별 참여기업 동향과 전략
  - (3) 수소산업 밸류체인별 국내외 유력기업 현황
- 2) 수소산업 전주기 밸류체인별 기술 개요와 동향
  - (1) 수소 생산, 저장, 운송 부문별 기술 개요와 동향
  - (2) 수소 활용 부문별 기술 개요와 동향
- 3) 글로벌 수소산업 관련 시장 전망
  - (1) 글로벌 수소 수요 동향과 전망
  - (2) 2050년 글로벌 수소산업 시장 전망

##### 1-3. 수소캐리어(청정 암모니아) 개요와 기술, 시장 전망

- 1) 수소캐리어(청정 암모니아) 개요와 특징
  - (1) 청정 암모니아 개요
  - (2) 청정 암모니아 도입비용 전망과 경제성 평가
  - (3) 글로벌 청정 암모니아 공급 전망
- 2) 국내외 주요국 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (1) 국내 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (2) 미국 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (3) EU 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (4) 중국 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (5) 일본 청정 암모니아 산업 대응 전략
  - (6) 호주 청정 암모니아 산업 대응 전략

##### 1-4. 국내 수소산업 현황과 최근 동향

- 1) 국내 수소 산업 현황과 전망
  - (1) 국내 수소산업 사업체 현황
  - (2) 국내 수소 생산 시장 동향
  - (3) 국내 수소 저장·운송 시장 동향

- (4) 국내 수소 활용 시장 동향
- (5) 국내 수소 및 암모니아 도입 전망
- 2) 최근 국내 수소 산업 관련 규제개혁, 지원정책 동향
  - (1) 수소산업 육성을 위한 현장중심 규제혁신 방안
  - (2) 제 7 차 수소경제위원회 3 대 안건
  - (3) 청정수소발전 입찰시장
  - (4) 수소연료전지 발전 클러스터 구축사업
  - (5) 수소차, 수소충전소 보급 지원 정책
  - (6) 2025 년 기후·환경연구개발사업(수소분야, 과기정통부)

## 2. 글로벌 주요국 수소산업 대응 동향과 전략

### 2-1. EU, 유럽 주요국 수소산업 대응 동향과 전략

- 1) EU 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) EU 수소산업 시장 동향
  - (2) EU 수소산업 관련 정책 동향
- 2) 영국 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 영국 수소 산업 시장 동향
  - (2) 영국 수소산업 관련 정책 동향
- 3) 독일 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 독일 수소 산업 시장 동향
  - (2) 독일 수소산업 관련 정책 동향
- 4) 프랑스 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 프랑스 수소 산업 시장 동향
  - (2) 프랑스 수소산업 관련 정책 동향
- 5) 이탈리아 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 이탈리아 수소 산업 시장 동향
  - (2) 이탈리아 수소산업 관련 정책 동향
- 6) 네덜란드 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 네덜란드 수소 산업 시장 동향
  - (2) 네덜란드 수소산업 관련 정책 동향

### 2-2. 미주(미국, 캐나다, 브라질) 수소산업 대응 동향과 전략

- 1) 미국 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 미국 수소산업 시장 동향
  - (2) 미국 수소산업 관련 정책 동향
- 2) 캐나다 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 캐나다 수소산업 시장 동향
  - (2) 캐나다 수소산업 관련 정책 동향
- 3) 브라질 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 브라질 수소산업 시장 동향
  - (2) 브라질 수소산업 관련 정책 동향

### 2-3. 아시아(중국, 일본) 수소산업 대응 동향과 전략

- 1) 중국 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 중국 수소 산업 시장 동향
  - (2) 중국 수소산업 관련 정책 동향
- 2) 일본 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 일본 수소 산업 시장 동향
  - (2) 일본 수소산업 관련 정책 동향

### 2-4. 중동 및 기타(사우디, UAE, 호주, 인도) 수소산업 대응 동향과 전략

- 1) 사우디아라비아 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 사우디 수소 산업 시장 동향
  - (2) 사우디 수소산업 관련 정책 동향
- 2) UAE 수소산업 대응 동향과 전략

- (1) UAE 수소 산업 시장 동향
- (2) UAE 수소산업 관련 정책 동향
- 3) 호주 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 호주 수소 산업 시장 동향
  - (2) 호주 수소산업 관련 정책 동향
- 4) 인도 수소산업 대응 동향과 전략
  - (1) 인도 수소산업 시장 동향
  - (2) 인도 수소산업 관련 정책 동향

