

CCUS 산업의 전략제품 시장분석과 기술개발 동향 및 프로젝트/정책동향

I. CCUS 산업동향과 기술개발 현황 및 전망

1. CCUS 개념

- 1) CCUS 기술 정의
 - (1) CO₂ 포집기술
 - (2) CO₂ 저장기술
 - 2.1) 지중저장
 - 2.2) 해양저장
 - (3) CO₂ 활용기술
 - (4) CCUS(Carbon Capture, Utilization, and Storage) 기술
- 2) CCUS 필요성
- 3) CCUS 벨류체인 및 분류
 - (1) 벨류체인
 - (2) 대표 분류방법
 - 2.1) 이산화탄소 포집기술
 - 2.2) 이산화탄소 전환·활용기술
 - 2.3) 이산화탄소 저장기술
 - 2.3.1) 지중저장
 - 2.3.2) 해양저장
 - 2.4) 이산화탄소 관리기술
 - 2.4.1) 탄소모니터링 플랫폼
 - 2.4.2) 탄소배출권 거래 서비스
- 4) CCUS 에 대한 기대 및 우려
 - (1) 긍정적 측면
 - (2) 부정적 측면
 - 2.1) 높은비용과 낮은효과
 - 2.2) 청정에너지로의 전환 저해
 - 2.3) 환경·안전에 대한 리스크 우려

2. CCUS 산업동향

- 1) CCUS 산업동향 및 정부 육성방향
 - (1) CCUS 산업동향

- (2) CCUS 기술개발 및 산업 관련 정부 육성방향
- 2) CCUS 산업별 특성
 - (1) 정유/화학산업
 - 1.1) 에탄올생산
 - 1.2) 천연가스
 - 1.3) 수소생산
 - 1.4) 암모니아
 - (2) 발전산업
 - (3) 철강산업
 - (4) 시멘트산업
- 3) 국내 산업별 배출현황 및 특성
 - (1) 정유산업
 - (2) 발전/에너지산업
 - (3) 철강산업
 - (4) 시멘트산업
 - (5) 탄소모니터링
- 4) CCUS 의 탄소감축 전망
- 5) CCUS 비용 동향 및 전망

3. CCUS 시장현황 및 전망

- 1) 국외시장
 - (1) CCUS 전체 시장전망
 - (2) CCUS 분야별 시장전망
 - (3) CCUS 지역별 시장전망
 - (4) CCUS 최종 사용자 산업별 시장전망
 - (5) 탄소배출권 시장
- 2) 국내시장

4. 탄소배출 대응동향 및 탄소배출권 거래제도 현황

- 1) 탄소 감축 당위성
- 2) 탄소감축 및 탄소중립을 위한 노력
 - (1) 주요국의 탄소규제 강화
 - (2) 탄소배출 규제대상 확대
 - (3) 제조업 경쟁구도에 영향을 미치는 탄소비용
- 3) 탄소 비용화 주요인
 - (1) 탄소배출권 거래제도 강화
 - (2) 탄소국경세 등장
 - (3) 탄소국경세 도입방식
- 4) 탄소배출 상위 산업군 대응방안
 - (1) 발전산업
 - (2) 철강산업

- (3) 시멘트산업
 - 3.1) 폐열회수발전(Waste Heat Recovery; WHR)
 - 3.2) Co-processing
- (4) 정유/화학산업
 - 4.1) 탄소저감 목표
 - 4.2) 탄소저감 활용방안
 - 4.2.1) 사업확장
 - 4.2.2) 순환경제 도입
- (5) 운송/운송장비 산업

5. CCUS 및 CCS 시설현황

- 1) 글로벌 CCUS 설비규모 및 전망
- 2) 글로벌 CCS 설비현황
 - (1) CCS 설비동향
 - (2) 대륙별 CCS 현황
 - 2.1) 아메리카 대륙
 - 2.2) 유럽
 - 2.3) 아시아·태평양 대륙
 - 2.4) 중동 지역
 - (3) CO₂저장 후보지역 및 가능 잠재량

