

슬러리 생물반응기를 이용한 PAHs 오염토양의 생물학적 처리

김정대*, 나경진, 이노섭, 남궁완
건국대학교 공과대학 환경공학과

Tel : 02-2201-5409, E-mail : kimjd@kkucc.konkuk.ac.kr

I. 서론

최근 연구들에 의하면, 생물반응기를 이용한 정화기술이 PAHs 오염토양을 처리하는데 가장 경제적이고 미래지향적인 기술로 제시되고 있다^{1),2)}. 몇몇 연구자들은 생분해속도와 물질 전달 향상을 위하여 계면활성제(surfactant)의 적용을 제시하였다. 그러나 이 연구들은 계면활성제의 메카니즘과 오염물질의 용해성 증대에 초점을 두었을 뿐 PAHs의 분해속도에 대한 계면활성제의 영향에 관한 연구는 거의 없었다^{3),4)}.

본 연구에서는 PAHs 오염토양을 정화하기 위한 생물반응기의 적용가능성과 pilot-scale과 full-scale으로의 정화사업 수행 및 설계인자 개발을 목적으로 다음과 같은 연구를 수행하였다. 첫째, bench-scale 생물반응기에서의 PAHs 제거율에 대한 초기농도의 영향, 둘째, 재순환수 첨가에 따른 PAHs 제거율에 미치는 영향, 셋째, 계면활성제 첨가에 따른 PAHs 제거율에 미치는 영향이다.

II. 실험재료 및 방법

본 연구에 사용된 토양은 풍건하여 0.5mm체를 통과시킨 후 사용하였다. PAH는 물질비교 및 실험의 용이성을 위하여 naphthalene, phenanthrene, pyrene를 선택하였으며, 계면활성제는 가장 흔히 사용되고 비교적 높은 임계표질농도(CMC)를 갖는 Triton X-100(octylphenoxy polyethoxyethanol)을 선택하였다. 본 연구에 사용된 오염토양은 naphthalene, phenanthrene, pyrene를 적당량의 용매(methylene chloride)에 녹인 후 토양을 인위적으로 오염시킨 후 물과 혼합(고형물함량 30%)하여 슬러리를 제조하였으며, 반응기의 운전기간은 30일이었다.

III. 결과 및 고찰

PAHs 오염토양을 정화하기 위한 생물반응기의 적용가능성과 설계인자 개발을 목적으로 연구를 수행한 결과 다음과 같다.

본 연구결과로부터 생물반응기는 PAH 오염토양을 정화하는데 효과적으로 적용될수 있었다. 초기농도의 영향 실험결과 초기농도가 1,000mg/kg와 10,000mg/kg에서 PAH의 제거율은 naphthalene > phenanthrene > pyrene 순이었다. 또한, 높은 초기농도에서도 처리가 가능하였다.

재순환수첨가의 영향 실험결과 phenanthrene과 pyrene의 분해속도를 향상시킬 수 있었다. 재순환수를 첨가한 R-1에서 phenanthrene과 pyrene의 감소형태는 비슷하였으며 반감기는 pyrene이 phenanthrene보다 2배가 높았다. 비생물학적 실험인 CR-1에서는 C-1과 R-1의 감

소가 비슷하였으며 반감기는 phenanthrene(67일)이 pyrene(866일)보다 약 144배가 적었다.

임계농도이상의 계면활성제를 첨가한 실험결과 phenanthrene과 pyrene의 탈착속도(제거율)를 향상시켰지만, 최종 농도는 별 차이가 없었다. 임계농도의 10배이상의 계면활성제를 첨가하였을 때 phenanthrene과 pyrene의 제거율은 3배가 더 감소한 반면, 임계농도의 100배 이상인 계면활성제를 첨가하였을 때는 phenanthrene과 pyrene의 제거율은 별 차이가 없었다.

naphthalene은 휘발에 의해 대부분 4일 이내에 급속히 제거되었으며, 초기농도의 영향, 재순환수의 영향, 그리고 계면활성제첨가 영향에서의 총 휘발량은 약 18%에서 46%를 보였다.

참고문헌

- 1) Pinelli, D., Fava, F., Nocentini, M., and Pasquali, G., Bioremediation of a Polycyclic Aromatic Hydrocarbon-Contaminated Soil by Using Different Aerobic Batch Bioreactor Systems, **Journal of Soil Contamination**, Vol. 6, No. 3, pp.243-256 (1997)
- 2) Mueller, J. G., Lantz, S. E., Blattmann, B. O., and Chapman, P. J., Bench-Scale Evaluation of Alternative Biological Treatment Processes for the Remediation of Pentachlorophenol- and Creosote-Contaminated Materials : Slurry-Phase Bioremediation, **Environmental Science and Technology**, Vol. 25, No. 6, pp.1055-1061 (1991)
- 3) Sanseverino, J., Graves, D. A., Leavitt, M. E., Gupta, S. K., and Luthy, R. G., Surfactant-Enhanced Bioremediation of Polynuclear Aromatic Hydrocarbon in Coke Waste, In Wise, D. L., Trantolo, D. J. (Eds.), **Remediation of Hazardous Waste Contaminated Soils**, Marcel Dekker, Inc., pp.345-372 (1994)
- 4) West, C. C. and Harwell, J. H., Surfactant and Subsurface Remediation, **Environmental Science and Technology**, Vol. 26, No. 12, pp.2324-2329 (1992)