

2C4) 복합무기혼합체에 의한 CO₂ PSA공정 연구

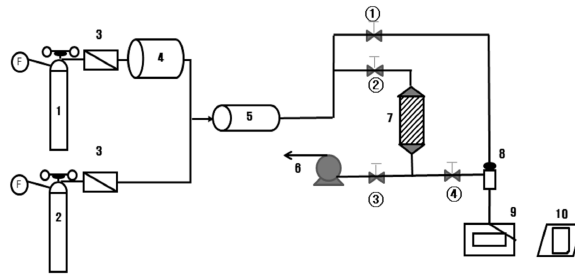
PSA Process for CO₂ Adsorption by Composite Inorganic Matrix

김기홍 · 조영민 · 황윤호¹⁾ · 이주열¹⁾
 경희대학교 환경응용과학과, ¹⁾(주)에니텍

1. 서 론

다중 이용 시설의 실내공기질 기준 물질 가운데 이산화탄소는 공간조건에 따라 1000~2000ppm 이하로 관리하고 있다. 이러한 저농도 실내공기중 이산화탄소의 제어는 흡착공정이 가장 바람직하며 흡착제의 재생은 압력차이를 부여하여 실시하는 것이 일반적이다. 따라서 본 연구에서는 상용흡착제를 개질하여 상온에서 흡착분리하는 실험을 통하여 등온흡착메카니즘을 연구하며, PSA공정의 적합성을 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법



1. Air cylinder	2. CO ₂ gas Cylinder	3. MFC	4. Moisture trap	5. Gas mixer
6. Vacuum pump	7. Reactor	8. Back pressure gauge	9. CO ₂ analyzer	10. Data logger

Fig. 1. Schematic set-up for CO₂ adsorption test.

상용제올라이트 13X(UOP)와 알칼리금속 수산화물을 일정 비율로 혼합하고 Dextrin을 바인더로 하여 흡착제를 개질하였다. 흡착제는 24시간 동안 상온에서 건조 후, 500℃에서 2시간 동안 소성하였다. 그림 1에 도시한 실험실 규모의 PSA 실험장치에서 흡착농도는 3,000ppm으로 하였으며, 1~5기압까지 압력을 상승시키면서 흡착능을 고찰하였다. 일정 농도에서의 반응기 내부압력을 설정해주고 반응기 내의 고정 입자층을 통과시키면서 가압흡착단계를 진행한다. 흡착 완료 이후 진공펌프를 이용하여 감압단계를 통하여 진공탈착을 실시하였으며, 승온세정단계는 생략하였다. PSA공정에서의 이산화탄소 흡착에 관한 Lab 실험을 실시하여 개질된 흡착제의 흡착능을 산정하고 등온흡착곡선을 작성한다.

3. 결과 및 고찰

이산화탄소 흡착제의 흡착능 평가를 실험한 결과 그림 2와 같은 등온흡착곡선이 작성되었으며, 이를 기존의 상용흡착제인 제올라이트 13X(5mm)의 흡착능과 비교해 보았을 때, LiOH, NaOH와 혼합한 개질 흡착제는 흡착능이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이 실험 결과를 식 1과 2의 Langmuir 및 Freundlich 등온흡착식에 대입하여 그림 2에 도시하였다.

흡착식 대입 결과 경험식에서 유도된 Freundlich 식이 Langmuir 식보다 본 실험에 이용된 흡착제의 흡착량을 예측하는데 오차가 적은 것으로 계산되었다.

Langmuir 등온흡착식 $\theta = \frac{k_L P}{1 + k_L P}, \theta = q/q_m$ 식(1)

Freundlich 등온흡착식 $q = K_F P^{1/n}$ 식(2)

q : 흡착량 (mol/kg), q_m : 포화흡착량(mol/kg), P : 압력(atm), k_L, K_F : 흡착상수

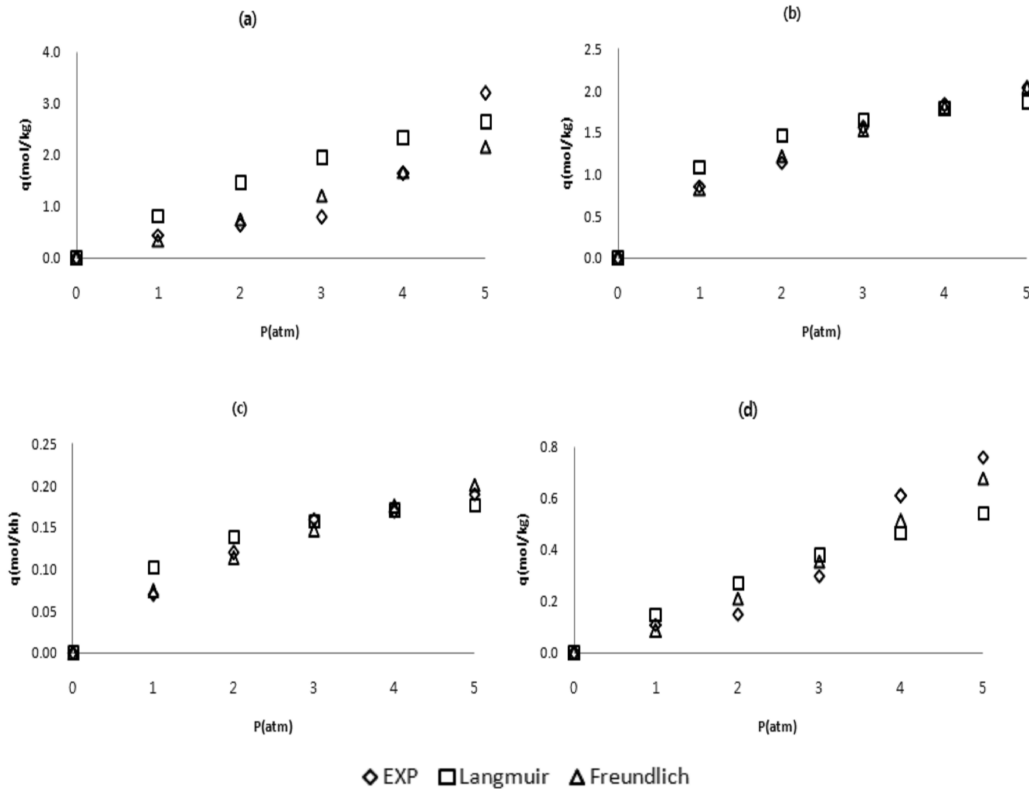


Fig. 2. CO₂ adsorption capacity with physical composition [(a) LiOH, (b) NaOH, (3) KOH, (4) Zeolite 13X(5mm)].

사 사

본 과제는 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지자원인력양성사업의 연구결과입니다(2008-E-AP-HM-P-24-0000).

참 고 문 헌

- 문기호, 나병기, 송형근, 서성섭 (1995) 활성탄에 대한 CO₂-CO-H₂ 혼합기체의 흡착평형, 화학공학회지, 33, 621-632.
- Lee, K.B., A. Verdooren, H.S. Caram, and S. Sircar (2007) Chemisorption of carbon dioxide on potassium-carbonate-promoted hydrotalcite, Journal of Colloid and Interface Science, 308, 30-39.