

## 무기담체를 이용한 폐수처리

차월석, 권규혁, 최형일\*, 정경훈\*, 이동병, 정길록

조선대학교 화학공학과, 조선대학교 환경공학부\*

전화 (062) 230-7218, FAX (062) 230-7226

### Abstract

Power of loess ball on nitrogen and phosphorous removal in wastewater treatment were investigated. flow line A ( anaerobic→oxic→anoxic(organic source methanol)→p-absorption) showed the results of T-P 0.5, T-N 1.0, and COD 10ppm bellow, and flow line B ( oxic→anoxic, organic source: methanol→p-absorption) showed the results of T-P 0.3, T-N 5.0, and COD 15 ppm bellow. flow line C ( anaerobic→oxic→anoxic, organic source: wastewater → p-absorption) showed the results of T-P 0.6, T-N 10, and COD 15 ppm bellow, and flow line D ( oxic→anoxic, organic source: methanol→p-absorption) showed the results of T-P 1, T-N 8m, and COD 20 ppm bellow. So the results of these experiments showed the probability of loess ball in wastewater treatment.

### 서 론

산업활동에 의한 각종 폐수처리의 환경문제가 심화됨에 따라 발생된 폐수를 발생 지점에서 처리하도록 하는 폐수처리 정책이 시행되고 있다. 이에 따라 소규모 형태의 폐수처리 시스템이 요구되고 있으며, 현지에서 처리하는 방법으로 물리적, 화학적, 생물학적 방법, 그리고 이들 방법을 병용하거나 이들 공정의 적당한 변형에 의한 방법 등에서 보다 효율적으로 처리하는 방법들에 관해 많은 연구가 되고 있다.<sup>1-3)</sup> 생물학적으로 처리하는 방법들로는 SBR, A2O, Bardenpho, VIP, MUCT, DNR 등의 공법들이 있다. 4단계 Bardenpho는 질산화/탈질화 혼합(단일 슬러지) 공정으로 유기 탄소원이 요구되는 공정으로 이에 대한 대안으로 폐수 내의 유기 탄소원을 이용한 탄소산화와 질산화/탈질화 과정이 하나의 단위공정에 혼합된 처리공정이 개발되었다. 또한 Bardenpho 변법인 5단계 Bardenpho는 인 제거를 강화시키기 위한 공정시스템이며, 이를 위해 혐기성조가 추가 설치되어 있다.<sup>4-6)</sup> 따라서 본 공정은 Bardenpho를 응용한 소규모 형태의 폐수처리 시설로써 혐기탑→호기탑→무산소탑→인흡착탑을 기본으로 하고 폐수성상에 따라 배치방법을 달리하는 방법을 선택하여 황토볼에 의해 질소

및 인 성분을 제거하고자 한다.

### 재료 및 방법

본 공정은 아크릴로 제작된 폐수처리용 탑을 유입수 → 혐기탑 → 호기탑 → 무산소탑 → 인흡착탑 → 유출수의 순서로 진행되었으며, 혐기탑, 호기탑, 무산소탑은 직경 5-10 mm인 황토볼(소성온도 960 °C)을 직경 9 cm, 높이 65 cm로 충전 시켰으며, 인 흡착탑은 직경 2-5 mm 황토볼(소성온도 860 °C)을 직경 7 cm, 높이 55 cm로 충전시켜 폐수 유입속도 10 mL/min, 실내 온도가 20 - 30 °C, 질산화 탑에 공기를 2 L/min으로 지속적으로 공급하였다. 사용된 폐수는 광주광역시 유덕동 하수종말 처리장에서 고형물이 1차 처리된 폐수를 사용하였으며, 사용된 미생물은 반송 슬러지의 환경조성을 통하여 혐기조, 호기조, 무산소조의 각각의 기능에 따른 미생물을 배양하여 사용하였다. 탑내의 세척은 먼저 10 분 동안 공기를 불어넣은 다음 공기와 세척수를 10분 동안 동시에 공급하여 3일마다 세척하였으며, 각 공정을 연결하는 튜브에 생성되는 미생물막을 제거하기 위해 1일 1회 튜브를 세척하였다. 폐수 내의 질소, 인, 유기성분에 대한 분석은 수질오염시험 공정시험법에 의거하여 측정하였다.