6. CCUS 기술개발 동향 및 기술수준 분석

- 1) 기술별 이슈 및 개발동향
 - (1) CO₂포집기술
 - 1.1) 주요 이슈
 - 1.1.1) 공정 격상
 - 1.1.2) 다양한 산업공정 포집기술
 - 1.1.3) 경제성 확보
 - 1.1.4) 탄소중립 목표 달성
 - 1.2) 개발현황
 - 1.2.1) 습식 포집기술
 - 1.2.2) 건식 포집기술
 - 1.2.3) 분리막 포집기술
 - (2) CO₂저장기술
 - 2.1) 주요 이슈
 - 2.1.1) 저장소 탐사 및 확보
 - 2.1.2) 독자기술 개발
 - 2.2) 개발현황
 - 2.2.1) CO₂ 지중저장 기술
 - a) 노르웨이 Sleipner 프로젝트
 - b) 한국 동해가스전을 활용한 CCS 통합실증사업

- c) 미국 동남지역 탄소격리 파트너십(Southeast Regional Carbo Sequestration Partnership, SECARB) 프로젝트
 - d) OAD 프로젝트 (Post-combustion)
- 2.2.2) CO₂ 석유회수증진 기술
- 2.2.3) CO₂ 메탄회수증진(ECBM : Enhanced Coalbed Methane) 기술
- (3) CO₂ 전환 및 활용기술
 - 3.1) 주요 이슈
 - 3.1.1) 공정 격상
 - 3.1.2) 경제성 확보
 - 3.1.3) 재생에너지 활용
 - 3.2) 개발현황
 - 3.2.1) 화학전환
 - 3.2.2) 생물전환
 - 3.2.3) 광물탄산화
- 2) 국내 CCUS 기술수준 분석

II. CCUS 전략제품 시장현황 및 기술개발 동향

1. CO₂ 포집제

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 1.1) 정의
 - 1.2) 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.2) 용도별 분류
- 2) 산업분석
- 3) 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외시장
 - (2) 국내시장
- 4) 기술개발 이슈 및 동향
- 5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향
 - (1) 국외 기업
 - 1.1) 기술별 기업 동향
 - 1.1.1) 준 상용급 CO₂ 포집기술
 - 1.1.2) 상전이 흡수제 기술
 - 1.2) 주요 글로벌 기업동향
 - (2) 국내 기업
 - (3) 국내 연구개발 기관
- 6) 특허동향
 - (1) 주요기술 키워드 분석

- 1.1) 연도별 출원동향
- 1.2) 기술개발동향 변화분석
- (2) 국내외 주요 출원인 분석
 - 2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.1.1) PETER EISENBERGER
 - 2.1.2) BASF
 - 2.1.3) EXXON RESEARCH ENGINEERING
 - 2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허 분석
 - 2.2.1) 한국에너지기술연구원
 - 2.2.2) 한국전력공사
 - 2.2.3) 경희대학교

2. CO₂화학적 전환 기반 고분자

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 1.1) 정의
 - 1.2) 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.2) 용도별 분류
- 2) 산업분석
 - (1) CO₂ 대체 고분자 산업현황
 - (2) CO₂ 대체 고분자 수요증가
 - (3) 차량용 고분자 수요증가
 - (4) 건축용 고분자 수요증가
- 3) 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외시장
 - (2) 국내시장
- 4) 기술개발 이슈 및 동향
 - (1) 폴리카보네이트 전환기술
 - (2) 폴리우레탄 전환기술
 - 2.1) Covestro 기술
 - 2.2) Novomer 기술
- 5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향
 - (1) 국외 기업
 - 1.1) NOVOMER
 - 1.2) COVESTRO
 - 1.3) AYER MATERIAL SCIENCE
 - 1.4) ASAHI-KASEI
 - (2) 국내 기업
 - 2.1) 롯데케미칼

- 2.2) 포항산업과학기술연구원(RIST)
- 2.3) 한국화학연구원
- 2.4) KPX 케미칼
- 2.5) 품웁스
- (3) 국내 연구개발 기관
- 6) 특허동향
 - (1) 주요기술 키워드 분석
 - 1.1) 연도별 출원동향
 - 1.2) 기술개발동향 변화분석
 - (2) 국내외 주요 출원인 분석
 - 2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.1.1) TOSHIBA
 - 2.1.2) SAUDI ARABIAN OIL
 - 2.1.3) AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL
 - 2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.2.1) 에스케이이노베이션
 - 2.2.2) 한국화학연구원
 - 2.2.3) 한국과학기술원

