

2022 글로벌 수소·연료전지 기술개발 동향과 시장전망

I. 수소경제와 연료전지 활용 동향

1. 수소경제 개요 및 밸류체인 동향

1-1. 수소경제 개요

- 1) 수소경제의 의미
- 2) 주요국 수소 전략
 - (1) 미국
 - (2) EU
 - (3) 중국
 - (4) 일본
 - (5) 호주
 - (6) 영국
 - (7) 스페인
 - (8) 칠레
 - (9) 국내

3) 국내외 수소시장 동향

- (1) 글로벌 수소시장 현황 및 전망
- (2) 국내 수소시장 현황 및 전망

1-2. 수소경제 밸류체인 구성과 동향

1) 수소 생산

- (1) 수소 생산 개요
- (2) 수소 생산 동향

2) 수소 저장

- (1) 수소 저장 개요
- (2) 수소 저장 동향

3) 수소 운송

- (1) 수소 운송 개요
- (2) 수소 운송 동향

4) 수소 충전

- (1) 수소 충전 개요
- (2) 수소 충전 동향

5) 수소 활용

- (1) 수소 활용 개요
- (2) 수소 활용 동향

2. 연료전지 개요 및 주요 활용 동향

2-1. 연료전지 개요 및 연구개발 동향

- 1) 연료전지의 정의 및 시스템 구성
- 2) 연료전지의 종류 및 특징
 - (1) 전해질 종류에 따른 연료전지 분류
 - (2) 용도별 연료전지 분류
 - (3) 연료전지 특징

- (4) 차세대 연료전지
- 3) 연료전지 산업 특징 및 구조
- 4) 연료전지 연구개발 동향
 - (1) 해외 연료전지 연구개발 동향
 - (2) 국내 연료전지 연구개발 동향
- 2-2. 수소연료전지 자동차 개요 및 시장 동향
 - 1) 수소자동차 개요
 - (1) 수소자동차 정의 및 특징
 - (2) 수송부문 수소자동차 역할
 - (3) 수소자동차 가치사슬
 - 2) 국내외 수소자동차 시장 동향
 - (1) 글로벌 수소자동차 시장 동향
 - (2) 국내 수소자동차 시장 동향
- 2-3. 기타 수소연료전지 모빌리티 개발 동향
 - 1) 수소연료전지 선박
 - (1) 수소연료전지 선박 개요
 - (2) 국내외 수소연료전지 선박 개발 동향
 - 2) 수소연료전지 열차
 - (1) 수소연료전지 열차 개요
 - (2) 국내외 수소연료전지 열차 개발 동향
 - 3) 수소연료전지 드론
 - (1) 글로벌 드론 시장 동향
 - (2) 국내외 수소연료전지 드론 개발 동향
 - 4) 수소연료전지 건설기계
 - (1) 수소연료전지 건설기계 개요
 - (2) 수소연료전지 건설기계 개발 동향
- 2-4. 연료전지 발전 개요 및 시장 동향
 - 1) 연료전지 발전 개요
 - 2) 국내외 연료전지 발전 시장 동향
 - (1) 글로벌 연료전지 발전 시장 동향
 - (2) 국내 연료전지 발전 시장 동향
- 2-5. 고정형 연료전지 시스템 특성 및 보급 현황
 - 1) PEMFC 특성 및 보급 현황
 - (1) PEMFC 특성
 - (2) PEMFC 시스템 보급 현황
 - 2) SOFC 특성 및 보급 현황
 - (1) SOFC 특성
 - (2) SOFC 시스템 보급 현황
 - 3) MCFC 특성 및 보급 현황
 - (1) MCFC 특성
 - (2) MCFC 시스템 보급 현황
 - 4) PAFC 특성 및 보급 현황
 - (1) PAFC 특성
 - (2) PAFC 시스템 보급 현황

II. 국내외 연료전지 시장 및 정책 동향

1. 글로벌 연료전지 시장 및 정책 동향

- 1-1. 글로벌 연료전지 시장 동향
 - 1) 글로벌 연료전지 시장 현황 및 전망
 - (1) 연료전지 시스템 시장 전망
 - (2) 연료전지 스택 시장 전망
 - (3) 용도별 연료전지 시장 전망
 - (4) 지역별 연료전지 시장 전망
 - (5) 기업별 연료전지 시장 전망

