

탄소중립 실현을 위한 CCUS 및 친환경공정전환 (II)

I. 탄소중립 실현을 위한 CCUS 기술동향

1. CCUS

1) 개요

(1) 개념

- 가. 정의
- 나. 필요성/시급성

(2) 구축 범위

- 가. 산업특징 및 구조
- 나. 대표적 분류 기준
- 다. 기술로드맵 전략품목 특정

2) 환경 분석

(1) 정책동향

- 가. 주요국 정책동향
 - ① 미국
 - ② EU
 - ③ 일본
 - ④ 중국
 - ⑤ 그 외 국가
- 나. 국내 정책동향
 - ① K-CCUS 추진단
 - ② CCS 유망 저장소 발표
 - ③ CCUS 기술 관련 지원 및 정책

(2) 산업여건 및 시장현황

- 가. 국내 산업여건
- 나. 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
- 다. 주요 업체동향
 - ① 해외 업체
 - ② 국내 업체

(3) 기술 및 표준화(규제) 동향

- 가. 기술개발 동향
 - ① 해외 기술개발 동향
 - ② 국내 기술개발 동향
- 나. 표준화(규제) 동향

(4) 환경분석 종합

3) 품목 로드맵

(1) 품목 후보군 도출 및 선정

- 가. 품목 후보군 도출
- 나. 전략품목 선정
- 다. 전략품목 정의서(안)

- ① 중·소형 CO2 포집 시스템
 - ② CO2 화학전환 시스템
 - ③ CO2 광물 탄산화 시스템
 - ④ 탄소감축량 인증 플랫폼
 - ⑤ CCU 활용 친환경 SAF 제조 시스템
 - ⑥ DAC 연료생산공정 최적화 시스템
- (2) 전략품목 로드맵 구축

2. 중·소형 CO2 포집 시스템

1) 개요

- (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
- (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬
 - 나. 용도별 분류

2) 환경 분석

- (1) 시장현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련시장 규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
- (2) 기술개발 동향
 - 가. 개요
 - 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구개발 기관

3) 특허 분석

- (1) 특허 동향분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술경쟁력 및 기술수명측정
 - 다. 특허 영향력 분석
- (2) 주요기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황분석
 - 다. 기술집중력 분석
- (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향
 - 나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석
- (4) 분석종합
 - 가. 분석결과 요약
 - 나. 요소기술 후보군 도출

4) 기술개발 로드맵

- (1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정
 - 가. 요소기술 도출
 - 나. 핵심기술 선정
 - 다. 핵심기술 정의서(안)
 - ① CO2 포집 공정 최적화 기술
 - ② CO2 포집 소재 성능 향상 기술
- (2) 기술 로드맵 구축
 - 가. 기술개발 목표
 - 나. 로드맵 기획

3. CO2 화학 전환 시스템

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬
 - 나. 용도별 분류
- 2) 환경 분석
 - (1) 시장현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
 - (2) 기술개발 동향
 - 가. 개요
 - 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구개발 기관
- 3) 특허 분석
 - (1) 특허 동향분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술경쟁력 및 기술수명측정
 - 다. 특허 영향력 분석
 - (2) 주요 기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황분석
 - 다. 기술집중력 분석
 - (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향
 - 나. 주요 출원인 기술키워드 및 주요 특허분석
 - (4) 분석 종합
 - 가. 분석결과 요약
 - 나. 요소기술 후보군 도출
- 4) 기술개발 로드맵
 - (1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정
 - 가. 요소기술 도출
 - 나. 핵심기술 선정
 - 다. 핵심기술 정의서(안)
 - ① 신재생 에너지 연계 탄화수소 생산 기술
 - ② 전기화학 CO2 직접 전환 기술
 - ③ CO2 화학적 폴리머 생산 기술
 - ④ CO2 활용 친환경 원료 생산기술
 - ⑤ 유기성 폐자원 연계 CO2 화합물 합성 기술
 - (2) 기술 로드맵 구축
 - 가. 기술개발 목표
 - 나. 로드맵 기획

4. CO2 광물 탄산화 시스템

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬

- 나. 용도별 분류
- 2) 환경 분석
 - (1) 시장현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
 - (2) 기술개발 동향
 - 가. 개요
 - 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구개발 기관
 - 3) 특허 분석
 - (1) 특허 동향분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술경쟁력 및 기술수명측정
 - 다. 특허 영향력 분석
 - (2) 주요 기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황분석
 - 다. 기술집중력분석
 - (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향
 - 나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석
 - (4) 분석 종합
 - 가. 분석결과 요약
 - 나. 요소기술 후보군 도출
 - 4) 기술개발 로드맵
 - (1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정
 - 가. 요소기술 도출
 - 나. 핵심기술 선정
 - 다. 핵심기술 정의서(안)
 - ① 칼슘 기반 광물탄산화·CO2 활용 생산 기술
 - ② CO2 양생 건설 소재 공정 기술
 - ③ 고순도 PCC 제조 기술
 - (2) 기술 로드맵 구축
 - 가. 기술개발 목표
 - 나. 로드맵 기획

