

## PA6) 전자빔 Hybrid 제어에 의한 에틸벤젠 제어특성 연구

김지용\*, 김조천, 김기준, 박현주, 박강남  
건국대학교 환경공학과

### 1. 서 론

휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds; VOCs)은 용제를 사용하는 도장공정, 석유화학공정 등 각종 산업공정과 자동차로부터 배출되어 대기중에 광화학 산화물을 형성하거나 그 자체로 발암성 또는 악취성을 나타내는 물질로서 인체에 유해한 영향을 미친다. VOCs 물질의 전자빔 제어공정의 경우 상온에서 운영되어 에너지의 소모량이 적고, 2차 오염물 발생이 매우 적으며 다양한 종류의 VOCs에 적용이 가능하므로 기존 방지시설의 보완 및 대체시설로서는 최적인 것으로 평가되고 있다. 특히 유량이 매우 크고 저농도로 배출되는 VOCs 제어의 경우에 기존의 처리법보다 더욱 경제적이고 효율적으로 적용될 수 있다(Hirota, 1998). 본 연구에서는 전자빔과 흡착제 기술을 이용한 VOCs 제어 효율 향상에 관한 연구를 수행하였다. 제어대상 물질로는 도장시설에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 VOCs 중 하나인 에틸벤젠을 연구 대상물질로 선정하였다.

### 2. 실험 방법

본 연구에 사용된 전자빔 가속기는 1MeV ELV4 Type으로 실험은 Bench Scale 로 수행되었다. 반응기는 전자빔만이 조사되는 전자빔 반응기와 반응기 하단에 흡착제가 장착된 Hybrid 반응기로 구분되어 연구가 수행되었다. 시료는 lung sampler를 사용하여 tedlar bag(1L)에 포집하거나, hand sampler를 사용하여 Tenax TA(60/80 mesh, SUPELO, USA)와 Carbotrap (20/40 mesh, SUPELO, USA)을 채운 흡착트랩에 포집하였다. 정량 분석을 위하여 GC/FID(HP5890)가 사용되었고, 정성분석을 위하여 Cryogenic system인 자동열탈착장치(Tekmar 6000)가 장착된 GC/MSD (Perkin Elmer, Clarus 500)가 사용되었다.

### 3. 결과 및 고찰

도장시설에서 휘발되는 VOCs의 구성비를 살펴보면 에틸벤젠과 톨루엔의 비중이 상대적으로 높게 나타난다. 본 연구에서는 신나의 구성성분중의 하나인 에틸벤젠에 대한 제어 연구를 수행하였으며, 이에 따른 결과를 기존에 발표된 톨루엔(Kim, 2005)의 결과와 비교 분석하였다.

그림 1은 전자빔 조사에 의한 제어 결과와 전자빔-세라믹층 Hybrid 제어결과를 비교하여 보여주고 있다. 약 700ppmC의 에틸벤젠을 전자빔으로 조사한 결과, E-Beam의 경우 흡수선량이 증가함에 따라 제어효율이 증가하여 10kGy 선량에서 약 60%의 제어효율이 나타났다. 반면에 세라믹 층을 두었을 때는 약 4kGy에서 제어효율이 전자빔 제어결과와 차이를

나타내기 시작하여 10kGy에서는 약 30%의 제어효율 향상이 확인되었다. 이와 같은 결과는 Kim(2005)에 의해서 연구된 톨루엔의 경우에서도 비슷하게 나타났다.

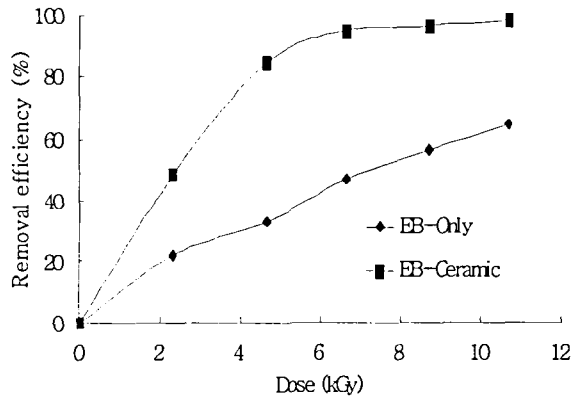


Fig. 1. Removal efficiency of Ethylbenzene by EB-only and EB-ceramic hybrid.

#### 4. 요약

본 연구에서는 전자빔과 흡착제 기술을 이용한 에틸벤젠의 제어효율 변화를 고찰하였다. 전자빔만을 사용하였을 때보다 세라믹 층을 두었을 경우 약 4kGy에서 제어효율의 차이가 나타나기 시작하였고, 흡수선량이 10kGy에 이르렀을 때에는 약 30%의 제어효율 향상이 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구는 과기부의 “원자력연구기반확충사업”으로 지원받은 과제입니다.

#### 참고 문헌

- 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).
- Jo-Chun Kim, 2002, Factors affecting aromatic VOC removal by electron beam treatment, Radiation Physics and Chemistry, 65, pp.429-435.
- Ki-Joon Kim, Jo-Chun Kim, Jinkyu Kim and Young Sunwoo, 2005, Development of hybrid technology using E-beam and catalyst for aromatic VOCs control, Radiation Physics and Chemistry, 73, pp.85-90.