

CT14) TCE와 그 외 몇 가지 휘발성유기화합물 처리에 관한 자외선 광화학분해 특성 고찰

A Study on Photo-oxidation of Trichloroethylene(TCE) & another volatile organic compounds in Air

정 창 훈 · 서정민 · 김찬훈 · 안병주 · 최 금 찬
 동아대학교 환경공학과

1. 서론

휘발성 유기화합물(VOCs)은 새로운 유형의 스모그의 광화학반응 촉진제로서의 작용 및 환경학적 문제점들을 제기하고 있으며 공단 주변의 악취발생 및 환경 오염사건등을 유발시키고 있다. 이러한 휘발성 유기화합물을 적절하게 제어할 수 있는 방지대책의 여러 가지 방법들이 국내외적으로 활발히 연구되어지고 있다.

산업현장에서 이들 휘발성유기화합물의 배출을 제어하기 위한 기술 보유 및 개발에 있어서는 아직까지 미비한 단계에 있으며 보유기술의 현장적용의 측면에서 휘발성유기화합물이 지니고 있는 특이한 물리적 성질 등에 의해 많은 어려움을 가진다. 본 연구에서는 휘발성유기화합물처리에 있어서 소각대체기술(Alternative Nonflame Technologies)의 하나인 자외선 광산화방식을 적용하여 이들 물질에 대한 처리효율 고찰과 중간생성물의 추적 및 처리효율에 영향을 주는 인자들을 도출하여 현장적용에 기초한 연구를 수행하려고 한다.

2. 실험 및 방법

2.1 실험 장치

실험장치는 가스도입부, 자외선 발생부, 광산화 반응부 및 가스분석부로 구성되어 있으며 반응기의 광원으로서 주파장대가 253.7nm인 65W 저압수은램프를 사용하였고 첨가제로 H₂O₂를 사용하였다. 반응기의 치수를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Reactor dimension

Reactor dimension	material	Pyrex
	length	1600 mm
	outer diameter	75 mm
	inner diameter	70.6 mm

2.2 실험방법 및 조건

Trichloroethylene(TCE)와 그 외 Test Gas의 발생은 Standard Method에 따라 건조공기를 Teflon Bag에 주입하고 mecro-syringe를 사용, 일정량 주입해 적정농도를 만들었다. 반응기로 유입되는 초기 Trichloroethylene 및 그 외의 Test Gas의 농도는 30ppm ~ 200ppm으로 조절하여 단계적으로 유량에 대한 실험을 수행하였으며, 건조 공기중 산소의 유·무에 따른 영향 검토와 수분에 대한 영향을 검토하기 위하여 Nebulizer (Pharmo社 950048)를 이용, RH 0%, 30%, 50%, 80%로 조정하여 실험을 수행하였다. 트리클로로에틸렌의 처리효율은 Gas Chromatography(HP GC-6890)를 사용하여 반응기 유입·유출 농도차를 비교, 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 실험에 앞서 수행된 예비실험 결과를 Fig. 2, Fig. 3에 나타내었다. 예비실험은 30W 저압수은램프를 적용하였고 광원과의 거리를 50mm로 설계하였을 때의 광산화율을 나타낸다. Benzene과 Toluene은 처리시간이 90분 이상 소요되며 두 가지 물질 모두 제거되는 경향이 비슷하게 나타났으며 양자효율이 적음으로 인해 처리시간이 대단히 길어짐을 알 수 있다.

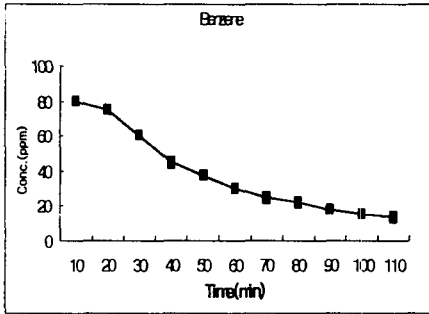


Fig. 1. Conc. variations of Benzene

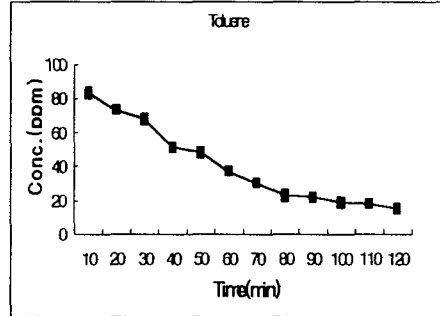


Fig.2 Conc. variations of Toluene

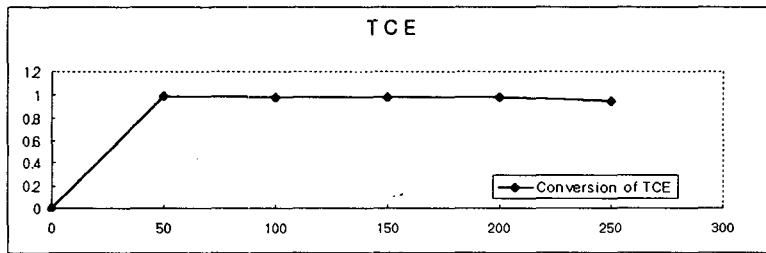


Fig. 3 TCE fractional conversion as TCE concentration.

Fig. 3은 60W 저압수은램프를 적용시키고 램프와의 거리를 20mm로 두었을 때의 TCE 농도별 전환율을 나타낸다. TCE의 초기 광산화는 광분해에서 생긴 염소원자의 연속 체인반응에 의한 기작이 주를 이루며 반응기에서 생성된 오존 또한 반응에 참여한다. 반응이 시작되면 TCE는 급속하게 다른 물질로 전환이 이루어지며 이런 광산화 체인반응에서 생성되는 주된 부산물은(>85%) Dichloroacetyl chloride(DCAC)이다. 이 때 생성된 DCAC의 광분해 속도는 TCE에 비하여 대략 100배정도 느리다.

참고문헌

1. Ellis, C., and A.A. Wells. 1941. The Chemical Action of Ultraviolet Rays. Reinhold Publishing Co., New York, NY.
2. Jagger, J. 1967. Introduction to Research in Ultraviolet Photobiology. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ.
3. Murov, S.L. 1973. Handbook of Photochemistry. Marcel Dekker, New York, NY.
4. Scheible, O.K. 1983. "Design and Operation of UV system." Presented at Water Pollution Control Federation Annual Conference, Cincinnati, OH.