3. CO₂광물화 소재

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 1.1) 정의
 - 1.2) 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.2) 용도별 분류
- 2) 산업분석
 - (1) 신 기후체제 등장
 - (2) 탄소중립(Net Zero) 관련 논의 등장
 - (3) 국가별 저탄소 정책추진
 - (4) 주요국의 CCUS 에 대한 인식 (탄소중립 실현의 핵심 수단)
 - (5) CCUS 분야의 패러다임 전환과 성장
- 3) 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외시장
 - (2) 국내시장
- 4) 기술개발 이슈 및 동향
- 5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향
 - (1) 국외 기업
 - 1.1) CarbonCure
 - 1.2) Mineral Carbonation International

- 1.3) Calera
- 1.4) Solidia
- 1.5) Alcoa
- 1.6) kyonic
- 1.7) Carbon Upcycling Technologies
- 1.8) Carbon8 Systems
- (2) 국내 기업
- (3) 국내 연구개발 기관
- 6) 특허동향
 - (1) 주요기술 키워드 분석
 - 1.1) 연도별 출원동향
 - 1.2) 기술개발동향 변화 분석
 - (2) 국내외 주요 출원인 분석
 - 2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.1.1) MITSUBISHI MATERIALS
 - 2.1.2) C-QUEST TECHNOLOGIES
 - 2.1.3) TAIHEIYO CEMENT
 - 2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허 분석
 - 2.2.1) 한국지질자원연구원
 - 2.2.2) 대우건설
 - 2.2.3) 한국건설기술연구원

4. CO₂전환 바이오매스 생산

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 1.1) 정의
 - 1.2) 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.2) 용도별 분류
- 2) 산업분석
- 3) 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외시장
 - (2) 국내시장
- 4) 기술개발 이슈 및 동향
 - (1) 탄소 자원화 기술
 - (2) CO₂ 고정화(biofixation) 기술
 - (3) 미세조류 균주 개발기술
 - (4) 배양 및 수확 기술
 - (5) 바이오매스 생산기술
- 5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향

- (1) 국외 기업
 - 1.1) 미국
 - 1.2) EU
 - 1.3) 중국
 - 1.4) 그 외 국가
- (2) 국내 기업
- (3) 국내 연구개발 기관
- 6) 특허동향
 - (1) 주요기술 키워드 분석
 - 1.1) 연도별 출원동향
 - 1.2) 기술개발동향 변화 분석
 - (2) 국내외 주요 출원인 분석
 - 2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.1.1) JOULE UNLIMITED TECHNOLOGIES
 - 2.1.2) KIVERDI
 - 2.1.3) UNIV CALIFORNIA
 - 2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허분석
 - 2.2.1) 한국과학기술연구원
 - 2.2.2) 포항공과대학교
 - 2.2.3) 한국에너지기술연구원

5. 고효율 CO₂전환 알코올 및 알데히드류

- 1) 개요
 - (1) 정의 및 필요성
 - 1.1) 정의
 - 1.2) 필요성
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.1.1) 국내
 - 2.1.2) 국외
 - 2.1.3) 가치사슬
 - 2.2) 용도별 분류
- 2) 산업분석
 - (1) 산업부문
 - (2) 에탄올 생산 프로젝트 추진
- 3) 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외시장
 - (2) 국내시장
- 4) 기술개발 이슈 및 동향
 - (1) 알코올 및 알데히드류
 - (2) 메탄올

(3) 에탄올

5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향

(1) 국외 기업

1.1) 독일

1.1.1) Sunfire 공정

1.1.2) HyCO2 프로젝트

1.2) 캐나다 - Avro Technologies

1.3) 이스라엘 - NCF 프로젝트

1.4) 일본

1.4.1) Mitsui Chemicals

1.4.2) NKK (일본)

1.4.3) JFE (일본)

1.5) 아이슬란드 - CRI(Carbon Recycling International)