### 3. 국내 수소산업 관련 주요 정책과 추진 전략

- 3-1. 분산에너지 활성화 특별법
  - 1) 분산에너지원 개념 및 주요 기능
  - 2) 분산에너지 활성화 특별법 주요 내용
  - 3) 통합발전소(VPP) 관련 에너지 산업·기술 동향
- 3-2. 신재생에너지보급 사업
  - 1) 2025 년 신재생에너지보급(건물지원)사업
  - 2) 2025 년 신재생에너지보급(주택지원)사업
- 3-3. 제 5 차 에너지기술개발계획(안) (2024~2033)
  - 1) 비전 및 추진 전략
  - 2) 추진과제 및 세부 실행과제
    - (1) 무탄소에너지 확대를 위한 기술경쟁력 강화
    - (2) 유연하고 안정적인 에너지망 구축
    - (3) 에너지사용의 고효율·청정화
    - (4) R&D 혁신생태계 조성
  - 3) 기대효과와 소관 부처
    - (1) 기대 효과
    - (2) 과제별 소관 부처

## II. 수소산업 전주기 밸류체인별 기술, 시장 동향과 전망

### 1. 수소 생산, 저장·운송 분야 기술, 시장 동향과 전망

- 1-1. 수소 생산 분야 기술개발 동향과 시장 전망
  - 1) 수소 생산 기술 개요
    - (1) 수소 생산 기술 분류와 특징
    - (2) 수소 생산 기술별 기술성숙도
  - 2) 국내외 수소 생산 시장 현황과 전망
    - (1) 글로벌 수소 생산 시장 동향과 전망
    - (2) 국내 수소 생산 시장 현황과 전망
  - 3) 그린수소 생산 기술 및 시장 동향
    - (1) 그린수소 생산용 수전해 기술 동향
    - (2) 그린수소 생산 비용 전망
    - (3) 글로벌 그린수소 시장 전망
    - (4) 주요국 그린수소 생산 정책 동향
  - 4) 블루수소 생산 기술 및 시장 동향
    - (1) 블루수소 개요와 동향
    - (2) 글로벌 CCUS 시장 동향과 전망
    - (3) 국내외 주요기업 CCUS, 블루수소 사업 동향
  - 5) 청록수소 생산 기술 및 시장 동향
    - (1) 청록수소 개요와 동향
    - (2) 국내외 청록수소 시장 동향과 전망
  - 6) 핑크수소 생산 기술 및 시장 동향
    - (1) 핑크수소 개요와 동향

(2) 국내외 원자력 기반 핑크수소 생산 프로젝트 현황과 사례

## 1-2. 수소 저장·운송 기술개발 동향과 시장 전망

- 1) 수소저장·운송 기술 개요
  - (1) 수소저장 기술 개요
  - (2) 수소운송 기술 개요
- 2) 액화수소 활용 수소 운송 기술
  - (1) 액화수소 활용 수소운송 방식 특징
  - (2) 액화수소 기술개발 동향
  - (3) 국내 액화수소 플랜트, 충전소 구축 동향
- 3) 암모니아 활용 수소 운송 기술
  - (1) 수소캐리어(운반체)로써의 암모니아 활용
  - (2) 암모니아 활용 기술 개발 동향
- 4) 국내외 수소 저장·운송 시장 현황과 전망
  - (1) 글로벌 수소저장·운송 시장 전망
  - (2) 글로벌 수소 파이프라인 현황과 전망
  - (3) 국내 수소 저장·운송 현황

## 2. 수소연료전지 분야 기술, 시장 동향과 전망

### 2-1. 수소연료전지 기술 개요와 특징

- 1) 수소연료전지 개요
  - (1) 정의 및 시스템 구성
  - (2) 수소연료전지 산업 특징 및 구조
- 2) 수소연료전지 기술 동향
  - (1) 수소연료전지 특징
  - (2) 전해질 종류에 따른 연료전지 분류

### 2-2. 국내외 연료전지 시장 동향과 전망

- 1) 글로벌 연료전지 시스템 시장 전망
- 2) 글로벌 연료전지 스택 시장 전망
- 3) 국내 연료전지 산업 현황

## 3. 수소 활용(모빌리티) 분야 기술, 시장 동향과 전망

### 3-1. 수소연료전지 자동차 기술, 시장 동향과 전망

- 1) 수소자동차 개요
  - (1) 정의 및 특징
  - (2) 수소자동차 개발 동향
- 2) 글로벌 수소자동차 시장 동향과 전망
  - (1) 글로벌 수소차 판매 동향(2024)
  - (2) 글로벌 수소차 시장 전망
- 3) 국내 수소자동차 보급 및 수소충전소 현황
  - (1) 국내 수소차 보급 현황
  - (2) 국내 친환경 상용차 시장 현황
  - (3) 국내 수소충전소 구축 현황과 계획

### 3-2. 기타 수송용 연료전지 기술개발 동향

- 1) 수소 항공기 개발 동향과 전망
  - (1) 수소 항공기 개요
  - (2) 국내외 수소 항공기 개발 동향과 대응 방안
- 2) 수소 UAM, 드론 개발 동향과 전망
  - (1) UAM, 드론 개요
  - (2) 국내외 수소 UAM, 드론 개발 동향
- 3) 수소 선박 개발 동향과 전망
  - (1) 수소 선박 개요
  - (2) 국내외 수소 선박 개발 동향

