

EA7) TCE와 B.T.X. 처리에 관한 자외선 광산화 및 광촉매 산화 공정의 비교 실험

A comparison Study on UV Photolysis and Photocatalytic-oxidation of TCE and B.T.X. in Air

정창훈 · 서정민¹⁾ · 김찬훈 · 최금찬

동아대학교 환경공학과, ¹⁾밀양대학교 환경공학과

1. 서론

휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds : VOCs)은 각종 산업체에서 많이 사용되고 있는 용매와 화학 및 제약공장 플라스틱의 건조공정에서 배출되는 유기가스 등까지 매우 다양하며, 저비점 액체 연료, 파라핀, 올레핀, 방향족 화합물등 우리 생활주변에서 흔하게 사용되는 탄화수소류들이 거의 VOCs이다. 이러한 VOCs를 제어하기 위하여 폭넓은 제어기술의 연구 및 개발이 진행되고 있다.

본 연구는 실제 작업현장에서 인체 및 환경에 위해를 가져올 수 있는 유기용제 중 다량으로 발생하는 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)과 Benzene, Toluene, Xylene을 처리대상물질로 선정하고, UV 광산화 반응과 광촉매 산화 반응을 이용하여 각 물질의 처리시 처리효율에 미치는 여러 가지 영향인자에 대한 고찰을 시도하였으며, UV 광산화와 광촉매 산화에 의한 반응기의 운전성능을 향상시킬 수 있는 조건을 도출하기 위한 실험을 수행하였다.

2. 연구 방법

2.1 실험장치

본 연구에서 사용된 실험장치는 시료가스 발생부, 유량조절부, 유입시료 채취부(처리전), UV 광산화-TiO₂ 광촉매 반응부, 유출시료 채취부(처리후)로 구성되어 있다. 특히 UV 광산화-TiO₂ 광촉매 반응부는 스테인리스튜브가 탈부착이 가능하므로 UV 광산화 단독공정과 UV 광산화-TiO₂ 광촉매 산화 복합공정의 실험이 모두 가능하도록 설계되었다. 광원으로는 주 파장대가 253.7nm인 65W 저압수은램프를 사용하였다.

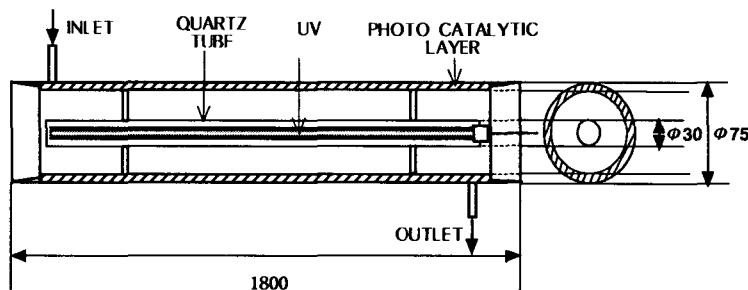


Fig. 1. The reactor for UV photolysis and TiO₂ photocatalytic oxidation.

2.2 실험방법 및 조건

TCE와 B.T.X.의 Test Gas의 발생은 Standard Method에 따라 건조공기를 Teflon Bag에 주입하고 Micro-syringe를 사용, 일정량 주입해 적정농도를 만들었다. TCE 및 B.T.X.(Carrier gas ; N₂ & dry air) 모의가스의 농도를 20~300ppm으로 제조하였으며, 처리유량을 각각 0.5~3LPM으로 변화시켜 체류 시간에 따른 TCE와 B.T.X.처리효율을 비교·검토하였다.

3. 실험 및 결과

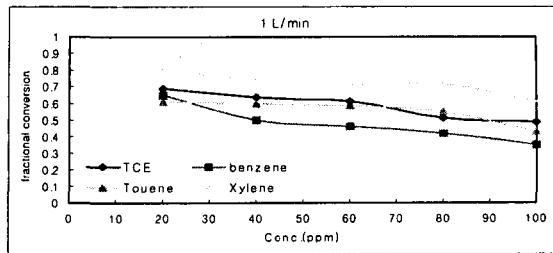


Fig. 2. The fractional conversion of mixing gas using photolysis process as a function of flowrate (1L/min).

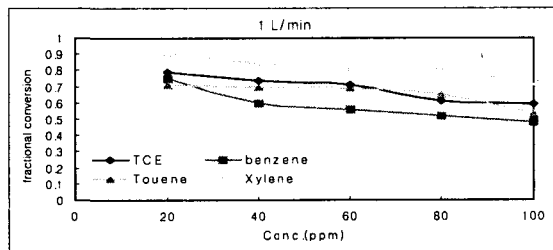


Fig. 3. The fractional conversion of mixing gas using Photolysis - photocatalytic oxidation as a function of flowrate (1L/min)

4. 결론

1. UV 광산화 단독공정에서는 각 물질의 농도를 100ppm으로 주입(유량 1 l/min)한 결과 TCE, Benzene, Toluene, Xylene 각각 79%, 65%, 68%, 76%이상의 처리효율을 나타내었으며, TiO₂광촉매 단독공정에서는 30ppm이상에서 급격한 처리효율의 감소를 나타내었다.
2. TiO₂광촉매 공정의 단점을 보완하기 위해서 실시된 UV 광산화 - TiO₂ 광촉매 산화 복합공정의 실험에서 TCE, Benzene, Toluene, Xylene 각각 93%, 75%, 81%, 90%이상의 처리효율을 나타내어 UV광산화 단독공정보다 처리효율이 10%이상 증가함을 알 수 있었다.

참고문헌

- Yoshio Higashiyama, "Analysis of the behavior of Ions Produced by Pulsed Corona Discharge", *IEEE Transaction on Industry Applications*, Vol.33, No.2, pp.227~232, Mar./Apr. (1997).
- A mizuno et al., "Ac Energized Ferroelectric pellet Bed Gas Cleaner", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol.28, pp.535~540, (1992).
- Lan Barnes, "Hydrocarbons in the atmosphere, Environmental analysis and remediation", *John Wiley & Sons, Inc.*, vol.4, pp.2231~2234, (1998).