

## 대기-5           활성탄 충전층을 이용한 H<sub>2</sub>S 제거 특성

빈정인<sup>1</sup>, 이병현<sup>1</sup>, 김종균<sup>2</sup>, 권성현<sup>3</sup>, 이민규

부경대학교 화학공학부, <sup>1</sup>환경시스템공학부, <sup>2</sup>식품생명공학부,

<sup>3</sup>경상대학교 토목환경공학부(해양산업연구소)

### 1. 서   론

폐·하수처리장, 분뇨처리장, 동물축사, 쓰레기 처리시설의 침출수 처리장 등에서 발생하는 악취물질들은 작업장 내의 근로자뿐만 아니라 인근 지역주민들에게 정신적인 불쾌감을 주는 동시에 인체에 매우 유해한 물질들이다. 이러한 악취발생원들이 인간의 주변 환경에 다양하게 분포되기 시작하면서부터 주요한 민원의 대상이 되었고 이들 악취물질을 제거하기 위한 시설은 절대적으로 부족하며, 기존의 탈취시설의 탈취효과도 매우 낮은 것으로 보고되어 있어 악취물질 탈취기술의 개발이 필요한 시점이다(조기철 등, 1999).

H<sub>2</sub>S와 NH<sub>3</sub>는 대표적인 무기성 악취로써 하수처리장 및 분뇨처리장에서 발생하는 악취성분의 대부분을 차지하며 그 취기강도도 크다. 또한 무색의 유독가스로서 인체에 매우 유독하며, 시설물의 수명을 단축시키는 강한 부식성 등의 특성을 갖는다(정연규 등, 1994). 악취물질은 물리·화학적 탈취법으로 처리되고 있으나, 최근에는 경제성과 안정된 처리효율 등의 장점을 가진 생물학적 탈취법이 주목을 받고 있다. 이러한 생물학적 탈취법의 대표적인 방법이 충전탑식 생물탈취법이며, 초기에는 토양/퇴비층에 하부로부터 악취가스를 분산주입하는 단순한 구조를 이용하였으나, 최근에는 물리적 특성이 뛰어난 담체의 개발과 자동화 설비의 도입으로 장치의 소형화와 높은 제거효율을 가지는 biofilter의 개발이 진행되고 있다(빈정인 등, 2001)

활성탄은 수처리분야에서 뿐만 아니라 악취의 흡착에 의한 제거에 널리 이용되고 있으며, 가볍고 다공성이 뛰어나 biofilter의 담체로서도 효과적이다. 따라서 본 연구에서는 활성탄을 충전담체로 하고 *Bacillus* sp.를 탈취균주로 하는 biofilter에 의한 H<sub>2</sub>S 제거 실험을 수행하였다. 실험은 활성탄의 흡착과 습식세정에 대한 예비실험과 미생물을 접종한 후 H<sub>2</sub>S의 유입농도와 유입유량의 변화에 대한 H<sub>2</sub>S의 제거 특성을 살펴보았다.

### 2. 재료 및 실험 방법

실험장치는 원형아크릴관을 이용하여 제작하였으며, 내경 6 cm, 높이 70 cm의 반응기에 활성탄을 39 cm의 높이로 충전하였다. 유입되는 악취가스는 air-pump로 공급된 실내공기와 H<sub>2</sub>S 가스(>99%)를 일정 비율로 혼합기에서 혼합하여 공급하였다. H<sub>2</sub>S는 검지관(GASTEC, Japan)과 FPD가 장착된 Gas Chromatography (HP6890, USA)를 이용하여 분석하였으며, 영양물질은 매일 일정량을 연속 공급하고 배출되는 drainage를 회수하여 pH 및 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>을 각각 pH-meter (ORION, 420A)와 Ion Chromatography (DX-120, USA)를 이용하여 분석하였다. 생물탈취탑의 압력손실은 Manometer (DWER, USA)를

이용하여 주기적으로 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 흡착 및 습식세정에 의한

##### H<sub>2</sub>S 제거 특성

활성탄 자체의 흡착능을 이용한 탈취기술은 잘 알려져 있으며 최근에는 흡착능이 우수한 침착활성탄을 개발하여 이용하고 있다. 이러한 활성탄 자체의 흡착능을 알아보려고 활성탄 충전탑에 유입농도 100 ppm, 유입유

량 8.25 L/min으로 H<sub>2</sub>S를 공급하였으며, 상부로부터 13 cm 떨어진 시료채취구로부터 농도를 측정하였다. 약 3일 후에 농도가 검출되었으며, 약 16일 경과 후 유입농도와 같아졌다. 계산된 흡착능은 약 0.1 g-H<sub>2</sub>S/ g-packing material로 나타났다. 조기철 등(1999)의 침착활성탄을 이용한 연구결과에서는 흡착능이 약 0.22 g-H<sub>2</sub>S/g-packing material로 나타났다.

생물탈취탑에서 공급되는 영양염이 포함된 세척수에 의한 악취물질의 제거에 대하여 알아보려고 생물탈취탑과 동일한 반응기에 세척수와 같은 유량으로 수도물을 연속 공급하고 유입농도 100 ppm, 유입유량 4.4 L/min의 조건으로 운전하였다. 초기에 유출농도가 약 30 ppm에서 증가한 후 약 60 ppm으로 유지되었다. 그러나 약 10일 후에는 다시 감소하였는데 이는 미생물의 오염에 의한 산화작용에 기인하는 것으로 사료된다.

#### 3.2. 생물탈취탑에 의한 H<sub>2</sub>S 제거 특성

활성탄 담체에 미생물을 접종한 후 유입농도 100 ppm, 유입유량 4.4 L/min(EBCT 15 sec)의 조건에서 초기 운전하였으며, 이후 유입농도를 300, 600, 900 ppm으로 증가시키면서 운전하였다. 미생물의 빠른 순응으로 인하여 약 이틀만에 100 % 제거가 되었으며, 이후 유입농도 600 ppm까지는 유출가스 내에 H<sub>2</sub>S가 검출되지 않았다. 드레인수의 pH는 약 1.8에서 1.3까지 감소하였으나 제거효율에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

- 조기철, 임주원, 조상원, 송주석, 오광중, 1999, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 침착활성탄을 이용한 h<sub>2</sub>s 제거에 관한 연구 (I), 대한환경공학회, 21(10), pp. 2003~2011.
- 정연규, 안준성, 1994, 미생물 활성토탄을 이용한 암모니아 제거에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 14(3), pp. 655~668.
- 빈정인, 이병헌, 김중균, 권성현, 감상규, 이민규, 2001, 황화수소 제거를 위한 Biofilter에 관한 연구, 한국환경과학회지, 10(4), pp. 287~292.

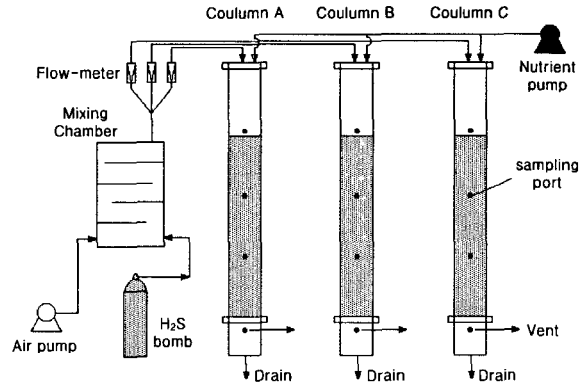


Fig. 1. Schematic diagram of the biofilter.