2) 글로벌 연료전지 산업 동향

1-2. 주요국 연료전지 시장 및 정책 동향

1) 미국

- (1) 미국 연료전지 시장 동향
- (2) 미국 연료전지 관련 정책 동향

2) 중국

- (1) 중국 연료전지 시장 동향
- (2) 중국 연료전지 관련 정책 동향

3) 일본

- (1) 일본 연료전지 시장 동향
- (2) 일본 연료전지 관련 정책 동향

4) 독일

- (1) 독일 연료전지 시장 동향
- (2) 독일 연료전지 관련 정책 동향
- (3) 독일 연료전지 프로젝트 동향

5) 영국

- (1) 영국 연료전지 시장 동향
- (2) 영국 연료전지 관련 정책 동향
- (3) 영국 연료전지 프로젝트 동향

6) 프랑스

- (1) 프랑스 연료전지 시장 동향
- (2) 프랑스 연료전지 관련 정책 동향

7) 호주

- (1) 호주 연료전지 시장 동향
- (2) 호주 연료전지 관련 정책 동향
- (3) 호주 연료전지 프로젝트 동향

2. 국내 연료전지 시장 및 정책 동향

2-1. 국내 연료전지 시장 동향

- 1) 국내 연료전지 시장 현황 및 전망
- 2) 국내 연료전지 산업 동향

2-2. 국내 연료전지 관련 정책 동향

- 1) 그린수소 생산 실증 지원
- 2) 제 1 차 수소경제 이행 기본계획
 - (1) 비전 및 전략
 - (2) 주요 추진과제
- 3) 2050 탄소중립 시나리오안
 - (1) 2050 탄소중립 시나리오 개요
 - (2) 부문별 감축 방향
- 4) 수소 발전 의무화 제도(HPS)
 - (1) 수소에너지·인프라 보급제도 현황
 - (2) 수소에너지·인프라 보급제도에 관한 평가
 - (3) 수소 발전 의무화 제도 신설방안

Ⅲ. 연료전지 기술 특허 동향 및 기술로드맵, 연구개발테마

1. 연료전지 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵

1-1. 공공기술 기반 육상 수소 모빌리티 시장 확대

- 1) 승용차용 연료전지 가격저감 및 시스템 효율향상 기술 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 2) 상용차용 연료전지 내구수명 향상 및 연비 증대 기술 확보
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 3) 수소철도차량용 고출력 연료전지시스템 기술 개발

- (1) 기술개요
- (2) 핵심기술 목표
- 4) 수소건설기계 운영환경에 적합한 연료전지 기술 확보
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 5) 수소개인이동수단용 컴팩트 연료전지시스템 기술 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 1-2. 액체수소 기반 해상 수소 모빌리티 확대
 - 1) 선박용 연료전지시스템 대용량화를 위한 패키지 기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 2) 전기추진(전동화) 패키지 및 국산화 기반 기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 3) 수소선박 보급 확대를 위한 벙커링 기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 1-3. 장거리 비행 가능한 초경량·고출력 연료전지 플랫폼 구축
 - 1) 사용처 다변화(농업용, 물류운송, 안전사고 감시용) 수소드론제품 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 2) 온보드 액화수소 저장·공급시스템 개발 및 실증
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 3) UAM 용 고출력 연료전지 파워팩 시스템 개발 및 상용화
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 1-4. 시스템 대용량화 및 효율 극대화를 통한 연료전지 발전 경제성 확보
 - 1) 초고효율 복합발전 구현을 위한 기반 기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 2) 청정수소 기반 고효율 열병합 시스템(지역난방 열 및 스팀 공급)
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 3) 연료전지 시스템 고효율화를 위한 핵심 BOP 및 시스템 기술 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 4) 차세대 전력망 대응 연료전지 전력변환 기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 1-5. 재생에너지 연계 연료전지시스템 가동률 극대화
 - 1) 전력변동 대응 고응답성 연료전지 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 2) 시스템 가동률 극대화를 위한 전기/온열/냉열 활용 시스템 기술 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
 - 3) 예지 및 건전성 관리(PHM) 기반의 연료전지 시스템 강건화 기술 개발
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- 1-6. 연료전지 산업분야 저탄소 공정전환 핵심 기술
 - 1) 고탄소 산업구조의 연료전지 제조 산업분야 저탄소 공정 전환 핵심기술
 - (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표