(2) 국내 기업

2.1) 현대오일뱅크

2.2) 한국과학기술연구원

2.3) 한국가스공사

2.4) 한국화학연구원

(3) 국내 연구개발 기관

3.1) 한국화학연구원

3.2) 한국과학기술연구원

3.3) 포항산업과학연구원

6) 국내외 정책동향

(1) 한국

(2) 미국

(3) 캐나다

(4) 유럽

(5) 영국

(6) 중국

(7) 일본

7) 특허동향

(1) 주요기술 키워드 분석

1.1) 연도별 출원동향

1.2) 기술개발동향 변화분석

(2) 국내외 주요 출원인 분석

2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석

2.1.1) UNIV SOUTHERN CALIFORNIA

2.1.2) TOKYO ELECTRIC POWER

2.1.3) MORIYA ICHIRO

2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허분석

2.2.1) 한국화학연구원

2.2.2) 한국에너지기술연구원

2.2.3) 서강대학교

6. 탄소 모니터링 플랫폼

1) 개요

(1) 정의 및 필요성

1.1) 정의

1.2) 필요성

(2) 범위 및 분류

2.1) 벨류체인

2.2) 용도별 분류

2) 산업분석

(1) 산업동향

(2) 주요국 탄소배출 감축 추진

(3) 지방정부의 탄소중립 계획

(4) 국내외 지방정부/기업의 탄소모니터링 시스템

4.1) 서울시 - 온실가스 모니터링 시스템 구축

4.2) 세종시 - 탄소관리시스템 운영

4.3) 중국 - 선전, 탄소모니터링 시스템 정식 가동

4.4) KT - 온실가스 모니터링 시스템 구축해 배출량 실시간 관리

4.5) GS 칼텍스 - 온실가스 실시간 모니터링

4.6) 마스터카드社 - 탄소계산기

3) 시장현황 분석 및 전망

(1) 해외 시장

(2) 국내 시장

4) 기술개발 이슈 및 동향

(1) 온실가스 측정

1.1) 첨단 센서

1.2) 온실가스 배출 농도와 유량 측정 신뢰성 강화

(2) 위성 및 무인 항공기를 활용한 온실가스 모니터링

2.1) 인공위성을 활용한 모니터링

2.2) 무인 항공기를 활용한 모니터링

(3) 데이터 관리 및 통신

(4) 온실가스 모니터링 솔루션

5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관 동향

(1) 해외 기업

(2) 국내 기업

(3) 국내 연구개발 기관

6) 특허동향

(1) 주요 기술 키워드 분석

1.1) 연도별 출원동향

- 1.2) 기술개발 동향 변화분석
- (2) 국내외 주요 출원인 분석
 - 2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허 분석
 - 2.1.1) TOSHIBA
 - 2.1.2) SHIMADZU
 - 2.1.3) MITSUBISHI HEAVY IND
 - 2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허 분석
 - 2.2.1) 한국지질자원연구원
 - 2.2.2) 고려대학교
 - 2.2.3) 건국대학교

7. 탄소 상쇄 및 탄소배출권 거래서비스

- 1) 개요
 - (1) 정의
 - (2) 범위 및 분류
 - 2.1) 벨류체인
 - 2.2) 기능별 분류
- 2) 국내외 시장현황 분석 및 전망
 - (1) 국외 시장
 - (2) 국내 시장
- 3) 기술개발 이슈 및 동향
 - (1) 탄소상쇄/탄소배출권 거래 플랫폼 고도화
 - (2) 탄소배출권 시장 연계를 위한 블록체인 기술
- 4) 탄소배출권 거래제도 현황
 - (1) 주요국 탄소배출권 거래제도
 - 1.1) 유럽
 - 1.2) 미국
 - 1.3) 중국
 - 1.4) 한국
 - (2) 온실가스 배출권 할당방식
 - 2.1) 무상할당 내 Grand Fathering (GF) 방식
 - 2.2) 무상할당 내 Benchmarking(BM) 방식
 - 2.3) 유상할당 방식
- 5) 국내외 주요기업 및 연구개발 기관동향
 - (1) 국외 기업
 - (2) 국내 기업
 - (3) 국내 연구개발 기관
- 6) 특허동향
 - (1) 주요기술 키워드 분석
 - 1.1) 연도별 출원동향
 - 1.2) 기술개발동향 변화 분석