- 4) 수소 열차 개발 동향과 전망
  - (1) 수소 열차 개요
  - (2) 국내외 수소 열차 개발 동향

#### 4. 수소 활용(발전) 분야 기술, 시장 동향과 전망

##### 4-1. 수소연료전지 발전 개요와 기술 동향

- 1) 수소기반 발전기술 개요
  - (1) 기술 개요
  - (2) 보급 확대를 위한 방안
- 2) 글로벌 수소연료전지 발전 동향
  - (1) 글로벌 연료전지 발전기 시장 전망(2022-2030)
  - (2) 글로벌 발전용 연료전지 시장 전망(2019-2030)
- 3) 국내외 수소연료전지 발전 시장 동향
  - (1) 해외 수소연료전지 발전 시장 동향
  - (2) 국내 수소연료전지 발전 시장 동향
- 4) 건물용 연료전지발전 시장 동향
  - (1) 건물용 연료전지 시장 현황 및 전망
  - (2) 국내 건물용 연료전지 사업 동향
  - (3) 국내 건물용 연료전지 보급 과제와 대응전략

##### 4-2. 수소·암모니아 발전 기술, 시장 동향과 전망

- 1) 수소·암모니아 발전 기술 개요
  - (1) 수소·암모니아 연료 발전 개요
  - (2) 글로벌 수소·암모니아 발전 비용 동향
- 2) 국내 수소·암모니아 연료 발전(훈소, 전소) 시장 동향과 전망
  - (1) 국내 수소·암모니아 연료 발전 시장 동향
  - (2) 국내외 수소·암모니아 연료 발전 주요 플레이어 동향

### Ⅲ. 수소산업 유망 핵심기술 기술로드맵과 연구테마

#### 1. 수소산업 관련 핵심 유망 기술 개발 전략과 로드맵

##### 1-1. 제 5 차 에너지기술개발계획(수소연료전지) 기술로드맵(2024~2033)

- 1) 건물 에너지자립률 향상을 위한 저온 연료전지
  - (1) 기술개발 목표와 로드맵
  - (2) 핵심기술별 개발내용
  - (3) 기술개발 기대효과
- 2) 분산전원용 고온 연료전지 경제성 확보
  - (1) 기술개발 목표와 로드맵
  - (2) 핵심기술별 개발내용
  - (3) 기술개발 기대효과

##### 1-2. 수소산업분야 중소기업형 유망분야 전략기술 로드맵(2025~2027)

- 1) 수소 연료전지 시스템
  - (1) 수소 연료전지 시스템 관련 특허동향
  - (2) 수소 연료전지 시스템 기술개발 로드맵
- 2) 100kW 급 이하 소형 수소훈소식 가스엔진 발전기
  - (1) 100kW 급 이하 소형 수소훈소식 가스엔진 발전기 관련 특허동향
  - (2) 100kW 급 이하 소형 수소훈소식 가스엔진 발전기 기술개발 로드맵
- 3) 초소형 보조발전용 8kw 급 수소엔진
  - (1) 초소형 보조발전용 8kw 급 수소엔진 관련 특허동향
  - (2) 초소형 보조발전용 8kw 급 수소엔진 기술개발 로드맵

##### 1-3. 수소산업 미래소재 기술로드맵

- 1) 수소 미래소재 기술 개발의 필요성
  - (1) 수소소재 정의와 역할

- (2) 수소 소재의 중요성
- 2) 수소소재 시장 환경 변화와 분야별 주요 이슈
  - (1) 글로벌 수소시장 환경 변화
  - (2) 수소 핵심 기술 이슈
  - (3) 수소 소재 이슈
  - (4) 수소 소재 공급망 이슈
- 3) 수소 분야 총괄 기술 로드맵(2022-2035)
- 4) 수소 분야 9 대 세부 기술 로드맵
  - (1) PEM 수전해용 고가 금속 대체 소재
  - (2) 전기에너지 기반 청정수소 생산용 초응답형 전열소재
  - (3) 그린수소 생산용 해수직접활용 음이온교환막 수전해 소재
  - (4) 수소/전력 생산용 양방향 고체전기화학 셀 공기극 소재
  - (5) 액화수소 저장용 극저온 고인성 금속 소재
  - (6) 스마트 안전진단/관리용 극미소 임계변형 실시간 감지 융합소재
  - (7) 미래 모빌리티용 고출력밀도 연료전지 스택 핵심 소재
  - (8) 미래형 수소전기차용 고온 고분자막 연료전지 소재
  - (9) 중저온 초고성능 수소발전용 프로토톤 세라믹 연료전지 소재

