

[융합] CCS(Carbon Capture and Storage/Sequestration) 기술

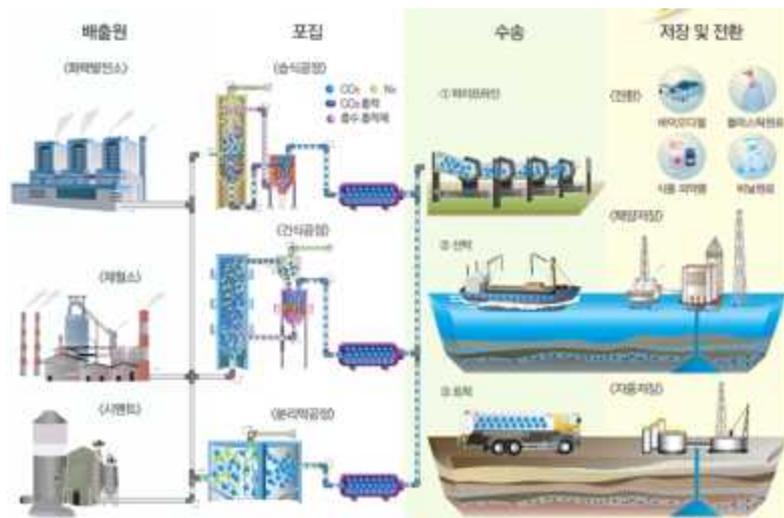
※ 출처 : 융합연구정책센터

□ 선정배경

- 인류문명의 발달 및 인구의 폭발적 증가로 더욱 많은 에너지가 필요함에 따라 지구 대기 중 이산화탄소 농도가 지속적으로 증가
- 국제에너지기구(IEA)에 따르면 CCS 기술은 CO₂ 감축에 가장 중요한 단일 기술로서 온실가스 감축 기술로서의 위상이 강화
 - CCS 기술은 2050년 CO₂ 총 감축량의 19%를 차지할 뿐만 아니라, CCS 없이 CO₂ 50% 감축을 위해서는 연간 1.28조 달러가 추가 소요될 것으로 분석

□ 기술개요

- (기술정의)
 - 발전소, 시멘트나 정유시설, 제철소 등 대량의 에너지를 만들거나 소비하는 곳에서 발생하는 이산화탄소를 질소와 산소로부터 선택적으로 분리하고 이를 저장하거나 이용하는 기술



<그림1. CCS 기술 정의 개념도>

- (세부기술) 이산화탄소의 포집, 수송, 저장 및 전환 기술
 - 이산화탄소 포집 기술: 연소후(Post-combustion)*, 연소전(Pre-combustion)**,

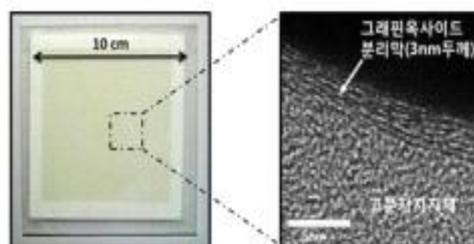
순산소연소(Oxyfuel combustion)**로 분류

- ※ (연소후) 연소 후 배기가스에 포함된 이산화탄소를 포집하는 기술로서 흡수제를 이용해 이산화탄소를 흡·탈착해 이산화탄소를 분리
- ※ (연소전) 석탄의 가스화(gasification) 또는 천연가스의 개질반응(reforming)에 의한 합성가스로 주로 CO, CO₂, H₂를 생산한 후 일산화탄소를 수성가스전이반응(water gas shift reaction)을 통해 수소와 이산화탄소로 전환한 후 이산화탄소를 포집하는 동시에 수소를 생산
- ※ (순산소연소) 질소 성분을 미리 배제한 순도 95% 이상의 산소와 재순환된 배기가스를 사용해 미분탄을 연소시킴으로써 CO₂와 물이 대부분을 차지하는 배기가스를 생성
 - 이산화탄소 수송 기술: 포집한 CO₂를 격리 또는 저장하는 곳까지 수송
 - 이산화탄소 저장 기술: 포집한 CO₂ 가스를 대기 중으로 격리
 - 이산화탄소 전환 기술: 화학적 CO₂ 전환 기술*, 생물학적 CO₂ 전환 기술**
- ※ (화학적 CO₂ 전환 기술) CO₂를 원료로 유용물질 생산 또는 기존의 유독한 화학공정 대체기술 개발
- ※ (생물학적 CO₂ 전환 기술) 미세조류 등 바이오기술을 활용해 바이오디젤, 아스티잔틴 등 유용물질 생산

□ 국내외 기술·정책 동향

○ (국내)

- '이산화탄소 저감 및 처리기술 개발사업(21세기 프론티어 사업)'이 종료됨에 따라 후속으로 'Korea CCS 2020 사업(미래창조과학부)*'을 신규 추진('11)
- ※ 기존 성능을 획기적으로 뛰어넘는 차세대 CCS기술 개발에 연간 1,727억 투입
- 최근 그래핀 및 그래핀 산화물로 이루어진 분리막을 이용해 기존 분리막 대비 1000배 이상 성능이 향상된 이산화탄소 분리막 소재를 개발하였고, 현재 기술상용화 연구 단계



<그림2. 이산화탄소 분리용 초박막 그래핀옥사이드 분리막>

- (국외) 선진국 중심으로 CCS 기술 개발 경쟁이 가속화
 - (미국) DOE 주도로 Carbon Sequestration 프로그램 100개 추진
 - (유럽) 2020년 ZEP(Zero Emissions Platform) 실현 계획(CCS 비용 24유로 /tCO₂ 목표) 수립
 - (일본) Cool Earth 계획 수립, 경제산업성 지구환경산업기술연구기구(RITE) 중심 CCS 기술개발 추진, 2020년 CO₂ 포집 비용 1,000엔 목표

□ 시사점

- CCS 기술은 다양한 분야의 기술 융합이 필수
 - 포집 기술의 경우 필요한 에너지원의 공급을 위해 풍력 기술, 지열 기술 등 신재생 에너지 기술과의 융합 연구가 필요
 - 저장 기술의 경우 이미 석유, 가스 채굴과 밀접하게 연계되어 있으며, 수송 기술의 경우 기존의 천연가스 기술과의 융합을 통해 발전할 것으로 예상
 - 습식포집법과 건식포집법에서는 계산화학을 통한 흡수제 설계, 합성 및 흡수능 평가뿐만 아니라 이를 적용한 공정모사, 계산, 실증화 단계가 필수
- 이산화탄소 활용 기술은 궁극적으로 인공광합성 기술*과 유사한데, 현재까지 보유한 다양한 기술을 집약 및 융합시켜 지구 온난화 및 에너지 문제를 동시에 해결할 것으로 기대

※ 식물의 기작을 이해하고 이를 시스템화하여 연료 및 화학제품으로 바꾸는 연구