5. 탄소감축량 인증 플랫폼

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬
 - 나. 용도별 분류
 - 2) 환경 분석
 - (1) 시장현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
 - (2) 기술개발 동향

- 가. 개요
- 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구개발 기관

3) 특허분석

- (1) 특허 동향분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술경쟁력 및 기술수명측정
 - 다. 특허 영향력 분석
- (2) 주요 기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황분석
 - 다. 기술집중력분석
- (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향
 - 나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허분석
- (4) 분석 종합
 - 가. 분석결과 요약
 - 나. 요소기술 후보군 도출

4) 기술개발 로드맵

- (1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정
 - 가. 요소기술 도출
 - 나. 핵심기술 선정
 - 다. 핵심기술 정의서(안)
 - ① CO2 모니터링 기술
 - ② 국제적 CCUS 탄소감축량 산정 기술
- (2) 기술 로드맵 구축
 - 가. 기술개발 목표
 - 나. 로드맵 기획

6. CCU 활용 친환경 SAF 제조 시스템

1) 개요

- (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
- (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬
 - 나. 용도별 분류

2) 환경 분석

- (1) 시장 현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
- (2) 기술개발 동향
 - 가. 개요
 - 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구 개발 기관

3) 특허 분석

- (1) 특허동향 분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술주기 분석

- 다. 특허영향력 분석
- (2) 주요 기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황 분석
 - 다. 기술집중력 분석
- (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향분석
 - 나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석
- (4) 분석 종합
 - 가. 분석결과 요약
- 4) 기술개발 로드맵
 - (1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정
 - 가. 요소기술 도출
 - 나. 핵심기술 선정
 - 다. 핵심기술 정의서(안)
 - ① CCU 기반 e-SAF 제조 공정 최적화 기술
 - ② 바이오매스 활용 SAF 제조 기술
 - (2) 기술 로드맵 구축
 - 가. 기술개발 목표
 - 나. 로드맵 기획

7. DAC 연료생산공정 최적화 시스템

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 가. 정의
 - 나. 기술개발 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 가. 가치사슬
 - 나. 용도별 분류
- 2) 환경 분석
 - (1) 시장현황 및 전망
 - 가. 개요
 - 나. 관련 시장규모 및 전망
 - ① 세계 시장
 - ② 국내 시장
 - (2) 기술개발 동향
 - 가. 개요
 - 나. 주요 기술개발 동향
 - ① 해외 기업
 - ② 국내 기업
 - ③ 국내 연구 개발 기관
- 3) 특허 분석
 - (1) 특허동향 분석
 - 가. 특허증가율 분석
 - 나. 기술주기 분석
 - 다. 특허영향력 분석
 - (2) 주요 기술 키워드 분석
 - 가. 기술개발동향 변화분석
 - 나. 기술현황 분석
 - 다. 기술집중력 분석
 - (3) 주요 출원인 분석
 - 가. 주요 출원인 동향분석
 - 나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허분석
 - (4) 분석 종합
 - 가. 분석결과 요약

4) 기술개발 로드맵

(1) 요소기술 도출 및 핵심기술 선정

가. 요소기술 도출

나. 핵심기술 선정

다. 핵심기술 정의서(안)

