

PE13) 대용량 플라즈마와 바이오텀리클링 복합시스템의 악취 및 유해가스 제거 특성 분석 연구

Removal Characteristics of Odorous and Hazardous Gases in the Complex System of a Non-thermal Plasma and a Biotrickling Filter for a High Flow Rate

김학준 · 한방우 · 홍원석 · 신완호 · 김용진 · 박준수¹⁾ · 최병훈¹⁾

환경기계연구본부, 한국기계연구원, ¹⁾대가파우더시스템(주)

1. 서 론

미생물의 분해 능력을 이용하여 악취 및 VOCs를 제거하는 생물학적인 탈취 방법은 높은 탈취효율과 경제성을 동시에 갖추고 있어 최근에 많은 주목을 받고 있다. 그러나 이러한 생물처리법은 악취성분의 변동에 대한 대응력이 낮고 충진물 미디어의 잦은 교체로 유지관리비가 높으며 압력손실이 높다. 또한 바이오매스의 조절이 어렵고 폐수 발생량이 많고 더욱이 산성 가스의 처리에는 부적합하다. 특히, 대용량의 유해가스를 처리하기 위해서는 대면적의 바이오 필터가 요구되어 경제성뿐만 아니라, 유지 및 관리 보수에 문제점이 있다(Moussavi and Mohseni, 2007). 따라서 본 연구에서는 플라즈마 반응에 의한 전처리와 바이오처리 기술을 복합하여 대용량 생물학적인 탈취 시스템에서 발생하는 문제점을 해결하고, 난분해성 악취 및 VOCs 물질을 효율적으로 처리하는 방법을 제시하고자 하였다.

2. 연구 방법

먼저 플라즈마 전처리 시스템으로 평판형의 유전체 격벽 방전 플라즈마 장치를 사용하였으며, 플라즈마 방전을 위한 전원으로서는 Max 30kW, 10kHz의 교류 전원(AP plasma power supply, Dawonsys, Korea)을 사용하였다. 시험 악취로는 암모니아, 황화수소, 아세트알데히드를 사용하였고 휘발성 유기화합물로는 톨루엔, 자일렌, 스티렌, 에틸렌 등을 사용하였다. 농도는 10~500ppm의 농도 범위에서 저농도와 고농도를 선택적으로 시험하였다. 시험가스는 저농도의 경우 버블러법을 고농도의 경우는 정량펌프를 사용하여 증발시킨 뒤 공급하였다. 바이오 트릭클링 장치는 1,012mm×1,710mm×2,200mm급의 용량으로 서산의 석유화학공장의 하수 슬러지를 이용하여 배양한 미생물 미디어를 사용하였고 암모늄 영양제와 NaOH를 주입시킨 물을 1시간에 1분 간격으로 분사하여 계속 순환시켰다. 배양가스로는 톨루엔, 자일렌, 스티렌, 에틸벤젠 복합가스를 사용하였다. 계측시스템으로는 10m Cell-FTIR(I4001, Midac, USA)을 이용하였다. 그림 1은 플라즈마와 바이오텀리클링을 복합한 시스템의 실험 구성도를 나타내고 있다.

