

PD11) EBeam-촉매 coupling을 이용한 톨루엔 제어 특성 연구

Removal Efficiency of Toluene by EBeam-Catalyst Coupling System

박강남·김기준·김조천·선우영·송희남¹⁾
 건국대학교 환경공학과, ¹⁾(주)에이스엔

1. 서 론

다양한 인위적 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds, VOCs) 발생원 중 산업도장시설과 석유화학시설 등에서 많은 VOCs가 배출되고 있다. 이러한 산업시설에서는 BTEX(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌)를 중심으로 다양한 VOCs가 대용량, 혼합 형태로 배출되고 있으며, 수분을 다량 포함하고 있어 RTO, RCO, Biofilter 등 기존 제어 기술을 적용하기에 다소 어려움이 있다. 특히 기존 제어 기술은 보조 연료 사용 등으로 인하여 운영비가 많이 소요되는 큰 단점이 있으므로 배출 VOCs를 저 에너지 투입으로 제어 할 수 있는 신기술 개발이 필요한 실정이다. 본 연구는 기존 EBeam 만의 제어 효율에 부가하여 반응기 내부에 촉매층을 두고 EBeam-촉매의 coupling 효과를 얻고자 했다. 또한 대표적인 산업시설 배출물질인 톨루엔을 대상으로 촉매의 종류별 제어효율 및 그 특성을 알아보았다. 이때, 촉매로는 Pt 1%와 Cu 1%를 각각 세라믹 허니컴에 코팅하였다.

2. 연구 방법

본 연구에 사용된 EBeam 가속기는 1MeV ELV4 Type(1Mev, 40kw)로 실험은 Bench Scale로 수행되었다 (그림 1). Zero Air System을 이용하여 수분 및 대기 중 오염물질(VOCs, SOx, NOx, O₃ 등)을 제거 하였고, VOC Generator와 Diffusion법을 이용하여 톨루엔 농도를 1400 ppmC으로 일정하게 발생시켰다. 제거 효율을 확인하기 위하여 반응기 전 후 시료를 Tedlar bag(1L)으로 채취하였다. 채취한 시료들은 GC/FID(HP5890)로 정량 분석하였고, Michro Fid(PHOTOVAC)를 이용하여 GC/FID(HP5890)의 분석 결과와 제어 효율을 비교 확인하였다. 이와 함께 제거 효율과 상관성이 있는 CO 및 O₃발생 경향을 보기위하여 반응기 통과 후 CO Analyzer(Gas Data PAQ)와 O₃ Analyzer(Model 49C, Thermo)를 사용하여 분석결과를 얻었다.

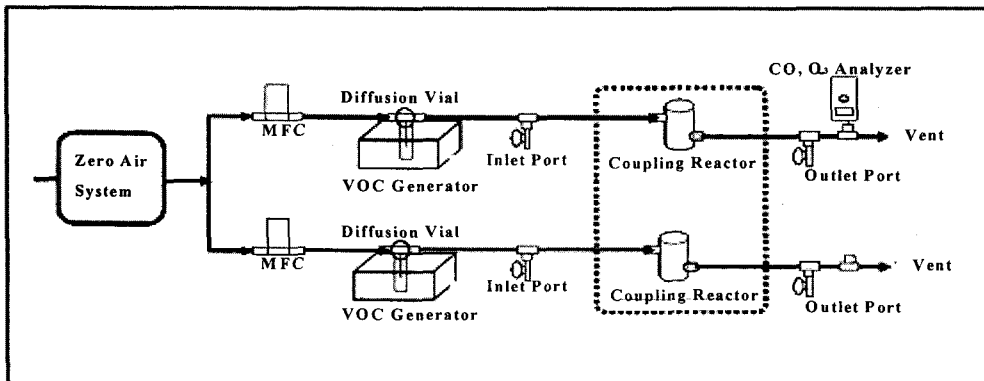


Fig. 1. A Schematic of Experimental System.

