

CT6)

Fly-ash 세라믹 Biofilter를 이용한 황화수소 악취제거

Removal of H₂S-Containing Odors Using Fly-ash Ceramic Biofilter

박상진, 서정석

우송대학교 토목환경공학과

I. 서론

최근 악취에 의한 민원이 증가하면서 국내에서도 악취 및 VOC에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 황화수소는 계란썩는 냄새특성을 갖는 유황계 악취물질로서 암모니아와 함께 국내 하수처리장 발생 악취의 대표적인 악취물질로 보고되고 있으며, 역치(Threshold Odor Value)는 0.00047 ppmv 정도로 알려져 있다. 특히 정유공장 및 제지공장 등의 사업장에서는 악취성분 가운데 황화수소등 유황계악취가 차지하는 비중이 높아 우리나라 대기환경보전법에서는 황화수소에 대하여 기타지역안의 사업장의 경우 배출허용기준을 0.06 ppmv으로 지정하여 규제하고 있다. 황화수소악취의 제거기술은 활성탄흡착 및 알카리약액세정 등이 널리 사용되어 오고 있으며 이에 관한 국내의 연구사례도 많으므로 새로운 것은 아니나, 최근 선진외국에서는 이미 오래 전부터 running cost의 이유로 특정사업장을 제외하고는 물리화학적 탈취보다는 생물탈취가 더 많이 적용되고 있다. 토양탈취로 대표되는 생물탈취기술은 제거능 및 경제성을 더욱 향상시키기 위해 충전담체에 대한 연구가 진행되고 있는데, Gero Leson 등은 초기 경작토를 담체로 사용하던 생물탈취기술이 '80년대에는 나무껍질등 유기성재료를, '90년대에는 세라믹 등 무기성재료를 개발·사용되고 있다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 무기성 탈취재료로서 Fly-ash를 소재로하여 제조한 세라믹 미디어를 이용하여 제작한 입상형 탈취장치에 황화수소 가스를 연속적으로 주입하면서, 황화수소 악취물질에 대한 Fly-ash 세라믹의 흡착능과 생물학적 분해능을 조사함으로써, 황화수소 탈취에 있어 Fly-ash세라믹 담체의 물리화학적 흡착탈취 및 생물학적 분해에 의한 생물탈취 재료로서의 활용가능성을 조사하였다.

II. 실험재료 및 방법

황화수소 악취시료는 정량분석을 위해 Gas Chromatograph를 이용하여 분석하였으며, detector는 염광광도검출기(FPD)를 사용하였다. 표준검량곡선은 고압질소가스에 충전된 47.8 ppmv의 표준가스(Kotte & Zeller Co., U.S.A)를 이용하여 작성하였으며, 분석기기의 상태에 따라 수시·보정하였다. 실험장치는 크게 악취공급장치, 악취주입장치, 반응장치로 구성된다(Fig. 1참조). 악취시료는 질소가스에 약 100 kg/cm²의 압력으로 충전된 5,000 ppmv의 황화수소 봄베를 표준연구소에 의뢰하여 제작·사용하였으며, 봄베에서 공급되는 고농도의 황화수소 가스에 제진·제습과정을 거친 컴프레서 공기를 이용하여 실험조건에 맞는 농도까지 희석시켜 실험장치에 주입하였다. 주입되는 악취가스의 농도 및 주입량은 미량의 양까지 조절이 가능한 에어유량계(Kofloc Co., U.S.A)를 사용하여 조절하였다. 반응장치는 직경 3.5cm의 유리칼럼에 25cm의 높이로 fly-ash 소재 세라믹 담체를 충전하였으며, 악취유입량은 반응장치 앞에 설치된 에어유량계에서 실험조건에 맞게 유입량이 조절된 후 하향류 형태로 주입되었다. 실험장치 간의 연결은 악취물질이 흡착되지 않도록 실리콘제품을 이용하였으며, 분석에 필요한 악취시료는 반응장치의 입구 및 출구에서 채취하였다.

III. 실험결과

1. 황화수소 단독취기를 2.5~62.2 ppmv의 농도범위에서 20일간 통기시킨 결과 평균제거율은 19.6% 정도, 실험기간중 황화수소에 대한 단위무게당 흡착량은 0.005 g H₂S/kg-dry material 정도로서 Fly-ash 세라믹담체의 흡착능은 매우 낮은 것으로 나타났다.

2. SV 60 h⁻¹로 50일간 운전한 1차 생물탈취 실험결과, 황화수소 약취가 60 ppmv 이하의 농도로 유입되었을 때에는 별도의 미생물 순치기간이 필요없이 운전초기부터 거의 99%이상의 높은 제거율을 나타내었다.

