

# 광촉매를 이용한 시안의 제거에 관한 연구

전성숙\*, 이병윤, 김정배, 박상원  
계명대학교 환경과학과

## 1. 서론

시안은 오랫동안 정교한 금속공정에 있어서 널리 사용되어져 왔을 뿐 아니라 금속과 쉽게 결합하는 특성으로 인하여 현재에도 전기도금, 화학공정, 금속 제련, 석유제조, 가스공업, 광업 등 여러 산업공정에 광범위하게 이용되고 있다. 시안의 처리방법은 알칼리염소법, 오존산화법, 전해산화법, 침전법, 미생물 분해법 등이 있는데 이 중 현재 가장 널리 이용되고 있는 방법은 알칼리 염소법으로, 이는 염소계산화제를 사용하여 최종적으로 무해한 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 산화분해시키는 방법이다. 그러나 이 방법은 시안이 고농도일 경우에는 효과가 없으며 처리공정에서 발생된 슬러지는 전문적인 처분방법에 따라 처리해야 하며, 다량의 Cl<sub>2</sub>가 소요되기 때문에 처리비용이 고가이다. 이러한 단점들 때문에 다른 여러 산화처리방법의 연구가 진행중이다.

반도체를 이용한 광촉매반응으로 수중의 오염물질을 분해시키는 방법은 1980년대 후반부터 각광받기 시작하였다. 반도체형 광촉매는 자신의 고유한 Band gap 에너지보다 큰 에너지를 받게 되면 가전자대의 전자(e<sup>-</sup>)가 여기되어 전도대로 전이되고 가전자대에는 양공(h<sup>+</sup>)이 생성되어 이들이 반도체 표면으로 이동하게 된다. 이때 반도체 표면에 있는 물이나 OH 등과 H<sup>+</sup>가 반응하여 ·HO 라디칼을 생성하게 되고 이들이 입자표면에 흡착되어 있는 오염물질을 산화하여 무해한 물질로 분해시키게 된다.

따라서 본 연구에서는 광촉매로서 TiO<sub>2</sub>를 이용한 시안의 산화반응에 대해 연구하였다. 아울러 반도체에 활성을 일으키는 광원으로서는 무한 에너지인 태양광선의 이용가능성을 검토하여 경제적인 처리방법을 모색하고자 하였다.

## 2. 실험방법

본 실험에 사용한 광촉매는 TiO<sub>2</sub> P-25로써 제거대상물질인 CN<sup>-</sup>와의 흡착가능성을 알아보기 위하여 TiO<sub>2</sub>의 표면전위를 측정하였다. 실험은 원통형의 pyrex cell을 이용하여 회분식으로 행하였으며 광원으로 20-w 형광등형 UV lamp 4개를 반응기 주위에 장착하였다. TiO<sub>2</sub>와 시안의 최적농도 및 최적 pH를 도출하였으며, 광 세기에 따른 분해속도를 알아보았다. 또한 산화제로써 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를

첨가하여 산화속도의 증가를 살펴보았다. 태양광을 이용한 실험은 PVC 용기에 pH를 조절한 시료를 넣고 두껍을하여 태양광에 노출시켰다. 반응이 끝난 시료는 여과를 한 후 cyanide, cyanate, nitrite, nitrate에 대해 각각의 농도를 분석하였다. cyanide의 농도는  $\text{AgNO}_3$ 적정법으로 분석하였으며, cyanate는 Copper (II)-pyridine-OCN 착물을 클로로포름으로 추출하여 680nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 nitrite, nitrate의 농도는 Ion Chromatography로 분석하였다.

### 3. 결과

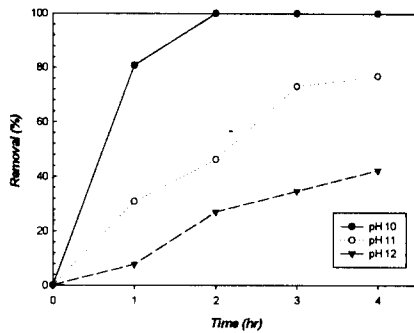


Fig 1 Removal of CN<sup>-</sup> in solution with irradiation time for different pH values. Initial CN<sup>-</sup> concentration  $10^{-4}$ M, mass of  $\text{TiO}_2=1\text{g/L}$ .

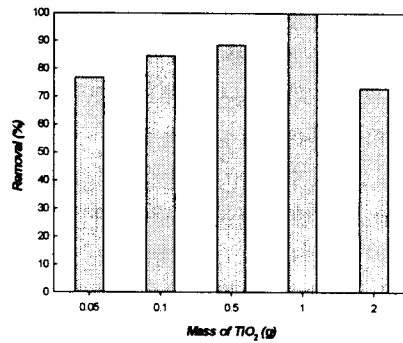


Fig 2 Percentage of CN<sup>-</sup> eliminated as a function of the mass of  $\text{TiO}_2$  in suspension. Initial CN<sup>-</sup> concentration= $10^{-4}$ M, pH=10.0; irradiation time=2hr.

### 참고문헌

- Frank, S. N. and Bard, A. J., 1977, Heterogeneous photocatalytic oxidation of cyanide ion in aqueous solution at  $\text{TiO}_2$  powder, *J. Am. Chem. Soc.*, 99, 303-304.
- Simon R. Wild *et al.*, 1994, Fate and effect of cyanide during wastewater treatment processes, *Sci. Total Environ.*, 156, 93-107.
- Bhakta, D., Shukla, S. S., Chandras, M. S., and Margrave, J. L., 1992, A novel photocatalytic method for detoxification of cyanide wastes, *Environ. Sci. Technol.*, 26, 625-626.

- Jose Peral, Javier Munoz and Xavier Domenech, 1990, Photosensitized CN oxidation over TiO<sub>2</sub>, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 55, 251-257.
- John H. Nelson *et al.*, 1992, Photocatalytic oxidation of cyanide to nitrate at TiO<sub>2</sub> particles, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 66, 235-244.
- Martin M. Halman, 1996, Photodegradation of water pollutants, CRC Press, 271-291.
- Simon R. Wild, Thomasine Rudd, Anne Neller, 1994, Fate and effects of cyanide during wastewater treatment process, *The Science of the Total Environment*, 156, 93-107.