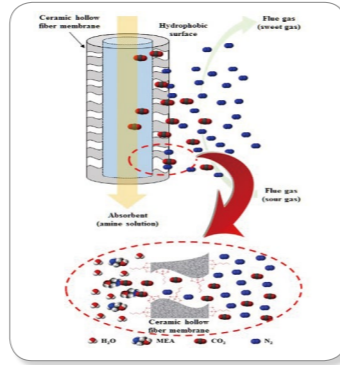


소수성 개질형 세라믹 중공사막 접촉막을 이용한 CO₂ 포집 기술

기술 개요

- 접촉막은 습식 흡수와 분리막 공정의 하이브리드 기술로써, 두 공정의 장점을 극대화한 고효율/저에너지의 신개념 기술
- 화학적, 열적 안정성이 뛰어난 세라믹 소재로 제조한 중공사막 모듈을 최적화하고, 소수성 개질을 통하여 젖음 현상 없이 안정적으로 흡수/탈거 공정의 효율 향상과 장기간 운전이 가능한 기술



기존 기술의 한계

- 기존 충전식 흡수탑 공정 CO₂를 처리하기 위한 대규모 흡수 장치의 필요와 높은 재생에너지 소모의 문제점
- 고분자 접촉막 공정 흡수액에 의한 기공 팽창, 열변형으로 인하여 장기 운전 및 탈거 공정 적용이 어려움

기술의 특징점

공정 축소

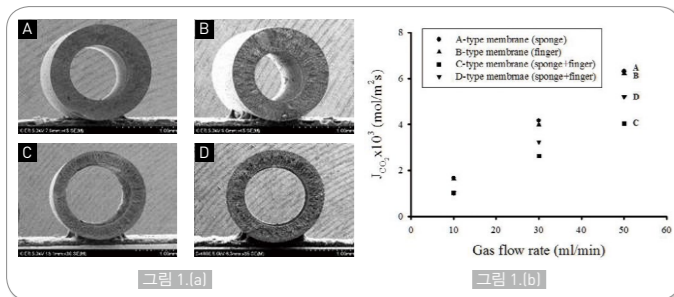
접촉막 공정 적용 시 접촉면적 증가로 기존 흡수 공정 대비 2~8배 수준으로 공정 축소 가능

운전비용 절감

기존 흡수탑에서 발생하는 범람, 거품, 편류 등의 운전상 문제점 없이 가스 유량을 증가시켜 처리용량 증가 가능, 높은 유효 면적으로 인한 효율 증가로 재생에너지의 감소 (<1.5 GJ/CO₂)

성능 안정성

화학적, 열적 안정성이 뛰어난 세라믹 소재를 이용하여 중공사막을 제조하고, 소수성 표면 개질을 통하여 분리막의 젖음 현상 없이 고효율로 안정적으로 장기간 운전이 가능



(a) 다양한 기공 구조(sponge, finger)를 갖는 중공사막 SEM 결과
(b) CO₂ 흡수 특성

구분	Polymer membrane	Membrane contactor
Selectivity (CO ₂ /N ₂)	10~100	100 이상
P(CO ₂) Barrers	1~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁶

구분	Polymer membrane	Membrane contactor
Interfacial area (m ²)	150~300	100 이상
Mass transfer coefficient (s ⁻¹)	10 ⁻⁴ ~10 ⁻¹	2~4

(a) 고분자 중공사막
(b) 충전식 흡수 공정과 접촉막 공정의 CO₂ 포집 특성 비교

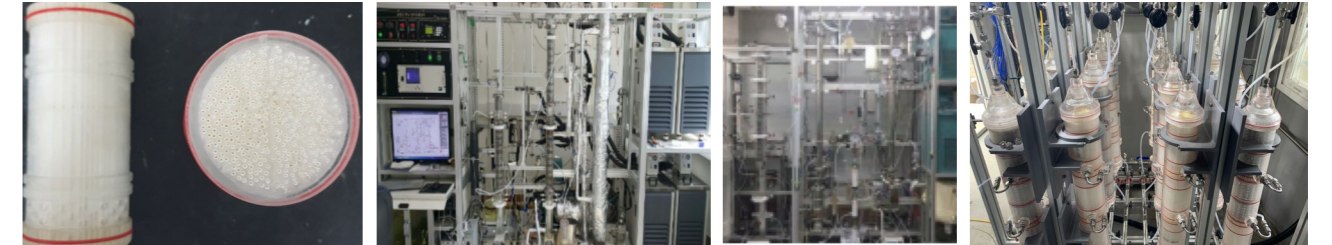
기대효과

- 습식 흡수 공정에서 문제가 되고 있는 재생 에너지를 낮추기 위한 실효성 있는 기술 제공 (<1.5 GJ/CO₂)
- 파이프라인 플랜트 설계 운전경험은 철강, 시멘트, 화학산업 등 일반 산업분야의 CO₂ 포집 설비에 활용 가능

기술개발 현황 및 향후 계획

기술개발 현황

- 소수성 개질형 세라믹 중공사막 기공구조 제어 기술 확보 및 성능 평가를 통한 최적화(TRL 3)
- 실험실 규모의 단위 모듈 기술 개발(접촉면적: 약 30~900 m²) 및 CO₂ 분리 특성 평가(TRL 4, 5)
- 1 Nm³/h, 100 hr 장기 안전성 검증 실험 결과, 90 % 이상의 성능 유지 확인
- 10 Nm³/h 급 공정 실증 실험 결과, 93 % 이상의 CO₂ 제거 성능 달성



향후 계획

- 바이오 가스 이용 접촉막 흡수 통합 연속 공정 개발

사업화가능 분야

(Spin-off) 세라믹 중공사막 제조 및 소수성 개질 기술

+

발전소 연소 후 CO₂ 포집 공정

+

철강, 시멘트, 화학산업 등 일반 산업 분야의 CO₂ 포집 공정

특허 및 논문성과

특허 성과

- 국내 특허 등록 2건, 출원 5건, PCT 특허 출원 2건

발명의 명칭	국가	특허번호
이산화탄소 흡수용 소수성 알루미늄 산화물 중공사막 및 그 제조방법	KR PCT	10-1713858 PCT/KR2016/003835

※ 본 기술과 관련된 대표 IP만 기재

논문 성과

- SCI 논문 13건, 국문 논문 3건 게재
- "Preparation, characterization and laboratory-scale application of modified hydrophobic aluminum oxide hollow fiber membrane for CO₂ capture using H₂O as low-cost absorbent", Journal of Membrane Science (2015)
- "Decompression stripping of carbon dioxide from rich monoethanolamine through porous hydrophobic modified ceramic hollow fiber membrane contactor", Separation and Purification Technology (2020)

기술 문의
동국대학교 박정훈 교수
☎ 02-2260-8598 @ pjhoon@dongguk.edu

사업화 문의
(재)한국이산화탄소포집및처리연구개발센터 김해련 팀장
☎ 042-860-3683 @ hearean1122@kcrc.re.kr