

가압 기포 유동층 반응기에서의 Ni/ γ -Al₂O₃ 촉매 CO₂ 메탄화 특성 연구

손성혜, 황병욱¹, 박성진¹, 김정환¹, 이도연¹, 고강석¹, 윤성민¹, 김용구¹, 김재호¹, 류호정¹, 이영우², 서명원^{1,†}

한국에너지기술연구원/충남대학교; ¹한국에너지기술연구원; ²충남대학교

(mwseo82@kier.re.kr[†])

재생에너지로부터 생산되는 에너지를 저장하는 시스템 중 ‘Power to gas’ 기술에 속하는 CO₂ 메탄화 기술은 타 기술에 비해 높은 저장 용량과 저장 기간으로 각광을 받고 있다. CO₂ 메탄화 반응은 발열반응이며, 촉매가 낮은 온도 범위(250–500 °C)에서 높은 활성 및 메탄 선택도를 갖기 때문에 온도 조절이 중요하다. CO₂ 메탄화의 촉매로는 Ni, Ru, Pd, Co, Mo, Pt 등이 알려져 있고, 대부분의 상용 공정에서 경제성을 고려하여 Ni 촉매가 주로 사용되고 있다. 기존의 고정층 방식에 비하여 유동층 반응기는 높은 열전달 특성으로 인해 발열 반응에 적합하며, 열전달과 물질 전달이 유리한 장점을 갖고 있다.

본 연구에서는 기포 유동층 반응기(Diameter: 0.025m, Height: 0.35m)에서의 CO₂ 메탄화 촉매 특성 평가를 위해 Ni 함량이 다른 두 종류 [Ni/ γ -Al₂O₃(Ni70%), Ni/ γ -Al₂O₃(Ni30%)]의 촉매를 사용하였다. 반응 조건은 H₂/CO₂ mole ratio: 4.0–6.0, 조업온도 250–420 °C, 조업 압력 1–9bar 및 U_o/U_{mf} 1–5이었다. CO₂의 conversion은 H₂/CO₂ ratio, 압력, 온도가 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였으며, 가스 유속이 빨라질수록 접촉시간이 감소함에 따라 전환율이 떨어짐을 확인하였다.