

황산 분해반응에서의 FeCuOx/Al₂O₃ 이성분 촉매의 활성도 및 내구성 분석

전동근, 이기용¹, 이관영¹, 윤영곤, 김창수, 공경택, 정광덕,
김홍곤*
한국과학기술연구원; ¹고려대학교
(hkim@kist.re.kr*)

황-요오드 사이클(Sulfur-Iodine cycle, SI-cycle)은 물 분해온도를 900°C 이하로 낮춘 대표적인 열화학적 물 분해 수소 제조 방법으로서 집열된 태양열이나 950°C 이상에서 작동하는 원자력 발전소 고온가스로(HTGR: High Temperature Gas-cooled Reactor)의 냉각제인 He가스의 고온, 고열을 에너지원으로 활용할 수 있는 기술로, 산업적 실현 가능성이 높은 기술로 평가되고 있다. SI-cycle은 다음의 세 단계 화학반응으로 구성된다. i) Bunsen 반응 ($\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$), ii) HI 분해반응 ($2\text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2$), iii) 황산 분해반응 ($\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$). 본 연구에서는 위 반응 중 고온 황산 분해반응에 필요한 촉매를 고안하고 황산분해반응 특성을 연구하였다. 고온 내구성이 좋은 Fe와 활성도가 높은 Cu의 특성을 조합한 Cu-Fe의 금속 전구체를 알루미늄 담체에 공침시켜 이성분 금속 촉매를 제조하였다. 입상형으로 제조된 CuFeAlOx 촉매의 황산분해 전환율은 입상형 상용촉매인 2CuO·Cr₂O₃, Pt/Al₂O₃ (Pt:2wt%) 그리고 Cr₂O₃/Al₂O₃ (Cr₂O₃:19wt%) 촉매와 비교해서도 850°C 이상에서는 향상된 전환율을 보였다. 장기간의 연속적 반응활성 테스트 결과를 바탕으로 CuFeAlOx 촉매는 CuAlOx 촉매보다 내구성이 뛰어났으며, FeAlOx 촉매보다는 높은 황산분해 활성을 보임을 확인했다. 이 촉매들의 물리적 특성을 XRD, EDS, SEM을 이용해 분석하고 활성변화 원인을 조사하였다.