

## 흡착제를 이용한 LNG/LPG 황화합물의 흡착 제거

### Adsorptive removal of sulfur compounds from LNG/LPG on adsorbents

김형태, 김승문, 전기원, 김진홍\*, 윤영식\*, 박병성\*  
한국화학연구원, SK(주)\*

#### 1. 서론

수소스테이션에서 연료처리 공정은 탈황, 수증기 개질, CO 전환반응 및 분리 공정을 포함하는데 이중 탈황공정은 탄화수소 중에 미량 포함되어 있는 황을 제거하는 공정으로 황이 제대로 제거되지 않을 경우 수증기 개질 촉매나 CO 전환반응의 촉매가 피독되어 촉매의 활성을 잃게 된다.[1]

따라서, 본 연구에서는 탄화수소 연료에 함유되어 있는 황화합물 제거용 흡착제를 개발하고 그 특성을 파악하고자 하였다.

#### 2. 실험방법

산업적으로 이용 가능한 활성탄 및 BEA 제올라이트에 전이금속인 구리를 일정량 담지 또는 이온교환하여 Cu-AC 및 Cu-BEA를 제조하였으며 공침법을 사용하여 Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 흡착제를 제조하였다. 메탄으로 희석된 TBM, THT 및 DMS 황화합물 model gas로 사용하였으며 각각의 농도를 100ppm으로 고정하였다. 흡착성능 시험은 흡착제 일정량을 흡착관에 충전한 후 공간속도 6000 h<sup>-1</sup>로 gas를 주입시켜 수행되었으며 흡착관을 통과한 황화합물의 농도를 PFPD가 장착된 GC로 분석하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 제조된 Cu-AC, Cu-BEA 및 Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 흡착제를 사용하여 온도변화에 따른 황화합물에 대한 흡착성능을 평가하였다. Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 흡착제

를 사용하여 TBM, THT 및 DMS에 대한 온도별 흡착 용량을 그림 1에 나타내었다. TBM과 THT의 경우, 각각 250°C와 350°C에서 최대 흡착용량을 나타내었다. 특히, Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 TBM대한 흡착 용량이 28.4 S-wt%로 다른 황화합물에 대한 높은 제거율을 보였다.

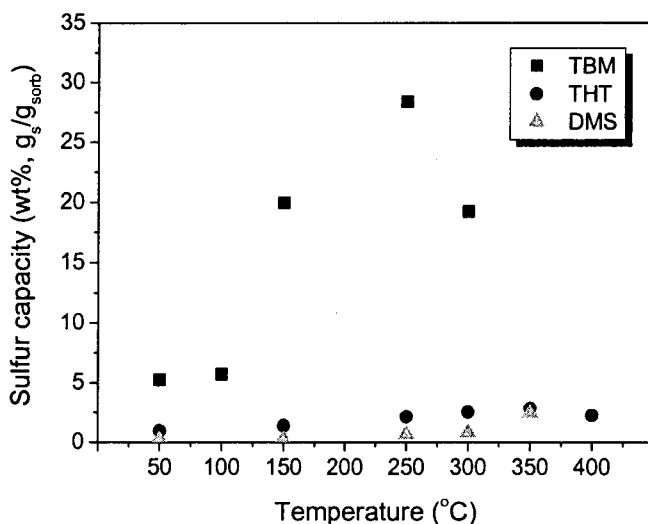


그림 1. Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 황화합물 흡착에 대한 온도 영향.

고온 및 저온에서 흡착제별 DMS에 대한 흡착용량 결과를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 보듯이, Cu-AC와 Cu-BEA 흡착제는 저온인 50°C에서 DMS에 대한 높은 흡착 성능을 보였다. 특히, Cu-BEA 흡착제가 DMS에 제거에 좋은 흡착제임을 보여주고 있다. Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 흡착제는 고온인 250°C에서 DMS 제거에 효과적이었다.

Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 흡착제의 TBM+THT 혼합가스 흡착에 대한 온도 영향을 그림 3에 나타내었다. 온도가 증가할 수록 흡착용량이 증가하였으며 250°C에서 최대 흡착성능을 보였다. 또한, TBM 단일성분에 대한 흡착용량 결과와 비교해 볼때, 흡착성능이 상당히 감소함을 확인하였다. 이는 TBM+THT 80ppm 혼합가스 흡착시 THT가 TBM 흡착을 방해하는 것으로 사료된다.

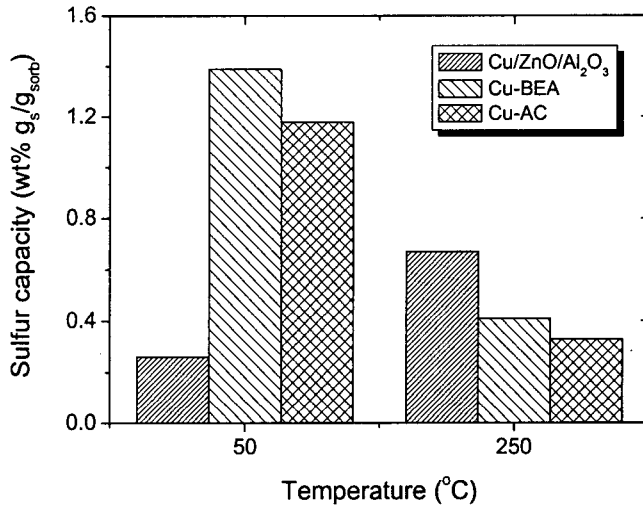


그림 2. 온도변화에 따른 흡착제별 DMS에 대한 흡착 용량.

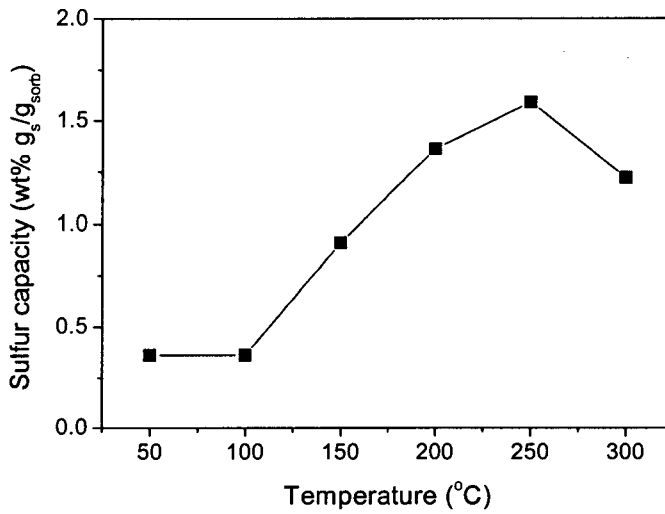


그림 3. Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 TBM+THT 흡착에 대한 온도 영향

#### 4. 결론

Cu-AC와 Cu-BEA는 저온에서 황화합물을 제거하는데 적합한 흡착제이고 Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>는 고온에서 황화합물을 제거하는데 효과적인 흡착제이다.

#### 감 사

본 연구는 산업자원부의 수소·연료전지 기술개발 사업의 일환으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Osaka Gas Co., "Method of desulfurization of hydrocarbons", US patent 69,042,798(2000).