## 2. 수소산업 관련 핵심 기술개발 연구테마

### 2-1. 2025 년 신규 과제와 연구테마

- 1) 30kg 급 수소상용차 충전시간 단축을 위한 고속충전 기반기술 개발
- 2) 청정수소 항만 물류 운송장비(AGV, 야드트랙터)용 연료전지 파워팩 개발 및 실증
- 3) 물류/산업 배후단지 컨테이너 하역장비(Reach Stacker)용 수소연료전지 파워팩 기술 개발 및 실증
- 4) 상용차용 과냉각 액체수소 충전 시스템 설계 기술 개발
- 5) 선박용 50kW 급 암모니아 직접활용 SOFC 보조발전 시스템 개발
- 6) 차세대 수전해 기술 국제공동연구
- 7) 전력부하 변동 대응 가능한 고응답성 고분자 전해질막 연료전지(PEMFC) 기술 개발
- 8) 고효율( $\geq 60\%$ ) 암모니아 직접 활용 kW 급 SOFC 스택 기술 개발
- 9) 초고효율( $\geq 68\%$ ) 고분자 전해질막 연료전지(PEMFC)를 위한 차세대 전극 핵심원천 기술 개발
- 10) 중저온 초고성능 PC-SOFC 를 위한 차세대 초이온/초전하 전도성 소재 개발
- 11) 액화수소 인수기지(10 만 톤/년) 위험성 평가 기술 및 안전기준 개발
- 12) 디지털트윈 플랫폼 기반 실시간 위험예측·제어 안전관리시스템 개발
- 13) 액화수소 인수기지 저장탱크 등 핵심설비 단열성능 평가 기술/안전기준 개발
- 14) 40,000m<sup>3</sup>급 액화수소 육상 이송 적·하역 시스템 안전성 평가기술 및 안전기준 개발

### 2-2. 2025 년 그린수소 기술 자립 프로젝트

- 1) 고분자 전해질막(PEM) 수전해 스택 환경 모사를 위한 유동해석 및 대면적 특성 평가기술 개발
- 2) 고분자 전해질막(PEM) 수전해 핵심 소재의 스택 모사 환경 특성 및 열화 메커니즘 분석·평가 기술 개발
- 3) 고온운전( $\geq 90^{\circ}\text{C}$ ) 대응 고분자 전해질막(PEM) 수전해용 고성능 막전극접합체(MEA) 핵심 원천소재 기술 개발
- 4) 차세대 알칼라인 수전해 시스템에 스케일-업 적용 가능한 대면적 수소발생반응(HER) 전극 핵심기술 개발
- 5) 가압형 알칼라인 수전해용 차세대 이온 솔베이팅 분리막 개발
- 6) 모델링 및 실험 기반 알칼라인 수전해용 고성능 차세대 확산체 기술 개발

### 2-3. 2025 년 계속 과제와 연구테마

- 1) 민군 공동 활용을 위한 정격 100kW 급 이동형 수소연료 발전기 및 확장식 수소 공급장치 개발
- 2) 200kW 이상급 선박용 연료전지 파워팩 개발
- 3) 연료전지 셀 제조 품질 안정화 기술개발
- 4) 탄화수소계 양이온교환 고분자막 양산 기술개발
- 5) 분산전원급 수소전소 가스터빈 기반 발전시스템 실증
- 6) 수소저장합금 저장시스템을 적용한 실내 물류용 수소지게차 및 수소충전시설 개발
- 7) 친환경 선박용 암모니아 수소추출기 통합형 PEMFC 시스템 개발

- 8) 500kW 이상급 분산발전용 고효율 수소전소엔진 발전기 시스템 국산화 실증
- 9) 수소충전소 핵심 설비 및 부품 효율 및 내구성 향상
- 10) 원전 전력 연계 저온 수전해 수소 생산 및 운영 실증
- 11) 모빌리티용 실내 수소충전소 및 고압 호스 안전성 검증/안전기준 개발
- 12) 암모니아 운송 배관(직경 200mm 이상) 위험성 평가 안전진단/안전기준 개발
- 13) 수소충전소용 100 kg/hr 급 이오닉 피스톤 압축기 개발
- 14) 1 MW 급 음이온 교환막 수전해 스택 및 시스템
- 15) 비금속 Flexible 수소 배관 및 접속재 국산화 기술 개발
- 16) (총괄) 수소상용차용 200kW 급 대용량 단모듈 연료전지시스템 기술개발
- 17) (1 세부) 대용량 단모듈 연료전지시스템 설계/제어 기술개발
- 18) (2 세부) 수소상용차 전용 단모듈 연료전지 시스템 적용 파워팩 제어 및 효율 최적화 기술개발
- 19) (3 세부) 대용량 단모듈 연료전지시스템 수소상용차 내구 실증
- 20) 수소상용차용 액체수소 저장 및 공급 기술개발