

PE11) SBR 및 MBR 공법을 적용한 생물반응식 선박용 분뇨처리장치에서 T-N 제거효율 향상을 위한 연구

이슬기·윤영내¹⁾·신대열·정진희·성낙창·최영익
동아대학교 환경공학과, ¹⁾㈜ESSA

1. 서론

선박에서 발생하는 오폐수 문제는 그동안 영양염류에 대해 규제하지 못하고 있었다. 영양염류의 경우 최근의 녹조문제 등에 대하여 대표적인 원인물질로 작용하는 만큼, 국제해사기구에서는 2019년 6월 1일 부터 발틱해역을 항해하는 선박의 경우 영양염류를 처리할 수 있도록 인증받은 선박용 분뇨처리장치를 탑재하도록 규제하였다. 이에 따라 본 연구에서는 SBR 및 MBR 공법을 적용한 생물반응식 선박용 분뇨처리장치를 제작하였으며, 특히 T-N에 대한 제거효율 향상을 위한 연구를 시행하였다.

2. 실험장치 및 방법

장치의 반응조 내부는 저류 및 혐기성조, 생물반응조 및 막분리조로 구성되어있다. 실제현장에서는 화장실에서 발생한 분뇨폐수가 자동적으로 장치 내부로 들어가도록 설계되었으나 실험을 위해 원수 탱크를 따로 마련하여 6 ton/day 분량의 원수가 펌프를 통해 저류 및 혐기조로 유입되도록 하였다. 저류 및 혐기조로 유입된 원수는 스크린을 거쳐 생물반응조 및 막분리조에서 SBR 공법을 통해 폭기 및 교반되며 폭기 중 MBR 중공사막을 통과하여 UV 소독관을 거쳐 최종 방류된다.

실험은 SBR 공법의 최적 운전조건을 판단하기 위해 폭기 및 교반의 시간을 각각 120:60(min), 120:90(min) 및 120:120(min)으로 총 3가지 Conditions를 설정하였으며, 공정이 이뤄지는 동안의 반응조 DO 농도 및 유출수의 T-N 제거효율을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Condition 1의 경우 6 ton/day의 유출량을 확보하기 위해 8.93 L/min으로 유출량을 뽑아내었다. 공정이 진행되는 동안 폭기 중 DO 농도는 최대 5.15 mg/L까지 도달하였으며 교반 시작 이후 45분이 경과한 시점에 0 mg/L에 가까운 수치를 나타내었다. 유출수의 질소 제거율의 경우 평균 71.4%(67.7%~73.7%의 범위)로 나타났다.

Condition 2의 경우 10.41 L/min으로 유출량을 뽑아냈다. 폭기 중 DO 농도는 최대 5.08 mg/L까지 도달하였으며 교반 시작 이후 55분이 경과한 시점에 0 mg/L에 가까운 수치를 나타내었다. 유출수의 질소 제거율은 73.73%(71.79%~76.31%의 범위)로 나타났다.

Condition 3의 경우 11.90 L/min으로 유출량을 뽑아냈다. 폭기 중 DO 농도는 최대 5.11 mg/L까지 도달하였으며, 교반 시작 이후 53분이 경과한 시점에 0 mg/L에 가까운 수치를 나타내었다. 유출수의 질소 제거율은 76.3%(72.6%~78.2%의 범위)로 나타났다.

실험 결과 DO의 농도는 폭기 및 교반시간과 관계없이 일정한 폭으로 증가 및 감소하는 것을 확인할 수 있었으나, 교반시간이 증가할수록 반응조 무산소 조건 형성이 더 오래 지속되는 것을 확인할 수 있었으며, 폭기 시간을 동일하게(120 mins) 설정하였을 때 교반시간이 길어질수록 질소의 제거효율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 하수처리장의 호기조건 권장 DO 농도가 약 2~3 mg/L인 점을 감안하였을 때, 폭기량이 충분히 주어진 상황에서 반응조 내 탈질효율의 경우 무산소 조건을 길게 잡을수록 유리하다는 점을 알 수 있으며 폭기 시간을 감소시켰을 경우에도 제거효율이 높에 측정되는지에 대한 추가적인 실험을 진행할 필요가 있다고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2016년 해양수산부 재원으로 한국환경과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(선박오수 처리를 위한 친환경 복합 고도수처리장치 개발).