

이산화탄소 포집을 위한 제올라이트 분리막 합성 기술

기술 개요

- 이산화탄소 포집에 적합한 안정성 및 내구성이 뛰어난 제올라이트를 이용한 분리막 합성 기술
- 다양한 종류의 제올라이트 분리막의 처리용량 증대를 위한 스케일업 기술
- 다수의 분리막의 패키징을 통한 제올라이트 분리막 모듈 제작 기술

기존 기술의 한계

- 배치 방식의 합성 방법 → 대규모 생산의 어려움
- 폴리머 분리막에 비해 가격 경쟁력이 약함

기술의 특징점

제올라이트 분리막 제작 기술

제올라이트 입자의 크기, Si/Al 비율 및 형태 등을 제어함으로써 결함이 적은 연속적인 제올라이트 분리막으로 합성할 수 있는 기술을 보유함 (예) MFI, CHA, DDR, MWW 유형

분리막 기공 구조 조절 기술

제올라이트 분리막의 작은 미세기공으로 인한 문제점을 해결할 수 있도록 크기가 큰 메조기공을 제올라이트 분리막에 도입하여 투과도와 안정성을 향상시키는 계층적 기공 구조의 제올라이트 분리막 제작 기술 보유

제올라이트 분리막 모듈 제작 기술

모듈화에 적합한 튜브 형태로 제올라이트 분리막을 스케일업하는 기술과 다수의 튜브형 분리막의 패키징을 통해 제올라이트 분리막 모듈을 제작하는 기술 보유

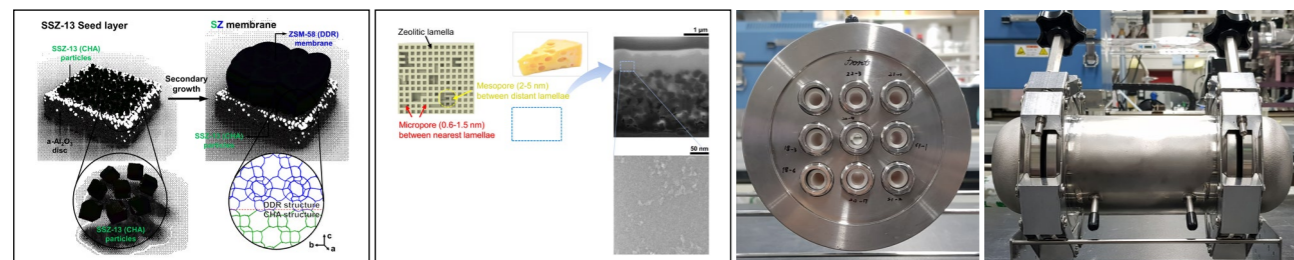
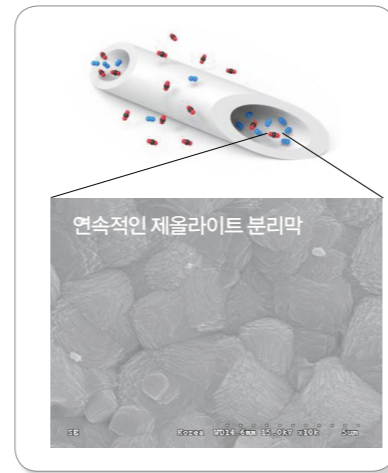


그림 1. 제올라이트 분리막 합성 기술

그림 2. 분리막 기공 구조 조절 기술

그림 3. 제올라이트 분리막 모듈 제작 기술



연속적인 제올라이트 분리막

기대효과

- 무기 물질로서 수분 조건하에서도 안정적인 분리 성능 유지 기대
- 열처리 방법 등을 통하여 재활용 가능
- 가혹한 분리(고온/고압) 운영 조건에서 높은 성능 안정성 보유

기술개발 현황 및 향후 계획

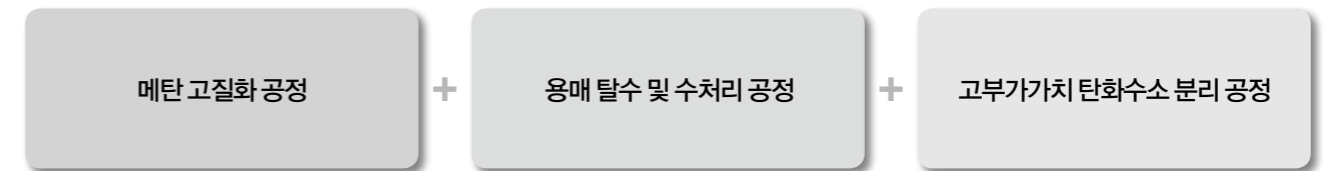
기술개발 현황

- 제올라이트 분리막의 최고 분리능
 - 수증기가 존재하는 모사 배가스 조건에서 (~3 kPa 수증기) CO₂/N₂ 분리계수: ~27, CO₂ permeance: 1500 GPU
- 다수의 튜브형 제올라이트 분리막의 패키징을 통한 실험실 스케일의 분리막 모듈 제작
 - 수분이 존재하는 조건에서 0.175 Nm³/h의 CO₂/N₂ 혼합기체를 CO₂ 회수율60%/순도60%로 처리
- 실제 배가스처리 공정 모사 조건(CO₂/N₂/O₂ 혼합기체, ~10 kPa 수증기, 50 °C) 에서 장기간 안정성 확보
 - 다량의 수분이 존재하는 환경 에서 CO₂ 회수율60%/순도60% 160시간 이상 유지

향후 계획

- 상업화를 위한 제올라이트 분리막 활용처 탐색
- 제올라이트 분리막의 실용화를 위한 캐필러리 분리막 제작 연구

사업화 가능 분야



특허 및 논문성과

특허 성과

발명의 명칭	국가	특허번호
Method of Preparing Decadodecasil 3R Type Zeolite Membranes and Membranes Prepared Thereby	US	10537855
Method of Preparing Perm-selective Porous Membrane and Method of Separating Gases Using Porous Membrane Prepared Thereby	US	10695722
Chabazite Zeolite Membrane Having Pore Size Controlled by Using Chemical Vapor Deposition and Method of Preparing the Same	US	10717054

※ 본 기술과 관련된 대표 IP만 기재

논문 성과

- "An oriented, siliceous deca-dodecasil 3R (DDR) zeolite film for effective carbon capture: insight into its hydrophobic effect", Journal of Materials Chemistry A, 5, 11246-11254 (2017)
- "An Hetero-Epitaxially Grown Zeolite Membrane", Angewandte Chemie International Edition, 58, 18654-18662 (2019)
- "An unprecedented c-oriented DDR@MWW zeolite hybrid membrane: new insights into H₂-permselectivities via six membered-ring pores", Journal of Materials Chemistry A, 8, 14071-14081 (2020)
- "An Extrinsic-Pore-Containing Molecular Sieve Film: A Robust, High-Throughput Membrane Filter", Angewandte Chemie International Edition, 59, 2-11 (2020)



기술 문의
고려대학교 **최정규 교수**
☎ 02-3290-4854 @ jungkyu_choi@korea.ac.kr

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