

유용미생물을 적용한 선박오수용 SBR공정에 관한 연구

† 김인수* · 이연승** · 하신영** · 오염재** · Kelvin I Ekpeghere** · 고성철*

*한국해양대학교 환경공학과 교수, **한국해양대학교 대학원,

Shipboard sewage treatment by Sequence Batch Reactor utilizing Beneficial Microorganisms

† In-Soo Kim · Eon-Sung Lee* · Shin-Young Ha · Yeom-Jae Oh · Kelvin I Ekpeghere · Sung-Cheol Koh*

*Division of Enviroment, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

**Graduate school of National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

요 약 : 본 연구는 선박용 오폐수처리장치 개발을 위하여 기존의 활성슬러지로 운영하는 SBR공법에 유용미생물제체(BM)를 투입하여 Lab scale의 기초 실험을 수행하였다. 장치 운영 결과 BM 도입 시 SBR의 단일 공정으로 IMO의 규제 기준을 모두 만족하였으며, 오염물질의 처리 효율 향상과 더불어 안정적인 유출수질을 나타내었다. 또한 생물학적 처리 시 발생할 수 있는 악취 문제와 미생물의 효과적인 제어가 가능하여 오수처리 공정 관련 전문가가 동승할 수 없는 선박이라는 특수 환경을 고려할 때 BM의 적용은 매우 유용할 것으로 판단된다.

핵심용어 :선박오폐수처리장치, 국제해사기구, SBR공정, BM, 악취

ABSTRACT : Lab scale experiment was carried out to study applicability of BM (Beneficial Microorganisms) to the conventional SBR system for the shipboard sewage treatment. BM has been successfully applied to the wastewater treatment by the SBR process and hence this system maintained a stable effluent quality together with an increased treatment efficiency, meeting the requirements of IMO regulations. The SBR system facilitated by BM would be a suitable process for cruise ships in terms of the malodor control, treatment efficiency and operation conveniences.

KEY WORDS : Shipboard sewage treatment, beneficial microorganism, Sequence Batch Reactor, odor,

1. 서 론

본 연구에서는 유용미생물을 적용한 선박오수용 SBR공정을 고안하여 선박이라는 특수환경에서 악취 및 미생물을 제어할 수 있는 장치개발을 목적으로 두고 Lab Scale장치를 이용하여 기초연구를 수행하였다.

2. 실험장치 및 실험방법

2.1 실험장치

본 연구에서는 Decantor없이 선박의 특수 환경에서 운전 가능한 SRSBR공법을 이용하고 O사에서 시중에 판매하고 있는 유용미생물(BM)을 투입하여 그 결과를 비교 관찰하였으며, Lab Scale로 제작한 SRSBR 실험장치의 개략도를 Fig.1에 도시하였

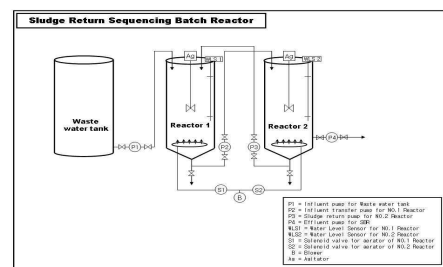


Fig.1 SRSBR 개략도

2.2 실험방법

반응조 가동에 사용한 시료는 한국해양대학교 기숙사오수를 사용하였으며, SRSBR공정은 질소와 인체거를 위해 호기(3HR/CYCLE), 혐기(1HR/CYCLE), 무산소혐기(1HR/CYCLE)의 조건을 맞춰 반응기작이 일어나도록 유도하여 운전하였다.BM

† 교신저자 김인수(중신회원)iskim@hhu.ac.kr 051)410-4415

**정회원,les@ks.ac.kr 051)410-4983 .herolight@nate.com 051)410-4983

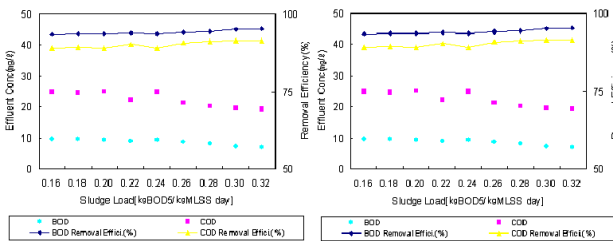
주입조건은 유용미생물 활성액의 20%희석액을 슬러지부피에 1%를 하루에 한번 주입하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 유용미생물 주입전·후 유기물 제거 효율 비교

반응기 내 유용미생물주입에 따른 유기물 제거 효율을 비교하였다. 슬러지 부하량 0.16~0.32 kgBOD₅/kgMLSS · day에서 AS로 운영 시와 BM주입 시 BOD, COD의 경우 두 경우 모두 90% 이상의 효율을 나타내며 안정적인 제거 경향을 나타내었고 특히 BM주입 운전시에는 운전 방법 변화(HRT,SRT)에 크게 영향을 받지 않는 공정으로 나타났다.

