

윤인길, 박창호¹, 권오섭²

경희대학교 산학협력기술원, ¹환경응용화학부, ²인제대학교 환경시스템학부

1. 서론

국내의 생활쓰레기에는 음식물 쓰레기가 상당 부분을 차지하고 있어 이의 적절한 처리가 요구되고 있다. 특히, 음식물에는 단백질이 많이 함유되어 단백질의 주요 성분인 질소와 황의 분해산물이 악취를 유발하게 된다. 열건조식 음식물 쓰레기 감량화 방법은 사료 및 퇴비로의 자원 재활용 측면에서 우수하여 음식물 쓰레기를 처리하기 위한 방법으로 현재 많은 수요가 발생하고 있다. 악취와 휘발성 유기화합물의 처리는 물리·화학적 방법이나 생물학적 방법으로 제거할 수 있다. 생물여과 공정은 오염된 가스를 반응기에 유입하여 고정된 충전물에 형성된 적절한 미생물층을 이용하여 오염물질을 제거하는 것이다 (Deshusses *et al.*, 1995). 악취의 생물학적 제거법은 물리·화학적 방법과 달리 비용이 적게 드는 효율적인 처리 방법이며, 미생물의 분해작용으로 유기물이 완전 산화되어 부산물에 의한 독성이 거의 나타나지 않는다. 생물여과는 오염물의 종류와 부하량, 여상매체의 종류에 영향을 받으며, 생물여과의 성공 여부는 환경조건을 적절히 제공, 유지시켜야 이룩할 수 있다 (Leson and Winer, 1991).

따라서 본 연구에서는 휘발성 유기화합물을 효율적으로 분해할 수 있는 최적 운영조건을 확보하고자 VOCs의 유입농도와 유량변화에 따른 분해효율을 생물여과 시스템을 이용하여 조사하였다.

2. 재료 및 실험 방법

2. 1. 현장 생물여과기의 환경요인조사 및 VOCs 분석

현장 생물여과기의 온도와 pH를 측정하였다. Wood chips의 영양염류와 수분함량은 Standard Methods (APHA, 1992)에 의거하여 분석하였다. 현장 생물여과기의 악취 발생 정도는 공기 포집기 (DC1-NA)를 이용하여 가스 sampling bag (3 L)에 포집하여 GC-MS를 이용하여 분석하였다.

2. 2. 컬럼 반응기를 이용한 VOCs 분해

생물여과시스템은 주입기, 유량계, VOCs (Volatile organic compounds)저장소, humidification chamber, 생물여과 매체로 구성되어 있다. 원통형의 아크릴로 제작한 column에 매체로 균일하게 혼합된 현장의 wood chips을 채워 사용하였다. VOC의 농도 측정은 생물여과기의 유입구와 유출구의 headspace에 존재하는 양을 Gas Chromatography (HP 5890 Series II)로 분석하였다. 사용한 column은 Ultra-1 capillary column 이었으며 검출기는 Flame Ionization Detector (FID)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1. 현장 생물여과기의 환경요인 및 VOCs 분석

조사 기간 중 현장 생물여과기의 온도와 pH는 각각 22~54°C와 5.2~8.0의 변화폭을 나타냈다. 현장생물여과기의 경우 온도의 변화폭이 크며, 50°C 이상일 경우도 3달에 걸쳐 발생하였다. Lesson과 Winder (1991)에 의하면 온도의 증가에 따라 반응율과 확산률은 증가하지만 높은 온도에서의 화합물들은 분해가 저해된다고 보고되었다. 현장 생물여과기의 분해율을 유지, 증가시키기 위해서는 일정한 온도를 유지하여 온도 변화 폭을 줄여야 하겠다. 현장 생물여과기의 함수율은 48~68%의 변화 범위를 보였다. 생물여과기의 최적 수분함량은 65%로 알려져 있어 (Leson and Winer, 1991), 현장 생물여과기의 경우 함수율이 다소 낮은 값을 나타내므로 함수율을 일정하게 유지시켜야 하겠다.

3. 2. 컬럼 반응기를 이용한 VOCs 분해

VOC가 첨가된 수층을 air로 bubbling하여 gas 상태로 존재하는 VOC를 생물여과기에 주입하였다. 1~2일 간격으로 VOC 유입농도와 유출농도를 측정 한 결과, 20일 정도의 적응기가 나타났다. 적응기가 끝난 후, VOC 분해효율이 90%이상으로 나타났다. VOC 유입농도를 변화시켜 운전하였을 때 ethanol과 isoprene, DMS 화합물의 분해효율을 비교하였다. Ethanol의 경우 운전초기부터 88일까지 분해율은 99~100% 정도로 나타났다. Isoprene과 DMS도 유사한 결과로 나타나 분해율은 각각 96~99, 88~99%를 기록하였다. Todds 등 (1996)에 따르면 휘발성 유기오염물질의 분해도는 hydrogen sulfide > aromatics > aldehydes 와 ketone > chlorinated hydrocarbons 순으로 나타났다. 이러한 결과는 낮은 분자량, 높은 용해도, 덜 복잡한 구조가 분해도가 높았다. 본 연구결과도 TCE와 chloroform의 분해율이 낮아 유사한 결과가 나타났다.

4. 요약

열건조식 음식물쓰레기 처리기에서 발생하는 VOC의 분해효율을 향상시키기 위하여 생물여과기를 이용하여 실험하였다. 현장 생물여과기에서 배출되는 휘발성 물질은 총 50여 가지 물질이 검출되었다. 주요 악취 유발물질은 isoprene, dimethyl sulfide (DMS), dimethyl disulfide (DMDS), limonene 등으로 파악되었다. 컬럼 반응기를 이용한 휘발성 물질 분해는 20일 정도의 적응기 후 제거되었으며, 제거 효율은 90% 이상으로 나타났다.

참 고 문 헌

- APHA, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th cd. APHA, AWWA, WPCF, Washington D.C.
- Deshusses M.A., G. Hamer, and I.J. Dunn. 1995. Behavior of biofilters for waste air biotreatment. *Environ. Sci. Technol.*, 29, 1048-1058.
- Leson, G. and A.M. Winer. 1991. Biofiltration: an innovative air pollution control Marsh, R. 1992. *Instn. of Chemical Engrs.*, 3, 13-14.
- Todd, S.W., J.S. Deviny, E.M. Torres, and S.S. Basrai. 1996. Biofiltration of odors, toxics and volatile organic compounds from public owned treatment works. *Environ. Progress.*, 15, 141-147.