

CO₂ 메탄화반응을 위한 저가 고효율 Ni기반 촉매설계

조의현, 김우현, 서동주, 황영재, 박상호, 고창현¹, 윤왕래[†]
한국에너지기술연구원; ¹전남대학교
(wlyoon@kier.re.kr[†])

신기후체제인 파리협정 발효 후, 정부의 2030 온실가스 감축 로드맵이 수정되어 온실가스배출전망치(BAU: Business As Usual) 대비 37% 감축 목표 중, 32.5%를 국내에서 감축해야한다. 이러한 온실가스 처리 대응기술로서 CO₂ 감축과 함께 합성천연가스를 생산할 수 있는 기술인 CO₂ 메탄화가 주목 받고 있다. 이 반응은 250-450°C에서 진행되며 메탄화 및 역수성가스전이 반응을 통해 CH₄, CO, 수증기 등을 생성하는 발열반응이다. 따라서 경제적 촉매공정의 개발을 위해 높은 CO₂ 전환율과 CH₄ 선택도를 만족하는 저가 고효율의 실용촉매 설계가 필요하다. 이를 위해, Ni을 주활성금속으로 하고 γ-Al₂O₃를 지지체로하는 비균일 촉매를 설계하였다. 활성 제고를 위해 Ni의 고함량(>25wt.%), 고분산(<20nm)을 동시에 만족하기 위한 합성법으로 용융담지법을 사용하였다. Ni 입자의 고분산을 위해 aging 온도, 시간 등을 조절하여 합성조건을 최적화하였고, 다양한 알칼리 및 알칼리토금속들을 활용하여 CO₂ 흡착능과 관련된 basic property를 조절하였다. 합성된 촉매들은 350°C, GHSV=25,000/h에서 활성을 비교하였고 특성분석을 수행하였다. 그 결과, Ca이 3wt.% 담지된 30wt.% Ni/γ-Al₂O₃ 촉매가 CO₂ 전환율 84%, CH₄ 선택도 99%로 가장 우수한 성능을 나타내었다.