① 공기중 CO₂ 직접 포집 기술

② CO₂ 전환 촉매용 재생에너지 활용 기술

③ 합성가스 촉매반응 활용 연료 생산 기술

(2) 기술 로드맵 구축

가. 기술개발 목표

나. 로드맵 기획

8. 섹터 커플링의 탄소중립 기여도 분석

1) 연구의 필요성 및 목적

(1) 연구의 배경 및 필요성

(2) 연구 목적 및 방법

2) 연구내용 및 주요분석 결과

(1) 섹터커플링 활용 필요성 및 사례조사

(2) P2H 기술 및 사업 활성화 동인

(3) 순부하 추정 결과

(4) 에너지시스템 모형 분석 결과

3) 결론 및 시사점

(1) 결론

(2) 시사점

(3) 한계점

II. 국내 탄소중립 관련 정부정책

1. 2025년 환경부 주요정책 추진계획

1) 기후위기 걱정없는 「민생·안전」

(1) 새로 짜는 범부처 기후위기 적응대책

(2) 기후재난에 흔들리지 않는 탄탄한 물 관리 시스템

(3) 대기질·수질 오염으로부터 국민 안전 보호

2) 도전하며 성장하는 「탄소중립」

(1) 도전적 감축목표와 실현 가능한 액션플랜

(2) 산업·수송 등 부문별 맞춤형 대책으로 온실가스 감축 가속화

(3) 시장 메커니즘을 통한 녹색산업 견인

3) 전 국민이 혜택을 받는 「환경복지」

(1) 국민 일상을 지키는 환경 안전망 구축

(2) 국토의 자연 생태적 가치 증진 및 폭넓은 향유 기반 마련

(3) 지역에 활력을 불어넣는 환경서비스

2. 에너지안보 강화와 탄소중립을 위한 한국의 대응방안

1) 연구의 배경 및 목적

2) 조사 및 분석결과

(1) 탄소중립 이행과 에너지 전환

가. 에너지안보와 에너지 전환

나. 최근 에너지 시장 특징 및 주요국의 대응

다. 국내 탄소중립 및 에너지안보 관련 정책

(2) 탄소중립과 에너지안보 대응에서의 주요 쟁점 분석

가. 청정에너지로의 전환

나. 핵심광물 공급망

다. 탄소중립과 에너지안보를 위한 지원

(3) 탄소중립과 에너지안보 차원의 국제협력

가. 주요 쟁점별 국제협력

나. 주요 다자협력 쟁점 및 기회분석

3) 정책 제언

- (1) 핵심광물 공급망 안정화를 위한 대외협력 강화
- (2) 신에너지 기술 혁신 및 국제표준 수립 노력 강화
- (3) 청정에너지 투자 촉진과 개도국 지원 확대

Ⅲ. 주요국 탄소중립 관련 산업동향 및 정책현황

[1] 미국

1. 트럼프 2기 행정부의 기후변화·에너지 분야 정책변화 전망 및 시사점

- 1) 개요
- 2) 각 정권별 미국 기후변화·에너지 기술정책 방향 비교
 - (1) 트럼프 1기 행정부 ('17.1.~'21.1.)
 - (2) 바이든 행정부 ('21.1.~'25.1.)
 - (3) 트럼프 2기 행정부 ('25.1.~'29.1.)
- 3) 결론 및 시사점

2. 미국 탄소포집·활용·저장(CCUS) 산업 동향 및 전망

- 1) 미국 탄소포집·활용·저장 산업 동향 및 전망
 - (1) 최근 정책동향
 - (2) 산업 동향
 - 가. 원포인트파이브사社 DAC 프로젝트
 - 나. HIF 글로벌社 e 퓨얼 생산 프로젝트
 - 다. 미셸 시멘트 공장 탄소저감 프로젝트
 - (3) 기회와 제한요인
 - 가. 기회 요인
 - 나. 제한 요인
- 2) 미국 탄소포집·활용·저장 산업 주요 기업 동향
 - (1) 엑슨모빌(Exxon Mobil)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (2) 원포인트파이브 (1Pointfive)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (3) 에어룸카본테크놀로지(Heirloom Carbon Technologies)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (4) 카본엔지니어링(Carbon Engineering)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (5) 카본캡처(CarbonCapture Inc.)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (6) 글로벌서모스탯(Global Thermostat)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (7) 8 리버스 (8 Rivers)
 - 가. 회사 개요
 - 나. 탄소포집·활용·저장 산업 동향
- 3) 미국 주별 탄소포집·활용·저장 산업 동향
 - (1) 텍사스주
 - (2) 루이지애나주
 - (3) 와이오밍주
 - (4) 일리노이주

4) 결론 및 시사점

- (1) 미국 주요 탄소포집·활용·저장 관련 기업
- (2) 미국 주요 탄소포집·활용·저장 관련 협회

3. 미국 CCS 기반 탈탄소 가치사슬 구축 현황

4. 미국 원자력 에너지 확대 목표 및 프레임워크 수립

[2] 중국

1. 중국의 탄소중립 정책 및 법제동향

1) 개요

- (1) 중국의 주요 에너지원 현황
- (2) 온실가스 감축을 둘러싼 중국과 주요국의 입장
- (3) 중국의 탄소중립 선언

2) 중국 탄소중립 관련 주요정책

- (1) 탄소중립 정책체계
 - 가. 정책 배경 및 체계
 - 나. 탄소중립 정책 이행 거버넌스
- (2) 주요 정책
 - 가. 신발전 이념 달성을 위한 탄소배출 정점과 탄소중립 업무에 관한 의견
 - 나. 2030년 전까지 탄소배출 정점에 도달하기 위한 행동 방안
 - 다. 국가 기후변화 적응 전략 2035