3. 황성슬리지를 재식중간 후 SV 62 h⁻¹에서 유입농도를 90 ppmv에서 2,100 ppmv 까지 서서히 증가시킨 2차 고농도생물탈취 실험의 경우, 운전개시 후 35일까지 99% 이상의 제거율을 보여 미생물이 적정하게 순치되는 경우 고농도의 황화수소 취기도 제거 가능한 것으로 나타났다.

4. Fly-ash 세라믹 바이오필터는 실험기간 중 최대유입부하량인 23 g-H₂S/kg-dry material 까지 전량 제거된 것으로 나타났다.

5. 실험이 진행되는 동안 drainage의 pH는 4 까지 저하되었으나 제거율에는 그다지 영향을 미치지 않아 강도의 Fly-ash 세라믹 바이오필터의 경우 산성조건에서도 효과적인 운전이 가능할 것으로 예상된다.

IV. 참고문헌

(1) 우송대학교 산업연구소, "악취공해저감을 위한 생물학적 유황계 혼합취기물질 제거기술 개발", 환경부 '96 환경공학기술개발사업 1차년도보고서 (1997. 12)

(2) Sang-Jin PARK, Hyun-Je OH, and Seishi OKADA, "Offensive odor characteristics on sewage treatment plants and nightsoil treatment plants in Korea", Jour. Odor Research and Eng., 23, pp.9-15 (1992. 11)

(3) Gero Leson, Arthur M. Winer, "Biofiltration: An Innovative Air Pollution Control Technology For VOC Emissions", Jour. of Air & Waste Management Association, Vol. 41, No. 8, pp. 1045~1054 (1991. 8)

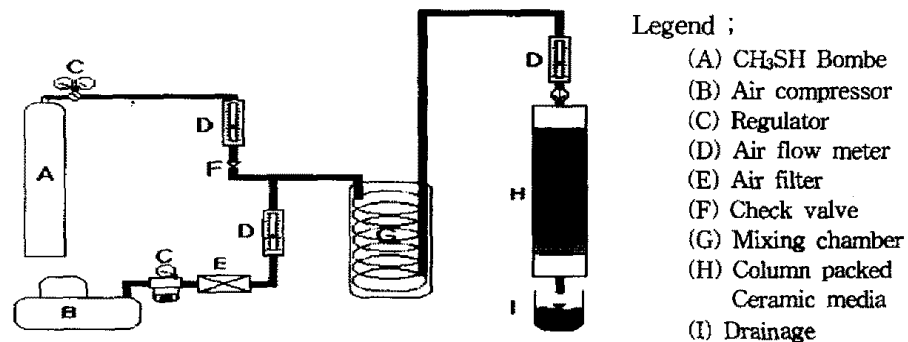


Fig. 1 Experimental flow diagram of lab-scale fly ash ceramic biofilter.

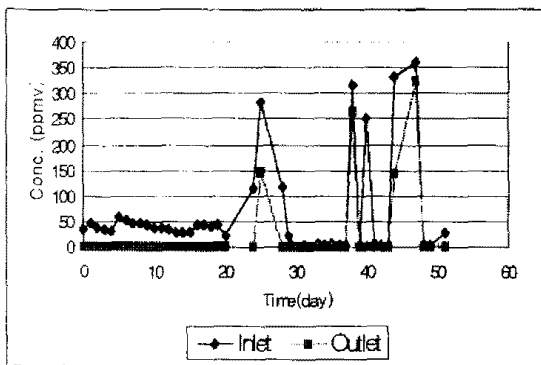


Fig.2 Time-couse removal of low conc. H₂S

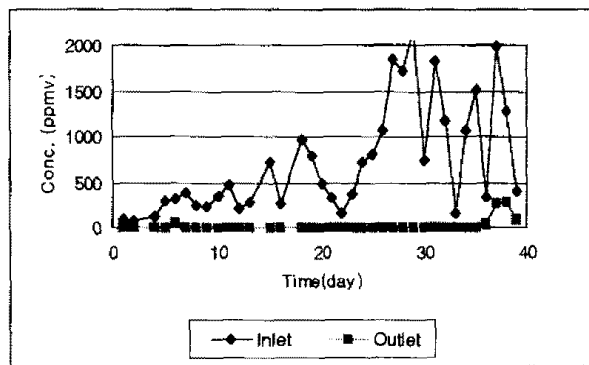


Fig.3 Time-couse removal of high conc. H₂S