2) CCUS 일체형 연료전지 시스템 기술

- (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표
- ## 3) 무탄소 연료를 적용한 ZERO 배출 연료전지 시스템 기술
- (1) 기술개요
 - (2) 핵심기술 목표

2. 수소연료전지 관련 기술 특허 동향 및 기술로드맵

2-1. 수소연료전지 관련 기술 특허 동향

- 1) 수소 연료전지시스템 특허 동향
 - (1) 연도별 출원동향
 - (2) 국가별 내·외국인 출원현황
 - (3) 주요 출원인 분석
- 2) 고효율 수소생산시스템 특허 동향
 - (1) 연도별 출원동향
 - (2) 국가별 내·외국인 출원현황
 - (3) 주요 출원인 분석
- 3) 연료전지 폐열을 활용한 수소생산 및 온실가스 감축 특허 동향
 - (1) 연도별 출원동향
 - (2) 국가별 내·외국인 출원현황
 - (3) 주요 출원인 분석

2-2. 수소연료전지 관련 중소기업형 기술로드맵

- 1) 수소 연료전지시스템 기술로드맵(2022-2024)
 - (1) 핵심 요소기술
 - (2) 기술로드맵
 - (3) 핵심 요소기술 연구목표
- 2) 고효율 수소생산시스템 기술로드맵(2022-2024)
 - (1) 핵심 요소기술
 - (2) 기술로드맵
 - (3) 핵심 요소기술 연구목표
- 3) 연료전지 폐열을 활용한 수소생산 및 온실가스 감축 기술로드맵(2022-2024)
 - (1) 핵심 요소기술
 - (2) 기술로드맵
 - (3) 핵심 요소기술 연구목표

3. 수소연료전지 기술개발사업 연구개발테마

3-1. 2022년 신규사업 연구개발테마

- 1) PEM 수전해 효율 향상을 위한 고분자 전해질막 개발
- 2) 650°C 이하 중저온 작동용 고체산화물 수전해 원천기술 개발
- 3) 수소버스 연료전지 하이브리드 최적화 기술개발 및 실증
- 4) 분산형 연료전지 시스템 신뢰성 평가 기술 개발
- 5) 직접 암모니아 연료용 고체산화물연료전지 개발
- 6) 건설 농기계용 스킵 로더급 50kW 급 수소 다중 동력 시스템 개발 및 실증
- 7) 항공용 수소모빌리티 안정 운용을 위한 핵심기술 개발
- 8) 연료전지 선박의 평가, 분류 및 설계 가이드스 개발
- 9) 물 흐름 제어를 통한 PEMFC 성능 및 내구성 2 배 이상 향상을 위한 혁신기술개발
- 10) 고분자전해질(PEM) 전지로부터 저탄소 백금 촉매 원료화 기술개발
- 11) (총괄) 수소모빌리티 확대를 위한 개방형 연료전지 시스템 설계 및 검증 플랫폼 기술 개발
- 12) (1 세부) 연료전지시스템 적용분야 확대를 위한 모빌리티 운행모드 개발
- 13) (2 세부) 수소모빌리티 확대를 위한 개방형 연료전지시스템 설계/해석 플랫폼 및 활용 기술 개발
- 14) (3 세부) 개방형 연료전지시스템 설계 플랫폼 적용 및 검증기술 개발
- 15) (총괄) 차륜형장갑차 수소연료전지 및 전동화 추진시스템 적용기술 개발
- 16) (1 세부) 차륜형장갑차 전동화플랫폼 통합설계 및 입증시험 개발
- 17) (2 세부) 차륜형장갑차용 수소연료전지 기반 동력원 개발
- 18) (3 세부) 차륜형장갑차용 전동화 추진시스템 개발

