

## PA35) $TiO_2$ 촉매 운전조건에 따른 MEK 및 Benzene의 처리특성 Characteristics of MEK and Benzene Treatment by Operating Condition of $TiO_2$ Photocatalytic Oxidation Process

전의찬, 사재환, 최영태<sup>1)</sup>, 차왕석<sup>2)</sup>, 김현기<sup>3)</sup>

동신대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)누리환경기술단, 군산대학교 <sup>2)3)</sup>환경공학과

### 1. 서론

자동차 제조공장, 화학 및 제약 공장 등 각종 산업체 뿐만 아니라 가정생활에서 배출되는 휘발성유기화합물들 (Volatile Organic Compounds)을 처리하기 위하여 지난 수년간 많은 공정들이 개발되어 왔으며, 이러한 공정들 중 광촉매에 의한 유기화합물의 광분해에 관한 연구는 일본 등 선진국을 비롯하여 우리나라에서도 각광을 받고 있다.  $TiO_2$ 광촉매는 항균, 탈취 등의 기능을 가지고 있어 산업계 및 생활환경에서 많은 적용 가능성을 가지고 있으며, 특히 일상에 존재하는 태양광이나 형광등에 의해서도 광촉매 반응을 일으킬 뿐만 아니라 내마모성이 우수하며, 화학적으로 안정적이라는 장점을 가지고 있다.

본 연구는 화학도료공장 등에서 발생하는 MEK(Methyl Ethyl Ketone)와 자동차 제조공장의 도장공정 등에서 발생하는 Benzene을 처리대상물질로 선정하였으며, 광촉매반응기의 운전조건에 의한 처리특성을 파악하기 위하여  $TiO_2$ 의 코팅횟수, 처리대상물질의 처리 유량 및 농도, UV램프 파장 등 여러 가지 운전조건을 적용하여 실험을 수행하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 실험장치

본 연구에서 사용된 광촉매반응기 장치는  $TiO_2$  코팅 및 소성 방법 등 최적의 코팅조건을 산출하기 위해 회분식 광촉매반응기와 처리대상물질의 유속, 농도 및 UV 램프에 따른 처리 특성을 파악하고자 연속식 광촉매반응기를 제작하였다.

회분식반응기는 SS재질을 사용하였으며, 반응기의 내용적을 약 1.3L(22×12×5cm)로 구성하였다. 반응기의 윗면에는 석영판을 설치하여 UV가 반응기내부로 조사되도록 제작하였다.

연속식반응기는 표준가스를 연속발생시키기 위한 표준가스 발생장치, 오존 발생기, 시간경과에 따른 연속분석을 위한 연속분석기를 설치하였으며, 반응기는 Pyrex재질의 관형으로 제작하여 Pyrex관 내벽에  $TiO_2$ 를 코팅하였다. 또한, UV의 파장과 세기에 따른 실험을 수행하기 위해 동일 크기의 반응기를 2단으로 제작하였다.

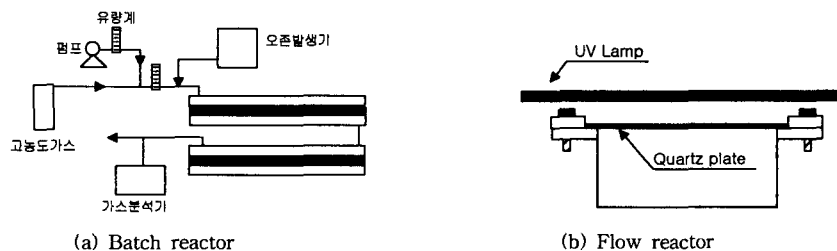


Figure 1. The reactors for  $TiO_2$  photocatalytic oxidation

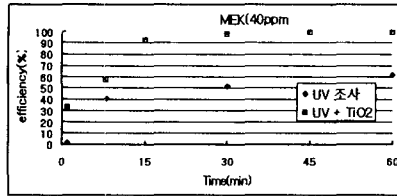
#### 2.2 실험 방법 및 조건

광원으로 사용된 UV램프는 주 파장대가 185nm의 32W, 65W 램프와 254nm의 125W 램프를 사용하였으며, 특히 연속식 반응기의 경우 185nm, 65W 램프와 254W, 125W 램프를 동시에 사용하기 위하여 반응기를 2단으로 제작하여 실험을 수행하였다.

회분식 반응기를 이용한 실험은 유리판에  $TiO_2$ 를 코팅한 후, 광원인 UV 램프의 출력을 각각 달리하여 처리특성을 파악하였으며, 정량분석은 GC/FID를 이용하였다.

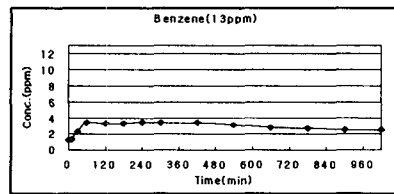
연속식 반응기를 이용한 실험은 실험실에서 표준용액을 이용하여 표준가스를 일정농도로 연속 발생시켜 이용하였으며, 오존 유무 및 UV램프의 세기, UV의 파장, 처리유량, 처리농도를 각각 달리하여 제거특성을 살펴보았다. 이때의 정량분석은 연속식의 THC 분석기(Thermo Environmental Instrument, USA)를 이용하여 연속 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰



( The batch reactor).

Figure 2. Removal efficiency of MEK by photocatalytic-oxidation with UV alone and UV+TiO<sub>2</sub>.



(The flow reactor)

Figure 3. Removal efficiency of Benzene by photocatalytic-oxidation with operation time.

1. 회분식 반응공정에서는 MEK의 초기농도를 40ppm으로 제조하여 UV만 조사했을 시와 UV와 TiO<sub>2</sub>를 같이 병행했을 시의 제거결과는 다음과 같다.

UV만 조사했을 경우, 1, 5, 15, 30, 45, 60분이 경과 한 후 각각 2, 40, 45, 51, 54, 62%의 처리효율을 나타내었으며, UV와 TiO<sub>2</sub>를 병행했을 경우 처리효율은 각각 40, 58, 92, 99, 99, 100%로 나타나 UV만 조사했을 경우보다 같은 경과시간대비 약 20~40%이상의 높은 효율을 보였다.

2. 회분식 반응공정에서는 Benzene의 농도를 13ppm으로 연속발생시켜 30 l/min으로 주입한 결과 5분이 경과한 후까지는 1.6ppm을 보여 약 88%의 처리효율, 60분 경과 후에는 약 3.7ppm을 보여 약 71%의 처리효율을 보여 시간이 경과함에 따라 다소 제거효율이 낮아졌으나, 120분이 경과 한 후에는 시간이 경과함에 따라 제거효율이 다소 높아짐을 알 수 있었다.

### 참고 문헌

1. Gregory B. Raupp and Craig T. Junio " Photocatalytic oxidation of oxygenated air toxic" Applied Surface Science, Vol 72, pp321-327, (1993).
2. W. Lee, et al., "Preparation and Characterixation of Titanium(VI) Oxide Photocatalysts", Mat. Res. Bull, Vol 27, pp685-692, (1992)
3. Iis Sopyan, et al "Journal of Photochemistry and Photobiology" Vol. 98, pp79-86, (1996)