

PE15) 고도산화 기술을 이용한 악취의 제어

Advanced Oxidation Method to Remove an Odor Compound in Gas Phase

김정환¹⁾ · 김필현¹⁾ · 강영훈¹⁾ · 손윤석²⁾ · 박현주²⁾ · 윤상렬¹⁾ · 김조천^{1,2)}

¹⁾건국대학교 환경공학과, ²⁾건국대학교 신기술융합학과

1. 서 론

악취는 발생원이 다양하고, 휘발성 및 반응성이 크기 때문에 저농도에서도 쉽게 감지될 수 있는 반면 순간적으로 사라지는 특성을 가지고 있어 객관적인 평가 및 원인 규명이 어려운 실정이다(김동원, 2006).

악취물질 중 일부는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs)형태로써 그 자체로도 독성을 나타내어 발암성이나 돌연변이 같은 건강에 유해한 영향을 나타내는 것으로 알려져 있다. 이러한 악취는 자연계에서 혐기성 조건하에 발생되기도 하나, 대부분의 경우에는 석유화학산업시설과 같은 산업공정 등에서 인위적으로 배출된다. 또한 대기중으로 방출된 악취는 대기화학적으로 오존전구물질로서 NO_x와 반응하여 오존, PANs와 같은 광화학스모그를 형성하여 생물체에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Wu et al., 1997).

국내의 경우 악취방지법을 2005년부터 제정, 시행함으로써 악취의 체계적인 관리가 시작되었으며, 현재 2010년 1월 1일부터 22개의 지정악취물질을 규제하고 있다. 그러므로 악취를 효과적으로 저감하기 위한 방안이 모색되어야 하는 시점이다.

악취물질을 제어하는 신기술로서 플라즈마(Plasma), 광촉매(Photocatalyticoxidation/UV), 전자빔(Electron beam)과 같은 공정들이 있다. 이러한 신기술 중 전자빔제어 기술은 별도의 추가적인 장치 없이 상온에서 운영이 가능하며(Hiroko et al., 2002), 10⁻⁸~10⁻¹초 사이에 수많은 라디칼, 이온 등을 형성하여 제어대상 물질과 반응하기 때문에 저농도로 다량의 악취물질이 배출되는 산업시설에 경제적으로 적용할 수 있다(김기준 등, 2006; Kim et al., 2005).

본 연구에서는 전자빔 제어기술을 이용하여 악취물질중 아민(amine)계열의 트리메틸아민을 연구 대상 물질로 선정하여 전자빔 조사 후 제어효율 및 특성을 평가하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 전자빔 가속기(1 Mev, 40 kW, ELV-4type) 를 사용하여 트리메틸아민의 제어효율을 측정하였다. 기본적인 제어특성을 살펴보기 위하여 회분식(Batch system)을 수행하였고, 실험을 위한 반응기는 전자빔 반응에 안정하다고 알려진 1 L Tedlar bag(SK, USA)를 사용하였다. 제어인자로 트리메틸아민의 농도, 흡수선량, 배경가스, 수분함량 등을 선정하였다. 회분식실험 수행 시 트리메틸아민의 농도는 50~200 ppm의 범위로 설정하였으며, 흡수선량(kGy, kJ/kg)은 2.5~10 kGy 범위에서 이루어졌다. 전자빔 제어 후 트리메틸아민의 정량분석을 위하여 GC/NPD(HP7890, Hewlett Packard, USA)가 사용되었고, GC컬럼은 DB-1(50 m(L)×0.32 mm I.D.×0.52 μm)이 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

회분식 실험에서 배경가스에 따른 트리메틸아민의 제어특성을 평가하기 위해 N₂, O₂, Air, He를 사용하였다. 그 결과 Air를 배경가스로 한 경우 트리메틸아민의 농도 잔존율(C/C₀; C: 전자빔 조사후 트리메틸아민의 농도, C₀: 트리메틸아민의 초기농도)값이 가장 낮게 측정되어 제어효율이 최대 86%로 가장 높게 나타났다. He의 배경가스 조건에서도 트리메틸아민의 농도 잔존율이 흡수선량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 초기농도에 따른 트리메틸아민의 제어효율을 살펴본 결과

농도가 낮을수록 높은 효율을 나타내었으며, 10 kGy의 선량에서 50, 100, 200 ppmv 모든 농도에서 90% 이상의 제어효율을 얻을 수 있었다. 또한 상대습도에 따른 제어효율을 측정된 결과 상대습도가 증가할수록 제어효율 또한 상승하는 것을 알 수 있었다.

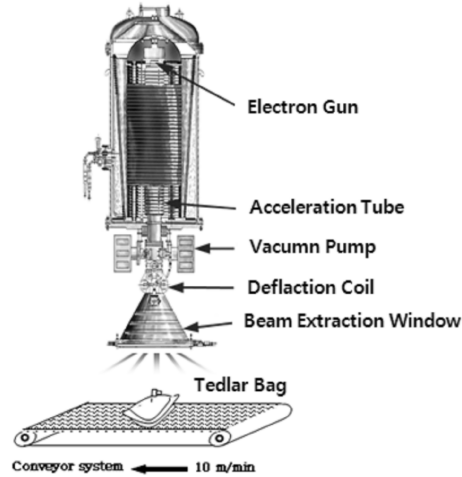


Fig. 1. Schematic diagram for batch system.

사 사

본 연구는 한국환경산업기술원 차세대 핵심환경기술개발사업 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 과학기술부 (2006) 전자가속기 이용 염색폐수 처리시설 구축.
- 김기준, 박강남, 김조천, 선우영, 손윤석, 김기형 (2006) 배경가스에 따른 Hexane의 전자빔 제어 연구, 한국대기환경학회지, 22(5), 724-730.
- 노기환 (2004) 매립장에서 발생하는 Trimethylamine의 분석 및 배출특성 연구, 환경관리학회지, 10(4), 241-248.
- 환경부 대기보전국 (2007a) '06년 악취 민원 실태분석 및 '07년 악취 관리 방향.
- Hirota, K., T. Hakoda, H. Arai, and S. Hashimoto (2002) Electron-beam decomposition of vaporized VOCs in air, Radiation Physics and Chemistry, 65(4-5), 415-421.
- Kim, K.J., J.C. Kim, J.K. Kim, and Y. Sunwoo (2005) Development of hybridtechnology using E-beam and catalyst for aromatic VOCs control, Radiation physics and Chemostry, 73(2), 85-90.
- Wu, C., T. Hakoda, K. Hirota, and S. Hashimoto (1997) Effect of ionizing radiation on decomposition of xylene and benzene contained in air, J. Aerosols, 12(2), 115-123.