### 결과 및 고찰

본 공정의 배치순서는 흐름도 A ( 유입수 → 혐기탑 → 호기탑 → 무산소탑 → 인흡착탑 → 유출수), 흐름도 B ( 유입수 → 호기탑 → 무산소탑 → 인흡착탑 → 유출수), 흐름도 C ( 유입수 → 혐기탑 → 호기탑 → 무산소탑 → 유출수)순서의 흐름도 (B)가 사용되었다. 흐름도 D( 유입수 → 호기탑 → 무산소탑 → 유출수)의 순서로 폐수의 성상 및 효율에 따라 설계되어 있다. 흐름도 A, B 및 D의 경우는 탈질과정의 탄소원으로 묽은 메탄올(1.05g/L)을 10mL/min으로 공급하였다. C의 경우는 탈질공정에 폐수를 10mL/min으로 공급하였다. 흐름도 A의 경우에는 전반적으로 공정의 처리효율이 좋지 않을 때 적용되며, 유기물, 질소 및 인 성분이 많아 제거 효율을 높일 필요가 있을 때 사용되었다. 흐름도 B의 경우에는 전반적으로 공정의 처리효율이 좋지 않고 폐수 내에 유기탄소 성분의 함유량이 적을 때 가 적을 때 적용되며, 질소 및 인 제거 효율을 높여야 할 때 사용된다. 흐름도 C의 경우에는 공정이 정상상태에서 처리효율이 좋을 때 사용되며, 유기탄소 성분이 적당하고 질소 및 인성분의 제거 효율을 높여야 할 때 사용된다. 흐름도 D의 경우에는 공정이 정상상태에서 처리효율이 좋을 때 사용되며, 유기탄소 성분이 적당하고 질소 및 인성분의 제거 효율을 높여야 할 때 사용된다. 폐수의 성상은 T-P가 평소에는 3 - 5 ppm, 우기에는 빗물에 의해 2.0 - 3.5 ppm을 보인다. T-N이 평소에는 20 - 35 ppm, 우기에는 빗물에 의해 15-25

ppm이 된다. COD는 평소에는 30-50 ppm, 우기에는 빗물에 의해 15-30 ppm을 보여주고 있다. 흐름도 A에 의한 실험결과 정상상태에서 T-P 0.5ppm이하, T-N 1.0 ppm이하, COD 10ppm 이하의 결과를 보여 주었으며, 흐름도 B에 의한 실험결과 T-P 0.3ppm이하, T-N 5.0 ppm이하, COD 15 ppm 이하의 결과를 보여 주었다. 흐름도 C 흐름도에서는 T-P 0.6ppm이하, T-N 10 ppm이하, COD 15 ppm 이하의 결과를 보여 주었으며, 흐름도 D에서는 T-P 1 ppm, T-N 8 ppm이하, COD 20ppm 이하의 결과를 보여 주었다. BOD는 각 흐름도 A, B, C, D에서 그 결과치가 편차가 컸으며 COD보다 높은 경우에는 6 ppm, 낮은 경우에는 3 ppm 정도의 차이를 보였다. SS는 각 공정에 따라 그다지 큰 차이를 보이고 있지 않으며, 1.0 처리용량 Ton/day으로 계산 할 경우에 5 - 20 g/day 정도를 보이고 있다. 실험실상에서 폐수처리시스템은 SS를 여과하는 장치가 없으나 현장에서 보다 큰 용량의 폐수처리 시스템에서는 SS를 필터할 장치가 필요할 것으로 예상된다. 이러한 결과치는 하수종말처리장(특별대책지역 및 잠실수중보권지역)의 2 ppm 및 폐수처리시설(농공단지, 오·폐수처리시설 포함)의 T-P 8 ppm, T-N 질소성분 60 ppm이내의 탄소원 COD 40 ppm 이내의 기준에 해당하는 수치로 좋은 결과를 보여주고 있다.

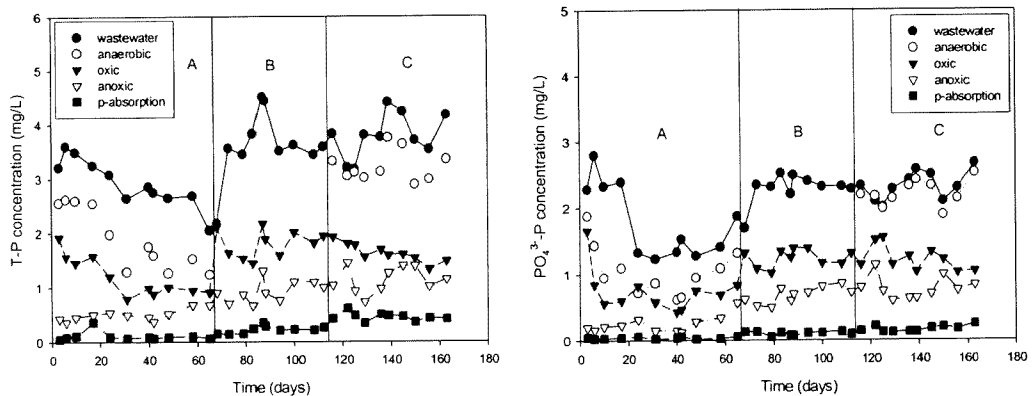


Fig. 1. Variations of T-P and  $PO_4^{3-}$ -P concentrations by biofilm in the wastewater treatment.

