



일산화탄소 및 메탄의 회수를 위한 분리막/흡착제 원천소재 및 분리공정 개발

01 연구개요

- 활용도가 낮은 폐가스(ex. 철강 부생가스, 천연가스, 매립지가스 등)으로부터 고부가가치 화학원료(CO, CH₄, CO₂, H₂ 등)를 생산하기 위한 분리막 및 흡착제 원천기술
- 초저온고압 종류 분리기술을 이용하는 기존 공정의 문제점(높은 분리에너지, 고비용 플랜트 설계 등)을 대체 할 수 있는 신개념 분리막 및 흡착제 원천기술

02 연구내용

핵심기술	세부내용
고순도 CO 및 CH ₄ 분리 복합막 및 막분리 공정개발	· 분자크기가 비슷한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CO : 3.6 Å)에서 고순도의 CO를 회수하기 위해 CO와 결합하는 전이금속 Ag ⁺ 를 적용한 촉진수송 분리막 및 분자 크기 차이가 미세한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CH ₄ : 3.80 Å)에서 고순도의 CH ₄ 회수를 위한 N ₂ 흡착제를 적용한 혼성기질 복합막(MMM)의 대면적화 및 막분리 파일럿 공정 개발
CH ₄ 분리용 탄소분자체 복합막 및 대면적화기술 개발	· 분자 크기 차이가 미세한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CH ₄ : 3.80 Å)에서 고순도의 CH ₄ 회수를 위하여 탄소분자체(CMS)의 기공 구조를 정밀 제어할 수 있는 탄소분자체 복합막 및 대면적화 기술개발
CO 분리용 고체 전해질 촉진수송 복합막 및 대면적화 기술개발	· CO의 회수를 위해 CO ₂ 저투과성 가지형 공중합체를 매질로 활용하고 CO 촉진수송 운반체인 은 이온, 투과도를 높여줄 금속유기 구조체, 은 이온의 활성을 높여줄 전자수용체, 이온성 액체 등을 첨가하여 고분자소재로 이루어진 고체전해질 복합막 및 대면적화 기술개발
CH ₄ 분리용 유기기복합체 혼합기질 복합막 및 대면적화 기술개발	· 분자 크기 차이가 미세한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CH ₄ : 3.80 Å)에서 고순도의 CH ₄ 을 회수하기 위해 N ₂ 선택성 흡착제(MOF) 개발 및 질소투과성 폴리이미드 고분자에 적용한 혼합기질 복합막(MMM) 및 대면적화 기술 개발

03 연구성과 및 기대효과

대표 연구 성과

01	· 분자크기가 비슷한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CO : 3.6 Å)에서 고순도의 CO를 회수하기 위해 CO와 결합하는 전이금속 Ag ⁺ 를 적용한 세계 최고의 촉진수송막 원천기술 개발 (CO/N ₂ 선택도 14.7-20)
02	· 분자 크기 차이가 미세한 혼합가스 (N ₂ : 3.64 vs. CH ₄ : 3.80 Å)에서 고순도의 CH ₄ 회수를 위한 세계 최고의 탄소분자체 분리막 원천기술 개발 (CH ₄ /N ₂ 선택도 9-23)

기대 효과

기술적	<ul style="list-style-type: none"> · 배출원마다 가스별 조성과 성분이 다른 다성분의 부생가스 및 저활용 탄소폐자원으로부터 고부가가치의 유용한 화학원료 CO, CH₄와 전처리과정에서 부산물로 CO₂, H₂를 선택적으로 고순도로 분리·회수할 수 있는 분리막 원천소재 및 막분리공정 개발 · 높은 에너지 또는 고비용의 플랜트가 요구되는 기존의 초저온 고압종류 분리기술을 저비용, 저에너지로 CO와 CH₄를 고순도화할 수 있는 분리막 원천소재 및 막분리공정 개발
경제적 산업적	<ul style="list-style-type: none"> · 현재 국내에서 철강, 화학, 매립지 부생가스로 연간 발생하는 CO 2,500 만톤과 CH₄ 230 만톤, CO₂ 2,000만톤과 H₂ 50만톤을 저부가가치의 발전용으로 사용되며 6,000 만톤 이상의 CO₂를 발생하고 있지만, 이를 고순도화하여 고부가가치 화학제품 및 신재생에너지로 활용함으로써 온실가스 저감효과 기대 · CO 및 CH₄ 분리기술을 국내외 저활용 탄소폐자원 관련산업에 적용하면 예측되는 시장대체 효과는 철강부생가스로부터 발생하는 CO는 연간 10조원, N₂가 포함된 CH₄는 연간 1.2조원 정도로 추산(에너지관리공단 2015년 부생가스 기획보고서 참조)

주관연구기관 한국화학연구원 김정훈 ✉ jhoonkim@kriect.re.kr

참여연구기관 연세대학교 김종학 ✉ jonghak@yonsei.ac.kr 서강대학교 이종석 ✉ jongslee@sogang.ac.kr
연세대학교 배운상 ✉ mowbae@yonsei.ac.kr

04 대표그림



05 R&D scale up

R&D 실험 단계



현재 Spec

- 철강산업의 LDGL CO 및 COGL CH₄ 회수를 위한 막분리 미니파일럿 공정: 1 Nm³/h

향후 계획

- 철강산업의 LDGL CO 및 COGL CH₄ 회수를 위한 막분리 파일럿 실증공정 개발: 100 Nm³/h 및 상용화플랜트 설계: 10,000Nm³/hr

Field pilot 예상시기

- 2022~2025년 (산업체 협력 실증 사업 필요)