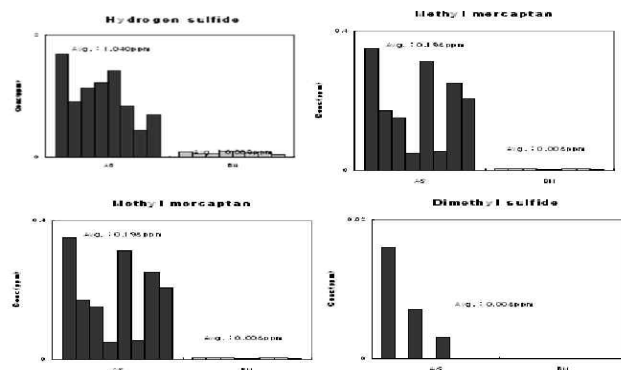
Table 1 유용미생물 주입전·후 유기물제거 효율



3.2 유용미생물 주입전·후 악취제거 효율 비교

반응기 운전 기간 동안 BM을 식중하지 않은 슬러지로 생물학적 처리를 하였을 경우 반응기 운영 시 악취를 감지할 수 있었으며 유출수에서도 미세한 취기를 느낄 수 있었다. 반면 BM으로 운영 시는 시료 주입과 주입 후 매우 단시간 동안만 미미한 악취를 감지할 수 있었는데 이는 유입수 내 존재하는 악취 물질에 기인된 것으로 사료되며, BM으로 장치 운영시 유출수에서는 관능법에 의한 악취를 전혀 감지할 수 없었다.

Table 1 BM에 의한 악취유발오염물질 제거율 비교



3.3 유용미생물 주입전·후 유해물질제거 효율 비교

톨루엔 등의 유독물질이 함유되어 있는 폐수를 반응기에 유입하여 운전한 결과 박테리아 우점종인 슬러지로 장치를 운영한

유출수에서는 톨루엔을 비롯한 유해물질들이 분해되지 않고 그대로 검출되는 것에 반해 BM으로 운영시에는 GC/MS monitoring data에서 관련 화합물을 검출할 수 없었다. 난분해성 물질의 생분해를 위해서는 적절한 효소를 지니고 있어야 하며, 방향족 고리의 분열은 분열에 앞서 monooxygenase에 의해 산소 분자가 방향족 고리에 도입되는 것으로 생화학적 분해 경로가 알려져 있다. 톨루엔이 함유된 시료의 처리 결과로 유추해 볼 때 BM의 경우 함유된 종의 다양성 및 높은 개체수에 기인하여 분해 효소의 종류와 분비량 면에서 우월하고 유해화합물에 순응할 수 있는 미생물이 더 많이 존재하는 것으로 예측된다.

4. 결론

본 연구는 선박 오수 처리 시 발생하는 악취 및 오염물질 제거를 목적으로 유용미생물을 적용한 선박오수용 SBR공정을 고안하였다. 기초 연구로 Lab Scale장치를 제작하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유기물 및 영양염류의 처리는 기존 SBR공정과 유사한 처리 효율을 나타내었지만 악취유발물질인 Hydrogen sulfide, Methyl mercaptan, Dimethyl sulfide, Dimethyl disulfide는 90%이상 높은 처리효율을 나타낸다.
2. 운전 방법 변화에 크게 영향을 받지 않으며 생물학적처리에 나타나는 슬러지 벌킹 발생률이 SBR공정보다 현저히 낮아 선박의 오랜 출항에도 안정적인 운전이 가능한 공정으로 보인다.
3. 일반적인 생물학적 처리로 제거가 어려운 난분해성 물질을 함유한 폐수에 있어서 BM의 적용은 매우 유용할 것으로 판단된다.

참고 문헌

[1] H. Salehizadeh and S.A.Shohaostadi, "Removal of metal ions from aqueous solution by polysaccharide produced from Bacillus. firmus ", Water Research 37, pp.4231-4235, 2003

[2] G. Bitton, "Wastewater Microbiology" 2nd ed., John Willey& Sons, p20, pp. 158~250, pp.289~293, 1999

[3] 김인수 오염재 이연승, SBR을 이용한 선박오수 고도처리 장치 개발, 한국항해항만학회지 34권 5호, pp. 375~381,2010