

PE4) 생물여과에 의한 휘발성 유기화합물의 분해에 미치는 온도의 영향

Influence of Temperature on Degradation for volatile organic compounds (VOCs) by Biofiltration.

윤인길 · 이성훈 · 박창호

경희대학교 산학협력기술연구원, 환경응용화학부

1. 서론

산업의 발달과 더불어 각종 화학물질들이 여러 산업공정에서 다양한 용도로 이용되고 있다. 인체에 유해한 독성 무기·유기화합물의 유출 사고나 부적절한 매립 등에 의해 이들 물질이 환경오염을 야기하는 것으로 보고되고 있다. 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). 휘발성 유기화합물의 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 연구의 목적은 생물여과 반응기내 환경조건의 최적화를 통해 호기성 미생물에 의한 휘발성 유기화합물 분해를 활성화시키는 것이다. 본 연구에서는 실험실 규모의 생물여과기를 이용한 휘발성 유기화합물의 호기성 분해와 분해 특성을 비교하고, 온도변화가 휘발성 유기화합물의 분해에 미치는 영향을 파악하였다.

2. 연구 방법

미생물 시료는 낙동강 하구 장림천에서 채취하였다. 채취 시료 (200 g)와 멸균된 증류수 (600 mL)를 혼합한 후 30분 방치하여 상등액 40 mL를 멸균된 주사기를 사용하여 각 생물여과 매체에 접종하였다. 총세균수는 시료를 formalin (3%v/v)으로 고정시킨 후, 일정량을 Acridine Orange로 염색하고 polycarbonate membrane (Nuclepore Co, 0.2 μ m pore size, ϕ 25 mm)으로 여과하여 형광현미경 (Olympus, BH-2)으로 시료 당 20~30 field 씩 관찰하여 측정하였다 (Hobbie, *et al.*, 1977).

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

3. 결과 및 고찰

생물여과기의 함수율은 57~67%의 변화 범위를 보였다. 생물여과기의 아래로 갈수록 수분함량이 높아지는 경향을 나타내어 상층 (sp1)에서의 수분함량보다 하층 (sp4)에서 7~10% 정도 높았다 (Fig. 1). 생물여과기의 최적 수분함량은 65%로 알려져 있어 (Leson and Winer, 1991), 생물여과기의 경우 함수율이 일정하게 유지됨을 알 수 있었다. pH는 6.5~7.2의 변화폭을 나타냈다. 조사 기간 중 생물여과기의 온도는 25, 32, 45°C ($\pm 2^\circ$ C)로 설정하여 운전하였다. VOC가 첨가된 수층을 air로 bubbling하여 gas 상태로 존재하는 VOC를 생물여과기에 주입하였다. 1~2일 간격으로 VOC 유입농도와 유출농도를 측정한다

결과, 4주 정도의 적응기가 나타났다. 적응기가 끝난 후, VOC 분해효율이 90%이상으로 나타났다. Lesson과 Winder (1991)의 온도변화에 따른 연구결과는 22°C와 30°C 사이에서 휘발성 유기화합물이 가장 많이 분해되어 미생물의 활성적인 온도 범위는 22~40°C로 나타났으며, 온도가 증가하면 반응율과 확산률은 증가하지만, 화합물 분해가 저해된다고 보고되었다. 그러나 본 실험의 결과, 25°C 조건에서뿐만 아니라 45°C 조건에서도 높은 분해효율이 나타나 높은 온도 (45°C)에서도 휘발성 유기화합물의 분해가 가능함을 시사하였으며 생물여과시스템이 현장의 고온 조건에서 효과적으로 사용될 수 있는 가능성을 보여주었다.

참 고 문 헌

- Deshusses M.A., G. Hamer, and I.J. Dunn. 1995. Behavior of biofilters for waste air biotreatment. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 29, 1048-1058.
- Hobbie, J.E., R.J. Daley, and S. Jasper (1977), Use of Nuclepore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy, *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 33, 1225- 1228.
- Leson, G., and A.M. Winer (1991), Biofiltration: an innovative air pollution control technology for VOC emissions, *J. Air Waste Mgmt. Assn.* Vol. 41, 1045-1054.

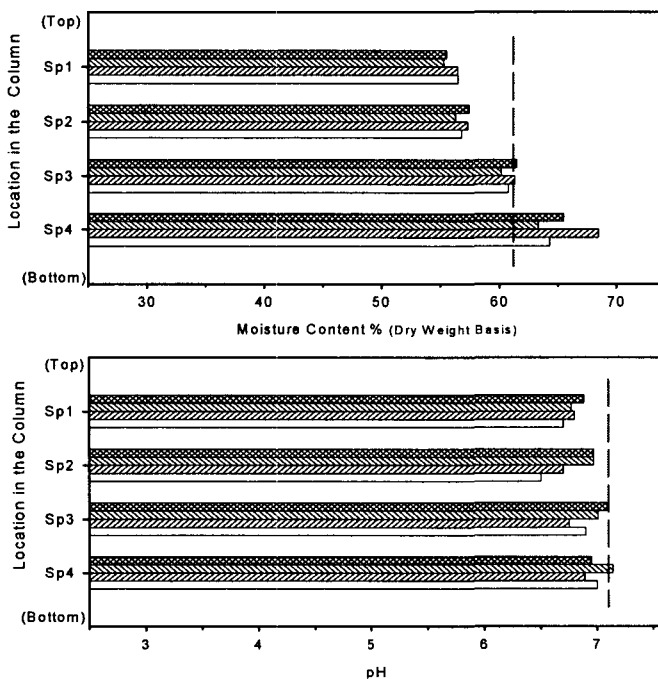


Figure 1. Moisture content and pH in biofilter media 40 days after system start up.
 Peat 25°C Peat 45°C Compost 25°C
 Compost 45°C --- Initial Moisture Content and pH