

기포 유동층 반응기에서의 Ni계 촉매의 CO₂ 메탄화 특성 연구

손성혜^{1,2}, 황병욱¹, 박성진¹, 김정환¹, 이도연¹, 고강석¹,
전상구¹, 류호정¹, 서명원^{1,†}, 이영우²
¹한국에너지기술연구원; ²충남대학교
(mwseo82@kier.re.kr[†])

전 세계적으로 재생에너지의 비율이 증가함에 따라, 재생에너지로부터 생산되는 불연속적이고 간헐적인 에너지 저장 문제가 주목을 받고 있다. 다양한 에너지 저장 시스템 (ESS) 중에서 CO₂ 메탄화 기술은 타 시스템에 비해 높은 저장 용량과 저장 기간으로 각광 받고 있으며, 이산화탄소를 활용함에 따라 탄소 포집, 활용 및 저장 기술(CCUS)에 포함될 수 있다. CO₂ 메탄화 반응은 발열반응이며, 촉매가 낮은 온도 범위(250–500 °C)에서 높은 활성 및 메탄 선택도를 갖는다. 기존의 고정층 방식에 비하여 유동층 반응기는 높은 열전달 특성으로 인해 발열 반응에 적합하며, 촉매 표면에 열전달과 물질 전달이 유리한 장점을 갖고 있다.

본 연구에서는, 촉매 특성 평가를 위해 기포유동층 반응기 (Diameter: 0.025m, Height: 0.35m)와 Ni 계열 (70%) 촉매를 사용하였다. 반응 조건은 H₂/CO₂ mole ratio: 4.0–5.0, 조업 온도 250–500 °C, 조업 압력 1–9bar이었다. 생성 가스의 조성은 NDIR과 GC를 통해 분석하였으며, CO₂의 conversion은 H₂/CO₂ ratio가 높아질수록, 온도가 낮을수록, 압력이 높아질수록 높아지는 경향을 보였다. 최적의 운전 조건은 H₂/CO₂ ratio: 5, 조업온도 400 °C 이었으며 이때 CO₂ conversion은 99.6%로 나타났다.