

## 수질-5 TITANIUM DIOXIDE를 이용한 AN 중합 공정폐수의 처리

이태경\*, 나영수, 송승구  
부산대학교 화학공학과

### 1. 서 론

석유화학공업에서 배출되는 대부분의 물질들은 생물학적 처리 공정의 미생물에 악영향을 주거나, 분해되지 않고 그대로 유출되어 하수 내에 잔존함으로써 지속적으로 생태계를 오염시키는 심각한 문제를 일으킨다. 특히 각종 유기 합성물질 생성 공정에서 발생되는 부생성물과 생물학적으로 독성을 지닌 화합물 등의 배출 허용 기준도 갈수록 강화되어 폐수 처리의 어려움이 가중되고 있다.

이러한 난분해성 폐수 처리를 위하여 물리, 화학적으로 여러 가지 방법이 사용되고 있으나, 과도한 약품 사용에 따른 2차 오염 발생, 물리적 처리 장치에 의한 운전비용 증가 등의 부가적인 문제가 뒤따르고 있다. 반면 titanium dioxide를 이용한 광촉매 산화 기술은 이러한 문제를 해결해 주는 청정환경기술로 보고되고 있으며 광촉매 반응을 이용한 수질, 대기 부분의 고도 산화 처리 기술이 각광을 받고 있다.

따라서 본 연구에서는  $TiO_2/UV$  고급 산화 공정을 이용하여 난분해성 폐수의 분해 가능성을 검토하고, 광반응 속도에 미치는 여러 가지 영향에 대해 고찰하였다.

### 2. 재료 및 실험 방법

본 실험에서는 울산 온산공단에 위치한 T산업 공장에서 발생하는 폐수 중 AN(acrylonitrile) 중합 공정에서 발생하는 폐수를 처리 물질로 선정하였다.

Junsei Chemical Co., Ltd.의 anatase 형태의  $TiO_2$  powder를 사용하였으며, 2 l 와 8 l 반응 부피의 원통형 회분식 반응기에 40W UV Lamp를 설치하여 실험을 수행하였다. 효율적인 반응을 위하여 반응기 하부에서 air를 폭기시켜 주면서 stirrer로 혼합하여  $TiO_2$  powder를 반응기내에 균일하게 분포시켜 주었다. 시료는  $TiO_2$  powder를 원심분리하여 타사향들을 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

2 l 반응기에서 2g/l의  $TiO_2$  powder와 UV를 사용하여 폐수를 광분해 한 결과 COD 값은 820ppm에서 24시간 이후 95% 이상 감소하였다. 반면 UV Lamp만을 설치하였을 때 COD값은 약 5% 감소하였으며, air만을 폭기시킨 경우에는 COD 값의 변화는 없었다.

$TiO_2$  powder 농도를 0.1g/l, 1.0g/l, 2.0g/l, 4.0g/l, 6.0g/l, 8g/l로 증가시킬수록 광반응 속도가 증가하였으나 10 g/l에서는 8.0g/l 보다 광반응 속도가 감소하였다.

일반적으로  $\text{TiO}_2$  powder의 농도가 증가하면 촉매 표면적이 넓어져 더 많은 OH radical이 형성되기 때문에 광반응 속도가 증가되지만, 과도한 양의  $\text{TiO}_2$  powder 농도에서는 사용된 광촉매가 UV 빛의 투과를 방해하게 되어 광반응 속도가 저하되는 '광차폐 효과'가 발생된다. 본 연구 조건에서는 광차폐효과가  $\text{TiO}_2$  powder의 농도  $10\text{g/l}$ 에서 나타났다. 초기 폐수의 pH를 3, 5, 7, 8.5, 10으로 변화시켜 분해반응을 수행한 결과 COD가  $780\text{ppm}$ 에서  $300\text{ppm}$ 으로 동일하게 감소함으로써 광반응속도의 변화가 없었다.  $8\text{l}$  원통형 반응기를 사용하여 광세기에 따른 연구를 수행한 결과 하나의 UV Lamp에서 초기 COD 값이  $750\text{ppm}$ 에서 12시간 이후  $600\text{ppm}$ 으로 감소하였으나 네 개의 UV Lamp에서는 COD 값이  $200\text{ppm}$ 까지 감소하였다. UV 광량의 증가는 광촉매 표면의 전자여기를 촉진시켜 촉매 표면에 많은 OH radical을 형성시킴으로써 광반응 속도를 증가시키는 것으로 사료된다.

#### 4. 요약

$\text{TiO}_2/\text{UV}$  고급 산화 공정을 실제 산업 폐수에 적용하였다. 회분식 원통형 반응기에서 T산업 폐수를 광반응시킨 결과 COD 값과 TOC 값이 24시간 경과된 후 95% 이상의 제거 효율을 나타내었다. 광반응에 미치는 인자에 대한 연구에서  $\text{TiO}_2$  powder가  $0.1\text{g/l}$ 에서  $8\text{g/l}$ 까지는 투입된 광촉매의 량과 광반응속도가 비례적으로 증가되었으나  $10\text{g/l}$  이상에서는 광차폐효과가 나타나 광반응속도가 감소하였으며, UV 광원이 강할수록 광반응 속도는 증가하였고 초기 pH는 광촉매 반응에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

- Ollis et al,1991: Schmelling and Gray 1995  
 Al-Ekabi, H., Safarzadeh-Amiri, A., Story, J., Sifton, W. Advanced Technology for Destruction of Organic Pollutants by Photocatalysis. Nutech, Ltd. (1990).  
 Anderson, M. A., Tunesi, S., Xu, Q. In U.S. Patent Office : U.S. Patent(1991).  
 B.R Weinberger, R.B. Garber, Appl.Phys.Lett., 66(18), 2409 (1995)  
 Suzuki, K. ; Ollis, D. F., Al-Ekabi., H., In Photocatalytic Purification and Treatment of Water and Air, Eds. Elsevier : Amsterdam(1993).