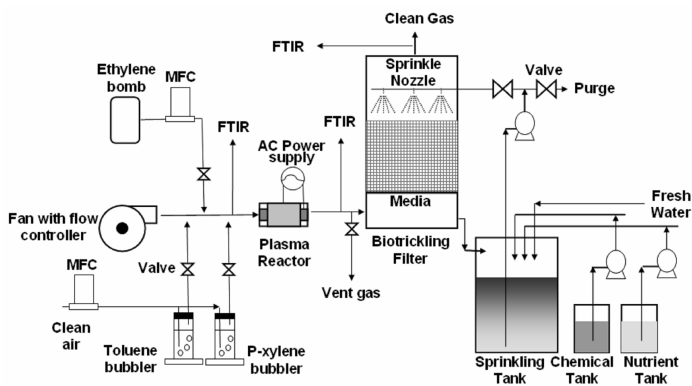


Fig. 1. Schematic of the experimental set-up using combination system of DBD plasma and biotrickling reactors.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 플라즈마-바이오탁리킹 복합시스템의 악취 및 난분해성 VOC 가스에 대한 성능시험 결과를 나타낸 것이다. 수용성 악취가스(아세트알데히드, 암모니아 등)의 경우 90% 이상의 높은 제거성능을 나타내었다. 이는 바이오탁리킹 장치의 수용성 가스 제거성능이 우수하기 때문이다. 반면, 톨루엔 및 스티렌과 같은 난분해성 가스의 경우 바이오탁리킹 장치 단독처리 효율보다 복합 시스템 적용 시 효율이 20~30% 상승하였으며, 특히 배양가스가 아닌 에틸렌의 경우, 복합 시스템 적용 시 40% 이상 높은 효율 상승 효과가 나타났다. 이는 난분해성인 VOC 가스의 플라즈마 반응 후 발생하는 이차생성물의 대부분이 아세트산, 포름산, 아세트알데히드 등의 수용성 가스이기 때문이다. 따라서 플라즈마는 대유량 악취 및 난분해성 유해가스를 일정 정도 처리하고, 바이오탁리킹장치의 성능을 향상시키는 전처리 장치로 적합하다고 할 수 있다.

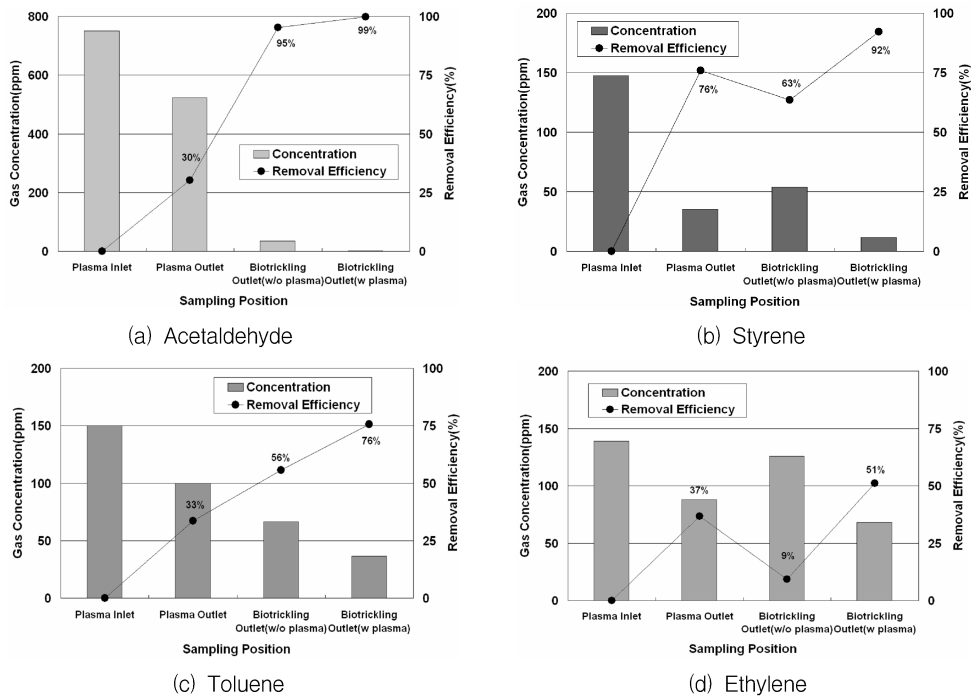


Fig. 2. Removal efficiencies of various odorous and hazardous gases by combination system of the non-thermal plasma and the biotrickling filter(Plasma specific energy at 120J/L).

사 사

본 연구는 한국환경기술진흥원의 차세대 핵심환경기술개발사업에서 지원된 연구이며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Moussavi, G. and M. Mosheni (2007) Using UV pretreatment to enhance biofiltration of mixtures of aromatic VOCs, Journal of Hazardous Material, 144, 59-66.