

이산화탄소 분리용 아민기 실리카 복합체의 피독 특성

장윤영*, 이지원**, 장현태***

*한국건설생활환경시험연구원

**한서대학교 산학협력단

***한서대학교 화학공학 전공

e-mail:htjang@hanseo.ac.kr

Deactivation characteristics of amine-based silica composites for carbon dioxide separation

Yoon-Young Jang*, Ji-Won Lee**, Hyun-Tae Jang***

*Korea Conformity Laboratories

**Industry-Academic Cooperation Foundation, Hanseo Universitys

***Dept. of Chemical Engineering, Hanseo University

요약

최근 이산화탄소를 직접 공기 포집(Direct Air Capture, DAC) 공정을 이용하여 저감하는 시도가 이루어지고 있다. 공정 운영을 위하여 가역적 흡수-재생이 가능한 이산화탄소 분리제 개발이 필수적이다. 아민기의 경우 산소에 의한 열화가 발생하며, 1차 아민기가 유도된 고체상 흡수제는 다양한 조건에서 피독되므로 비활성화된 아민기의 재생 특성을 연구하였다. 아민 기반 실리카 구조체를 합성할 것이며, 메조포러스 실리카를 합성하고, 합성된 분자체에 아민기를 드래프팅하여 이산화탄소 흡수점인 1차 아민이 유도된 합성체를 합성하였다. 1차 아민기가 유도된 고체 흡수제가 산소에 의하여 열화 피독되어 감소된 흡수능을 복구시키기 위한 방법으로 환원가스를 이용하여 재생 특성을 연구하였다. 다양한 환원가스를 이용하여 재생특성을 연구한 결과 일부 환원가스에 의하여 재생이 이루어짐을 알 수 있었다.

1. 서론

2015년 파리 기후변화협약 이후 전 세계에서는 이산화탄소를 비롯한 대기오염물질을 발생시키지 않는 청정에너지에 대한 연구개발이 진행되고 있으며, 완전한 화석연료를 대체할 수 있는 에너지 개발 이전은 이산화탄소 포집, 저장, 전환 기술에 대한 연구가 활발히 진행 중 이다[1]. 화석연료를 사용하는 상태에서 온난화 저지에 마지막 기술인 이산화탄소 포집 기술은 기초연구에서 실용화까지 다양한 수준의 연구가 진행되고 있으며, 주로 경제성 확보를 위한 혁신적인 성능의 분리제 개발과 낮은 공정 에너지 비용을 이룰 수 있는 빠른 흡착 및 상대적으로 저에너지 사용으로 재생되는 흡수제 및 관련 공정 연구에 치중하고 있다[2]. 직접 공기 포집(Direct Air Capture, DAC) 기술의 핵심은 대기 중 400ppm 수준으로 희박하게 존재하는 이산화탄소를 얼마나 효율적 포집에 있다. 포집 과정에서 아민 기능화 실리카(Amine-functionalized Silica)는 가장 유망한 흡착제 중 하나이다. 대기 중의 이산화탄소 농도는 매우 낮으므로 물리적 흡착제는 한계가 있다. 화학적 결합인 아민기는 산성 가스인 이산화

탄소와 강한 화학적 결합(카바메이트 또는 중탄산염)을 형성한다. 또한 수분이 존재하는 대기중에서 선택성이 우수하다. 이러한 아민기는 다양한 조건에서 비활성화되므로 본 연구에서는 비활성화된 아민의 재활성화를 연구하였다.

참고문헌

- [1] H. He, W. Li, M. Zhong, D. Konkolewicz, D. Wu, K. Yaccato, T. Rappold, G. Sugar, N. E. David, K. Matyjaszewski, "Reversible CO₂ capture with porous polymers using the humidity swing", *Energy Environ. Sci.*, 6, 488-493, 2013
- [2] S. Zhao, Y. Zhang, Y. Ning, L. Li, J. Lu, X. Wang, F. Wang, Z. Wei, Z. Huang, H. Lin, "Electrically Conductive Amine-Functionalized Adsorbents Driven by Joule Heating for Direct Air Capture", *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 13(36), 14949-14960, 2025