

균일용액침전법으로 제조한 MgO 함량에 따른 고효성 Ni-MgO-Al₂O₃ 촉매에 대한 연구

*정 유식, 이 영우, 구 기영, 정 운호, 윤 왕래, **서 용석

The effect of MgO content on highly active Ni-MgO-Al₂O₃ catalysts prepared by homogeneous precipitation method

*Youshick Jung, Youngwoo Rhee, Keeyoung Koo, Unho Jung, Wanglai Youn, **Yongseog seo

용융탄산염 연료전지(MCFC)는 650 °C에서 작동하는 고온형 연료전지 시스템이다. 이 시스템은 천연가스 등을 개질하여 생산된 수소를 바로 전기로 생산할 수 있는 시스템으로 열효율이 높으며, 현재 대체 발전시스템으로 각광을 받고 있다. MCFC는 개질방식에 따라 내부개질 방식과 외부개질 방식이 있다. 내부개질 방식은 수소를 생산하는 개질기가 스택내부에 장착된 형식으로 천연가스를 스택내부에서 개질하여 바로 전기를 생산하는 방식이다. 이 내부개질반응에 사용되는 촉매로는 알루미늄에 고함량 (약 50 wt.%)으로 담지된 니켈(Ni) 계열촉매가 주로 쓰이고 있다. 이 고함량으로 담지된 촉매는 대부분 높은 활성을 보인다. 비교적 낮은 온도 운전조건 (약 580 ~ 620 °C)을 가지는 MCFC 내부개질에 적용하기 위해서는 활성점인 니켈을 최대한 담지체에 고르게 분산 시켜야한다. 이를 위해서 MgO를 이용하여 촉매의 활성점을 높게 분산시키는 연구를 진행 하였다. 촉매를 제조하는 방법으로 요소(urea)를 이용한 균일용액침전법을 이용 하였다. 니켈함량은 50 wt.%로 고정을 한 다음, MgO 양과 Al₂O₃ 양을 각각 0 ~ 45 wt.%와 5 ~ 50 wt.%로 조절하면서 촉매를 제조하여 그 특성들을 분석하였다. 물성을 비교하기 위해서, X-선 회절분석 (XRD) 및 TPR, 물리화학흡착 실험을 하였다. 촉매의 활성을 살펴보기 위해서, fresh 상태 및 피독 상태에서 메탄수증기 개질활성 실험을 실시하였다. MgO 함량이 없거나 적은 촉매에서는 높은 BET surface area와 작은 NiO, metallic Ni 결정 크기가 나타났다. 반면 MgO 함량이 높은 촉매에서 낮은 BET surface area와 비교적 큰 NiO, metallic Ni 결정 크기가 나타났다. 또한 XRD 분석에서 MgO 함량이 증가할 수 록 MgO 결정 피크가 명확히 나타났으며, MgAl₂O₄ 피크는 나타나지 않았다. TPR 분석에서 촉매들의 환원 피크를 측정된 결과, 저함량의 MgO를 포함한 촉매는 700 °C 부근에 환원 피크가 관찰되었고 MgO가 고함량인 촉매는 환원 피크가 400 °C 부근에서 관찰되었다. 촉매의 초기 fresh 상태에서의 활성은 고함량 MgO를 포함한 Ni-90M10A 샘플을 제외하고 모든 촉매가 거의 비슷하게 나타났다. 그러나 K₂CO₃ 피독 상태에서는 MgO 함량이 증가할 수 록 활성이 좋지 않았음을 알 수 있었다. 따라서 MgO가 소량 포함된 촉매의 경우 fresh 상태에서는 우수한 물성과 활성을 보이지만, 피독상태에서는 MgO가 포함되지 않은 Ni-Al₂O₃ 촉매가 우수한 활성을 보였다.

Key words : Internal reforming(내부개질반응), Steam reforming(수증기개질반응), Homogeneous precipitation(균일용액침전법), MgO(산화마그네슘), Methane(메탄)

E-mail : *sigi23@kier.re.kr