

## 가솔린오염토양 증기추출 배가스의 생물탈취상 처리

박준석\* · 인병훈 · 황의영 · 남궁완

건국대학교 공과대학 환경공학과

Tel. 02-2201-5409, jspark@kkucc.konkuk.ac.kr

오염토양처리기술 중에서 토양증기추출법(SVE, Soil Vapor Extraction)은 주로 휘발성 유기화합물로 오염된 토양에 추출정을 설치하여 오염물질을 추출한 후 그 배가스를 처리하는 방법이다. 미국의 오염토양 처리를 위한 근거서류(RODs, Records of Decision)에 의하면 1984년부터 1994년까지 토양증기추출은 오염토양정화에 적용되고 있는 신기술 중에서 가장 많은 비율(약 45%)로 시행되고 있었다[U.S. EPA, 1995]. 생물탈취상이 가솔린 오염토양 배가스 처리에 이용된 것은 최근의 일이다. Wright 등(1997)은 생물탈취법을 이용하여 가솔린배가스를 처리하였다. 그러나 이러한 연구결과들에도 불구하고 가솔린처리를 위한 생물탈취상 처리효율을 90%이상 증진시킬 수 있는 운전지표들에 대하여는 아직까지 정립이 되어있지 않다. 석유계탄화수소 배가스의 생물탈취상 처리는 아직까지 연구가 미흡하므로 앞의 연구결과들을 바탕으로 운전인자에 대한 더 많은 연구검토가 있어야 할 것이다. 본 연구는 가솔린으로 오염된 토양의 토양증기추출시 배가스의 생물탈취법 적용가능성에 관한 것으로서 충전물질 재료 및 가스주입모드의 영향 등을 알아보려고 하였다.

충전물질로는 퇴비와 토양, 그리고 토양에 퇴비를 10% 첨가한 것을 사용하였다. 퇴비의 경우 세 가지 재료 중에서 TPH에 대한 제거효율이 가장 우수한 것으로 나타났다. 최대제거능력은  $40\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr이었다. 토양은  $10\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr이상의 부하로 유입될 경우 제거능력이 거의 증가하지 않았으며 최대제거능력은  $13\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr를 나타내었다. 퇴비재료만을 사용한 경우 BTEX부하에 대하여도 역시 효과적인 재료임이 판명되었다. 퇴비는 BTEX가 최대부하량인 약  $12\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr에서  $10\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr이 제거되었으나 토양은  $7\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr이 제거되었다.

가스체류시간(EBRT, empty bed retention time)을 4분, 10분, 그리고 20분으로 변화시켜 보았다. 체류시간 20분에서는 100% 가까이 제거되었다. 10분일 경우  $40\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr 이상의 유입부하량에서는 제거능력이 감소하였으며 최대제거능력은  $25\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr이었다. 가장 체류시간이 짧았던 4분에서는  $40\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr의 부하량에서  $15\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr의 최대제거능력을 나타내었다. 효과적으로 TPH를 제거하기 위해서는 EBRT 10분에서  $40\text{g/m}^3$ (충전물질)/hr 미만의 부하로 운전하는 것이 효과적이었다. 체류시간에 따른 BTEX제거능력을 비교하면 4분, 10분, 그리고 20분에서 모두 TPH보다는 제거가 잘 되어 TPH보다도 체류시간의 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

상향류식으로 유입가스를 유입할 경우 유입부분에서는 과도한 수분손실로 인하여 하부층이 건조하게 되는 단점이 있다. 이러한 경우 수분공급이 불가피하다. 가스를 상부에서 하향유입한다면 유입부분(상부)의 수분이 감소할 경우 상부에서 간단히 수분을 공급함으로써 운전특성을 개선할 수 있다[Lith 등, 1997]. 충전물질에 따른 제거효율은 상향류식이 하향류식보다 우수하였다. 최대제거능력을 살펴보면 50cm 지점에서는 상향류식의 경우  $45\text{g}/\text{m}^3$ (충전물질)/hr의 부하량에서  $38\text{g}/\text{m}^3$ (충전물질)/hr으로 제거되었으나 하향류식에서는  $57\text{g}/\text{m}^3$ (충전물질)/hr의 부하량에서  $30\text{g}/\text{m}^3$ (충전물질)/hr이 제거되었다. 충전물질 깊이가 감소할수록 상향류식이 하향류식보다 TPH제거효율의 효과가 현저하게 나타났다.

### 참고문헌

- Lith, C.V., Leson, G., and Michelsen, R. (1997), "Evaluating Design Options for Biofilters", J. Air & Waste Manage Assoc., Vol.47, January, pp.37-48
- U.S. EPA(1995), Innovative Treatment Technologies: Annual Status Report (7th ed.), Application of New Technologies at Hazardous Waste Sites, EPA-542-95-008, No.7, Revised September, Office of Solid Waste and Emergency Response, p10
- Wright, W.F., Schroeder, E.D., Chang, D.P.Y. and Romstad, K. (1997), Performance of a Pilot-Scale Compost Biofilter Treating Gasoline Vapor, J. Env. Eng., June, pp.547-555