(2) 국내외 주요 출원인 분석

2.1) 국외 주요 출원인 주요 특허분석

2.1.1) VECHAIN GLOBAL TECH

2.1.2) HITACHI

2.1.3) IBM

2.2) 국내 주요 출원인 주요 특허분석

2.2.1) 한국정보통신

2.2.2) 이정훈

Ⅲ. CCUS 관련 국내외 기업 및 프로젝트 현황과 주요국 투자/정책동향

1. 국내외 주요 기업 및 기관현황

1) 국외

(1) 2021 년 탄소포집 혁신 기술을 가진 10 개 스타트업

(2) 주요기업 현황

2) 국내

3) 스타트업

2. 주요 CCUS 프로젝트 및 현황

1) 대규모 상용 CCUS 프로젝트

(1) 상용 CCUS 현황

(2) 주요 CCUS 파일럿 프로젝트

(3) 주요국 CCUS 프로젝트 현황

3.1) EU

3.2) 영국

3.3) 미국

3.4) 네덜란드

3.5) 캐나다

3.6) 중국

3.6.1) 중국 화룬(华润) 전력 멀티스레드 CCUS 기술 테스트 플랫폼

3.6.2) 초대형 원유운반선(VLCC)

3.6.3) 지루석화(齐鲁石化)-성리유전(胜利油田) 100 만톤 CCUS-EOR
프로젝트

3.6.4) 창칭유전(长庆油田)의 국가 CCUS 시범기지

3.6.5) 중국건축국제그룹의 음식물 쓰레기 재활용센터 건설
프로젝트

3.6.6) 미세조류 탄소저감 시범기지

3.6.7) CCUS 국제협력

2) CCS 프로젝트 현황

(1) Gorgon LNG CCS 사업

1.1) 사업개요

- 1.2) CCS 사업 주요내용
- (2) Petra Nova CCS 사업
 - 2.1) 사업개요
 - 2.2) CCS 사업 주요내용
- (3) Boundary Dam CCS 사업
 - 3.1) 사업개요
 - 3.2) CCS 사업 주요내용
- (4) 노르웨이
 - 4.1) Northern light
 - 4.2) The Longship CCS 프로젝트
- (5) 네덜란드
 - 5.1) Porthos
 - 5.2) Athos
 - 5.3) Twence
 - 5.4) CO2 Cleanup
 - 5.5) Neptune Energy
- (6) 현재 운영중인 CCS 사업 목록

3. CCUS R&D 전략 및 투자동향

- 1) 주요 기술별 R&D 전략방향
 - (1) CO₂포집기술
 - 1.1) CO₂ 포집기술 대규모 실증 지원
 - 1.2) 산업별·배출원별 최적화된 CO₂ 포집기술 개발
 - 1.3) 포집/저장, 포집/활용을 연계한 실증 및 운영기술 최적화
 - 1.4) 차세대 기술에 대한 기초·원천연구 기술개발
 - (2) CO₂저장기술
 - 2.1) 대규모 CO₂ 저장소 확보를 위한 탐사·시추 기술개발
 - 2.2) CO₂ 주입 및 모니터링 기술개발
 - 2.3) 외국유전, 가스전을 CO₂ 저장소로 활용하는 방안
 - 2.4) 국내 산업시설별 위치를 고려한 CO₂ 수송방안 필요
 - (3) CO₂활용기술
 - 3.1) 시장 진입 가능성이 높은 기술분야 실증 우선 지원
 - 3.2) CO₂ 활용기술 및 제품 선정·개발 / 실증규모 확대 추진
 - 3.3) CO₂ 활용기술 실증참여 민간기업 지원 확대
- 2) 주요국 R&D 추진현황 및 투자동향
 - (1) 미국
 - (2) EU
 - (3) 영국
 - (4) 노르웨이
 - (5) 호주
 - (6) 일본

(7) 중국

(8) 한국

8.1) CCUS R&D 전략

8.2) CCUS R&D 투자동향

8.2.1) 한국 CCUS 분야 R&D 투자현황

8.2.2) 부처별 투자 현황

8.2.3) 연구개발 단계별 투자현황

4. 주요국 정책동향

1) 국제에너지기구(IEA) - CCUS 기술 성숙도별 정책수단

2) 국외

(1) 미국

(2) EU

2.1) 독일

2.2) 프랑스

2.3) 이탈리아

(3) 영국

(4) 노르웨이

(5) 호주

(6) 캐나다

(7) 중국

(8) 일본

(9) 동남아시아

3) 국내

(1) CCUS 관련 법/제도 현황

(2) CCU 로드맵 수립

(3) CCS 유망 저장소

(4) K-CCUS 추진단

(5) CCUS 기술관련 지원 및 정책