3) 중국 탄소중립 관련 주요 법제

- (1) 개요
 - 가. 입법 배경
 - 나. 관련 법제 현황
 - 다. 기후변화 대응 및 탄소중립 관련 입법 계획
- (2) 환경보호 관련 법제
 - 가. 대기오염방지법
- (3) 에너지 관련 법제
 - 가. 재생가능에너지법
 - 나. 에너지절약법
- (4) 지방 조례
 - 가. 텐진시 탄소배출 정점 및 탄소중립 촉진조례

4) 결론 및 시사점

2. 중국의 환경상태 변화 추이와 주요 환경정책 동향

1) 중국의 환경상태 변화 추이

- (1) 대기질 변화 추이
 - 가. 339개 도시의 연평균 대기질 변화 추이
 - 나. 추동계(秋冬季) 대기오염 중점관리지역 PM2.5 농도변화 추이
- (2) 담수 수질 변화추이
 - 가. 지표수 수질 변화추이
 - 나. 하천 수질 변화 추이
- (3) 해양환경 변화추이
 - 가. 황해 해수 수질 변화추이
 - 나. 해양쓰레기 변화 추이
- (4) 에너지 및 온실가스 배출량 변화추이
 - 가. 에너지 소비 및 화력 발전 변화추이
 - 나. 온실가스 배출량 변화 추이

2) 중국의 주요 환경정책 동향

- (1) 추진전략 및 주요정책
 - 가. 시진핑 3기의 환경정책 종합 추진전략
 - 나. 대기오염 종합관리정책

- 다. 물환경과 해양환경 주요 정책
- 라. 탄소중립 주요 정책
- (2) 2024년 주요 환경정책
 - 가. 2024년 중국 정부의 환경 분야 주요 업무
 - 나. 2024년 환경 분야 신규 정책 및 입법 계획
- 3) 결론 및 시사점

3. 중국의 수소에너지와 CCUS 연계를 통한 탄소중립 대응 전략

- 1) 중국의 수소산업 동향
- 2) 중국 내 수소에너지 및 CCUS의 중요성
- 3) 결론 및 시사점

4. 「에너지 절약 및 탄소저감 액션플랜 2024~2025년」 발표

5. 2024년 중국의 탄소중립 달성 촉진 방안 검토

6. 중국의 신에너지차 산업 성장 현황

[3] 유럽(EU)

1. EU 집행위 '에너지 연합 보고서 2024'

- 1) 개요
- 2) 보고서 주요 내용
 - (1) 에너지 안보 및 경쟁력 강화
 - (2) 청정에너지 전환에서의 소비자 권한 부여
 - (3) 향후 전망

2. EU 탄소중립산업법의 주요내용

[4] 일본

1. 2050 탄소중립 달성을 위한 일본의 탄소중립정책 동향연구

- 1) 탄소중립의 정의 및 개요
 - (1) 탄소중립의 배경
 - 가. UN 기후변화협약의 주요 내용
 - 나. 교토의정서의 주요 내용
 - 다. 파리협정의 주요내용
 - 라. 국제 탄소중립의 전망
 - (2) 탄소중립의 정의와 탄소중립정책의 범위
 - 가. 탄소중립의 정의
 - 나. 탄소중립정책의 범위
- 2) 글로벌 탄소중립 관련 동향
 - (1) 글로벌 탄소중립정책 동향
 - 가. 미국
 - 나. 중국
 - 다. EU
 - 라. 한국
 - 3) 일본의 탄소중립정책 동향
 - (1) 일본 탄소중립정책 및 법률 동향
 - 가. 아베 내각의 탄소중립정책
 - 나. 스가 내각의 탄소중립정책 동향
 - 다. 기시다 내각의 탄소중립정책
 - 라. 「GX 추진법」과 「GX 탈탄소전원법」
 - (2) 일본 탄소중립 세부정책
 - 가. 일본의 탄소중립 현황
 - 나. 에너지정책

(3) 일본의 중소기업 GX 정책

- 가. 일본 중소기업 GX 의 현황
- 나. 중소기업 탄소중립 대처 사례

(4) 한일 탄소중립 현황 비교분석 및 시사점

- 가. 한일 탄소중립 정책 비교
- 나. 한국에의 시사점
- 다. 한국의 탄소중립 실현을 위한 제언

2. 일본 중소기업의 탄소중립과 지방은행의 역할

3. 일본 에너지절약·비화석 에너지 전환 기술전략 2024(안)

[5] 글로벌 자발적 탄소시장 동향

- 1) 전 세계 탄소가격제도 도입 및 운영 현황
- 2) 자발적 탄소시장의 세계 수요
- 3) 자발적 탄소시장의 현안 과제
- 4) 자발적 탄소시장의 정책 시사점