- 19) (총괄) 친환경 고효율 연료전지용 핵심 소재부품 개발
- 20) (1 세부) 건물용 PEMFC 용 고성능, 장수명 막전극접합체(MEA) 개발
- 21) (2 세부) 20kW SOFC 시스템용 일체형 개질기 개발
- 22) (3 세부) 650°C 이하 구동이 가능한 고강도 고내구성 SOFC 셀 개발
- 23) 고분자 전해질 연료전지 촉매용 이성분계 백금합금 상용표준물질 개발 및 보급(3-8 세부)

3-2. 2021 년 신규사업 연구개발테마

- 1) FC-REEV 용 연속출력 60kW 급 트레일러형 연료전지시스템 개발 및 실증
- 2) 캐스케이드 스택을 활용한 10kW 급 고효율 SOFC 시스템 기술개발
- 3) SOFC 스택의 신뢰성과 경제성 확보를 위한 밀봉재 및 집전체의 표준화 연계 기술개발
- 4) 최대이륙중량 200kg 급 비행체용 순정격출력 30kW 급 연료전지 파워팩 시스템 개발
- 5) 수소연료전지 스택용 금속 분리판 고속 제조 공정 기술 개발
- 6) 연료전지 시스템의 스마트설계·제조·운전 오픈 플랫폼 개발
- 7) 농업용·물류운송 드론용 순정격출력 15kW 급 연료전지 파워팩 시스템 개발
- 8) 저온작동용(500°C 운전) 박막 기반 고체산화물 연료전지 셀·스택 개발
- 9) 페라이트계 스테인리스 금속지지체를 기반으로 한 금속지지형 SOFC 셀·스택 개발
- 10) 탄소중립 실현을 위한 CO2 포집 연계형 저탄소 건물용 개질기 기술 개발
- 11) 항공용 모빌리티를 위한 연료전지 경량화 기술 개발

IV. 연료전지 핵심 플레이어 사업동향과 전략

1. 해외 업체

1-1. 연료전지 시스템 제조업체

- 1) (미국) Bloom Energy
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 2) (미국) FuelCell Energy
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 3) (미국) Cummins
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 4) (미국) Plug Power
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 5) (캐나다) Ballard Power Systems
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 6) (영국) Ceres Power
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 7) (이탈리아) SOLIDpower
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 8) (일본) Aisin Seiki
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 9) (일본) Panasonic
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 10) (일본) Toshiba
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향

1-2. 완성차 업체

- 1) (일본) Toyota

- (1) 회사현황
- (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 2) (독일) Daimler
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 3) (독일) BMW
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 4) (미국) GM
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 5) (프랑스) Renault
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 1-3. 수소 인프라 업체
 - 1) (미국) Air Products
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
 - 2) (독일) Linde
 - (1) 회사현황
 - (2) 수소 관련 사업 동향
 - 3) (독일) Siemens
 - (1) 회사현황
 - (2) 수소 관련 사업 동향
 - 4) (프랑스) Air Liquide
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
 - 5) (프랑스) TotalEnergies
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
 - 6) (일본) Iwatani Corporation
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향

2. 국내 업체

2-1. 연료전지 시스템 및 부품 제조업체

- 1) 두산퓨얼셀
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 2) 동아화성
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 3) 상아프론테크
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 4) 비나텍
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 5) 에스퓨얼셀
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 6) 미코
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 7) SK 에코플랜트

- (1) 회사현황
- (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 8) 범한퓨얼셀
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 9) STX 에너지솔루션
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 10) Fuel Cell Innovations(FCI)
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향

2-2. 완성차 업체

- 1) 현대자동차
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향

2-3. 수소 인프라 업체

- 1) POSCO 홀딩스
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 2) 두산에너지빌리티
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 3) 롯데케미칼
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 4) 한화솔루션
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 5) SK E&S
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 6) 효성중공업
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 7) 덕양
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향
- 8) 제이엔케이히터
 - (1) 회사현황
 - (2) 연료전지 관련 사업 동향

V. 참고자료