

## PE7) 은촉매상에서의 탄화수소-SCR에서 바나듐의 영향 A Effect of Vanadium of Hydrocarbon-SCR over Silver Catalyst

김문찬·갈경호  
 청주대학교 이공대학 환경학부

### 1. 서론

배출가스 중에 포함된 NO를 비선택적 촉매환원법으로 환원시켜 제거하기 위해 Ag와 V의 함량을 여러 가지로 달리하여  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 담지한 촉매를 제조하였고, 제조한 촉매에 대하여 온도, 산소농도, 아황산가스농도의 변화에 따른 NO<sub>x</sub>의 전환율과의 관계를 알아보았다.

본 연구연구 결과 V가 포함됨으로 인하여 Ag의 산화상태가 잘 유지되지 못하여 고온에서는 NO<sub>x</sub> 전환율이 낮아지며 300℃ 이하의 저온에서는 V의 촉매 작용으로 인하여 NO<sub>x</sub> 전환율이 높아진 것으로 나타났다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 NO의 환원반응을 위해서  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 Ag를 담지한 촉매를 제조하여 반응실험을 하였다. 제조한 촉매 중에서 Ag/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 촉매는 Ag의 함량이 0.6, 1.0, 1.4, 2.0 wt%가 되도록 각각 초기 함침하였고, 120℃에서 24시간 건조한 후 450℃에서 공기 흐름중에 2시간 소성하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 반응가스중의 산소농도가 10%일 때  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 Ag를 각각 0.6, 1.0, 1.4, 2.0wt% 담지시켜 제조한 촉매의 온도에 따른 NO<sub>x</sub> 전환율을 나타내었다. 전체적으로 볼 때 NO<sub>x</sub> 전환율은 30~40% 정도 나타났으며, Ag의 함량이 증가함에 따라서 NO<sub>x</sub>의 전환율이 높아지는 것으로 나타났다.

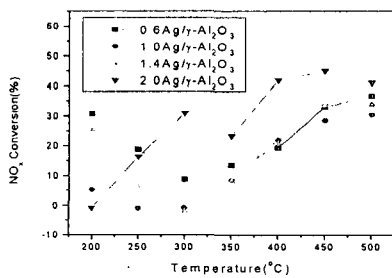


Fig. 1. Effect of silver loading on the conversion of NO<sub>x</sub> over Ag/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> at 10% O<sub>2</sub>.

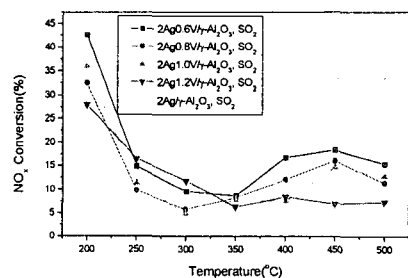


Fig. 2. Effect of SO<sub>2</sub> on the conversion of NO<sub>x</sub> over 2AgV/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

그림 2는 SO<sub>2</sub>가 200ppm 포함되어 있을 때의 NO<sub>x</sub> 전환율을 나타내었다.

그림 2의 경우에는 300℃ 이상의 온도범위에서는 SO<sub>2</sub>의 영향을 받아 NO<sub>x</sub>의 전환율이 매우 낮아지는 것을 볼 수 있다. 그러나 300℃ 이하의 저온영역에서는 2AgV/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 촉매의 경우 SO<sub>2</sub>가 존재함으로 인하여 NO<sub>x</sub>의 전환율이 낮아진 반면에 2AgV/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 촉매에서는 SO<sub>2</sub>의 존재로 인하여 오히려 NO<sub>x</sub>의 전환율이 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

반응실험을 하기 전의 2AgV/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 촉매의 Ag3d 궤도에 대한 XPS 피크를 그림 3에 나타내었다.

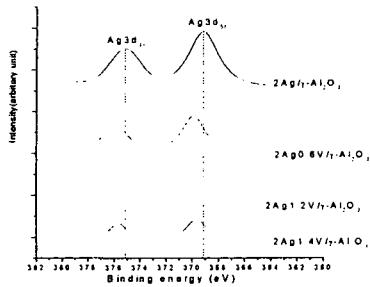


Fig. 3. XPS spectra of Ag3d from the fresh AgV/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

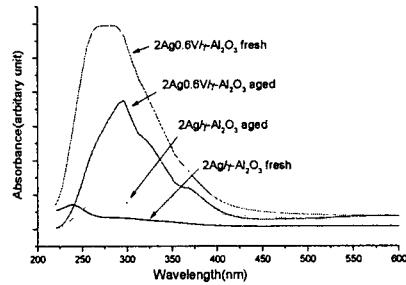


Fig. 4. UV-Vis diffuse reflectance spectra of 2Ag/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 2Ag0.6V/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Ag3d에 대한 XPS 피크에서는 스핀 5/2 및 3/2에 대한 피크가 특성적으로 나타나며, 결합에너지는 Ag3d<sub>5/2</sub>가 Ag3d<sub>3/2</sub>보다 6eV 만큼 낮은 특징이 있다. 또한 그림에서 보면 V의 함침량이 증가함에 따라서 피크의 위치가 결합에너지가 높은 쪽으로 약간 이동하고, 면적이 줄어드는 것으로 나타났다. 피크의 위치가 높은 쪽으로 이동하는 것은 Ag의 산화상태가 저하하는 것을 의미하며, 피크의 면적이 감소하는 것은 Ag가 표면에 고르게 분산되지 않은 것을 의미한다. 반응실험 결과에서 V의 함침량이 증가함에 따라 고온에서 NO<sub>x</sub>의 전환율이 낮아지는 것으로 나타났는데 XPS 분석 결과와 비교해볼 때 이것은 주로 고온에서 NO<sub>x</sub>의 환원작용을 하는 Ag가 V의 함침량이 증가함으로 인하여 산화상태를 유지하지 못하고 환원상태로 존재하며, 또한 V가  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 표면을 점유하는 만큼 Ag가 표면에 고르게 분산되지 못하였기 때문으로 생각된다.

UV-Vis DRS를 이용하여 반응 전의 촉매와 SO<sub>2</sub>가 반응물에 포함된 반응 후의 상태특성을 분석한 결과를 그림 4에 나타내었다.

Ag에 대해서 UV-Vis DRS 분석을 하면 270~290nm와 370~390nm에서 Ag<sub>n</sub><sup>δ+</sup>에 의한 피크가 나타나며, 315nm에서는 metallic Ag 막에 의한 피크가, 그리고 420~460nm에서는 metallic Ag 집합체에 의한 피크가 나타난다.

### 참 고 문 헌

- A. Fritz, V. Pitchon, "The current state of research on automotive lean NO<sub>x</sub> catalysis", Appl. Catal. B, 13, pp.1-25.
- 김수용 외 (1993) 산업용기기, 자동차, 대형선박의 가스 배기 시스템에서의 NO<sub>x</sub> 오염 방지기술 및 측정기술개발에 관한 연구, 과학기술처
- J.N. Armor (1993) "Environmental Catalysis", ACS symposium series 552 p.2.