- A: anaerobic→oxalic→anoxic(organic source: methanol)→p-absorption
- B: oxalic→anoxic(organic source: methanol)→p-absorption
- C: anaerobic→oxalic→anoxic(organic source: wastewater)→p-absorption

### 요 약

황토볼을 이용하여 폐수처리를 한 결과 다음과 같은 결과를 보였다. 흐름도 A에서는 T-P 0.5ppm이하, T-N 1.0 ppm이하, COD 10ppm 이하였으며, 흐름도 B에서는 T-P

0.3ppm이하, T-N 5.0 ppm이하, COD 15 ppm 이하의 결과를 보여 주었다. 흐름도 C에서는 T-P 0.6ppm이하, T-N 10 ppm이하, COD 15 ppm 이하였으며, 흐름도 D에서는 T-P 1 ppm, T-N 8 ppm이하, COD 20ppm 이하의 결과를 보여 주었다. BOD는 각 흐름도 A, B, C, D에서 COD보다 높은 경우에는 6 ppm, 낮은 경우에는 3 ppm 정도의 차이를 보였다. SS는 각 공정에 따라 그다지 큰 차이를 보이고 있지 않으며, 1.0 처리용량 Ton/day으로 계산 할 경우에 5 - 20 g/day 정도를 보이고 있다. 이러한 결과치는 하수종말처리장(특별대책지역 및 잠실수중보권지역)의 2 ppm 및 폐수처리시설(농공단지, 오·폐수처리시설 포함)의 T-P 8 ppm, T-N 질소성분 60 ppm이내의 탄소원 COD 40 ppm 이내의 기준에 해당하는 수치의 좋은 결과로 황토볼을 이용한 폐수처리 시스템의 가능성을 보여주고 있다.

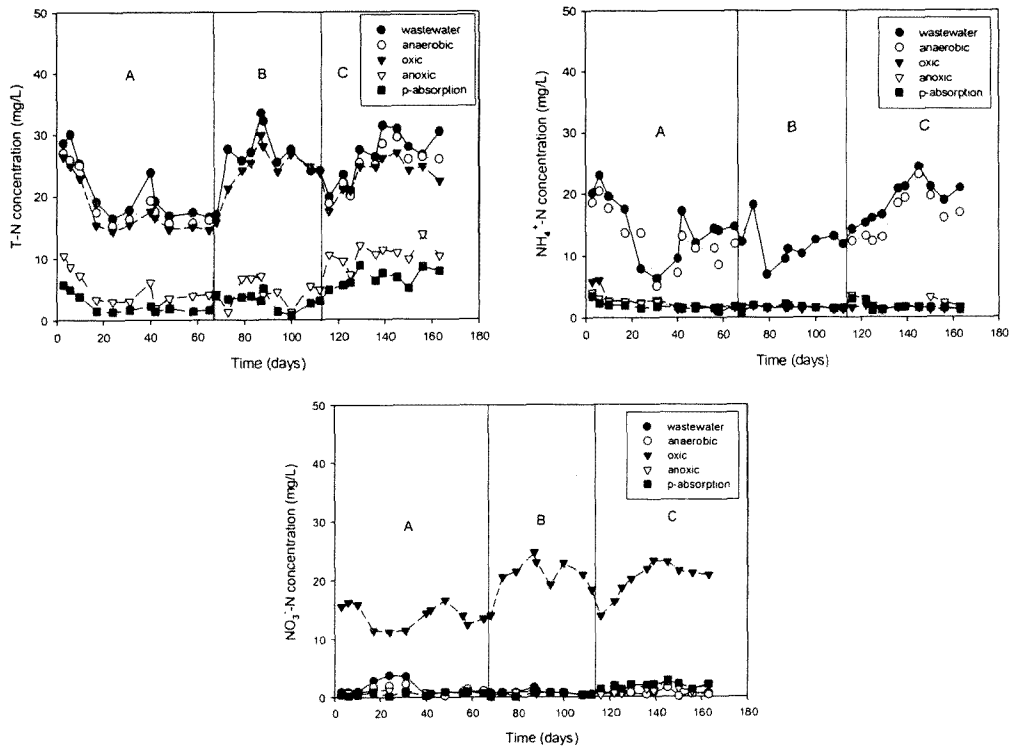


Fig. 3. Variations of T-N,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ , and  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  concentrations by biofilm in the wastewater treatment.

- A: anaerobic→oxalic→anoxic(organic source: methanol)→p-absorption
- B: oxalic→anoxic(organic source: methanol)→p-absorption
- C: anaerobic→oxalic→anoxic(organic source: wastewater)→p-absorption

### 감 사

본 연구는 농림기술개발센터 첨단기술개발사업 연구비(과제명: 생물막 여과공법에 응용 황토(인공토양)를 이용한 총질소, 총인 처리공정기술, 개발연구기간: 2001. 8. 15 - 2003. 8. 16)를 지원 받아 수행한 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 한국공업화학회, 환경기술 심포지엄(폐수처리 신기술), 삼척대학교, 2001.
2. 환경관리공단, 제1회 환경신기술발표회, 2001.
3. 한국과학연구협의회, 농촌소규모 오수처리 효율적 처리방안에 관한 연구(1991).
4. Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 3rd Edition(1991)
5. M. L. Arora, F. B. Edwin, and B. U. Margaret, Technology evaluation of sequencing batch reactors, J. WPCF, 57(1985).
6. 한국환경산업협회/전국환경관리인연합회, 질소·인 처리기술 세미나 발표 자료집, 대전평송수련원, 2001.