3. 결과 및 고찰

(그림 2~4)는 전자빔 조사에 의한 EBeam과 EBeam-촉매 coupling 제어효율을 비교하여 보여주고 있

다. 약 1400 ppmC의 톨루엔을 전자빔으로 조사한 결과, 흡수선량이 증가함에 따라 제거효율이 증가하여 8.7 kGy 선량에서 각각 64%, 66%, 94%(Only EBeam, Cu 1%, Pt 1%)로 나타났다. EBeam만의 효율보다는 EBeam-촉매 coupling이 높은 효율을 보이고 있지만, Cu 1%촉매의 경우는 별다른 상승효과를 보이지 못하고 있다. 하지만 Pt 1%의 귀금속 촉매의 경우는 EBeam 이외의 촉매 상승효과를 확인할 수 있었다. 또한 EBeam 흡수선량이 증가함에 따라 제어 효율의 증가와 함께 CO 농도의 증가 경향을 관측할 수 있었다. 그러나 오존의 경우는 초기(1.7 kGy)에 농도가 증가한 후 흡수선량 증가에 따라 농도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. Pt 촉매를 coupling 한 경우 제어효율 상승과 함께, CO, O₃ 등의 부산물 생성 감소를 확인할 수 있었으나, Cu 촉매를 coupling 한 경우에는 O₃ 농도가 감소되는 효과만을 확인할 수 있었다.

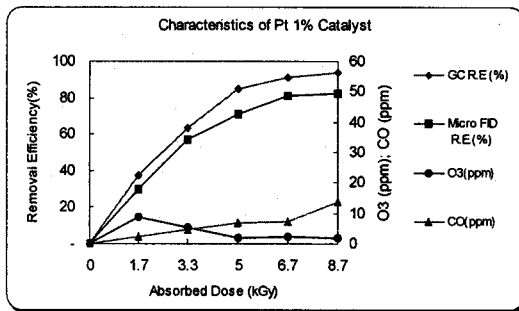


Fig. 2. Removal Efficiency of Toluene byEBeam-Catalyst (EB-Pt).

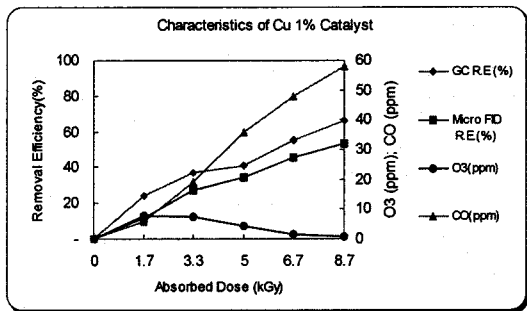


Fig. 3. Removal Efficiency of Toluene by EBeam-Catalyst (EB-Cu).

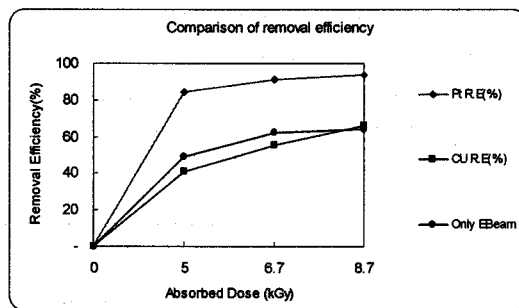


Fig. 4. Comparison of removal efficiency.

사 사

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업”으로 지원받은 과제입니다.

참 고 문 헌

- Hakoda T., M. Yang, K. Hirota and S. Hashimoto, (1998), Decomposition of Volatile Organic in Air by Electron Beam and Gamma Ray Irradiation. J. Adv. Oxid. Technol., 3(1).
 Catherine M. Deeley, (2004), A basic interpretation of the technical language of radiation processing, Radiation Physics and Chemistry, 71, pp503-507.
 Ki-Joon Kim, Jo-Chun Kim, Jinkyu Kim and Young Sunwoo, (2005), Development of coupling

technology using E-beam and catalyst for aromatic VOCs control, Radiation Physics and Chemistry, 73, pp85-90.

Monica Magureanu, Nicolae B, Manddache, Pierre Eloy, Eric M. Gaigneaux and Vasile I. Parvulescu, (2005), Plasma-assisted catalysis for volatile organic compounds abatement, Applied Catalysis B, Environmental 61, pp13-21.