

# MSBR을 이용한 크루즈선 오·폐수 처리 장치

김인수\* · 이언승\*\* · 오염재\*\*\* · 김억조\*\*\*\*

\*한국해양대학교 토목환경공학부 교수, \*\*,\*\*\*한국해양대학교 대학원,\*\*\*\*(주)영동엔지니어링

## Shipboard sewage treatment using Membrane Sequence Batch Reactor

*In-Soo Kim\* · Eon-Sung Lee\*\* · Yeom-Jae Oh\*\*\* Eog-jo Kim\*\*\*\**

*\*Division of Civil and Environment, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea*

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

*\*\*\*\*,Youngdong engineering, Pusan Jurye-dong 935, Korea*

**요 약 :** 본 연구에서는 막결합형 연속회분식공정(MSBR)을 이용한 크루즈선 오·폐수처리장치 개발을 위하여 기초 실험을 수행하였다. MSBR 공정을 평가하기 위하여 SBR, MBR, MSBR system을 Lab scale로 제작하여 처리 효율과 크루즈선이라는 특수환경과의 접목성을 비교 운영하였으며, 검토 결과 MSBR 공정은 처리효율과 장치 운영면에서 선박이라는 특수한 환경에 가장 적합한 공정으로 평가되었다. MSBR의 system의 BOD 제거 효율은 99%, COD 제거 효율은 98%, SS 제거 효율은 99%로 나타내었으며 유기물, 영양염류, 병원성 미생물 처리에 있어 모두 안정적인 효율을 나타내며 IMO의 규제 기준을 모두 만족하였다.

**핵심용어 :** 국제해사기구, 크루즈선, 선박 오수, 바실러스균, 연속회분식 반응조

**ABSTRACT :** Lab scale experiment study was carried out for biological process development on cruise. SBR(Sequence Batch Reactor), MBR(Membrane Bioreactor), and MSBR(Membrane Sequence Batch Reactor) system were investigated for practical application on shipboard sewage treatment. From the results it was suggested that MSBR system might be suitable process for cruise in terms of pollutant removal efficiency, maintenance and special environmental conditions of cruise. Based on Res. MEPC.159(55) the MSBR system was qualified for the required regulations.

**KEY WORDS :** IMO, MSBR, SBR, cruise, shipboard sewage, Bacillus sp.,

## 1. 서 론

본 연구에서는 SBR 공정과 Membrane Separation process를 결합한 MSBR(Membrane Sequence Batch Reactor) 공정을 고안하여 고효율의 콤팩트한 크루즈선용 오수처리장치를 개발하는데 목적을 두고 그 기초 연구로 Lab scale의 실험장치를 비교 운영하여 scale-up을 위한 기초 자료를 도출하였다.

본 연구에서 제시한 MSBR 공정의 운전 성능을 평가하기 위하여 SBR 프로세스, MBR프로세스, MSBR프로세스를 동시에 가동하여 그 결과를 비교 관찰하였으며, Lab scale로 제작한 MSBR 실험장치의 개략도를 Fig. 1에 도시하였다.

## 2. 실험장치 및 실험방법

### 2.1 실험장치

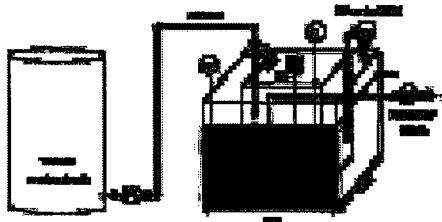


Fig. 1 Schematic diagram of MSBR system

## 2.2 실험방법

반응조 가동에 사용한 시료는 실험결과와 일관성을 유지하기 위해서 인공폐수를 조제하여 시험하였으며, SBR공정은 질소와 인제거를 위해 호기(3HR/CYCLE), 혐기(1HR/CYCLE), 무산소 혐기(1HR/CYCLE)의 조건을 맞춰 반응 기작이 일어나도록 유도하여 운전하였다. MBR공정은 호기조건 후 막 분리 배출되도록 운전하였으며, MSBR공정은 SBR공정과 동일한 반응기작을 사용 후 침전 상등액을 여과조로 이송하여 막 분리 배출되게 운전하였다

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 오염물 제거 효율 비교

각 공정들의 오염물 처리 효율을 Fig. 2에 비교하여 나타내었다.

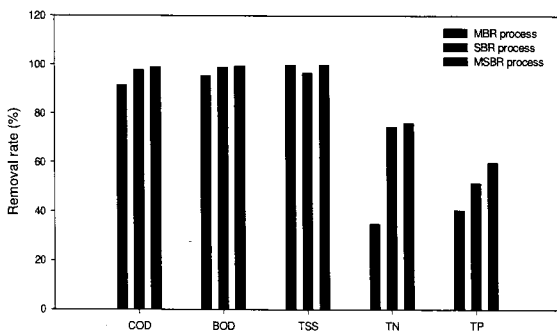


Fig. 2 Removal efficiency of each process

### 3.2 MBR 및 MSBR FLUX 비교

두 시스템에서 막의 성능을 평가하기 위하여 운전기간에 따른 막의 flux 변화를 관찰하였으며 그 결과를 Fig 3에 나타내었다.

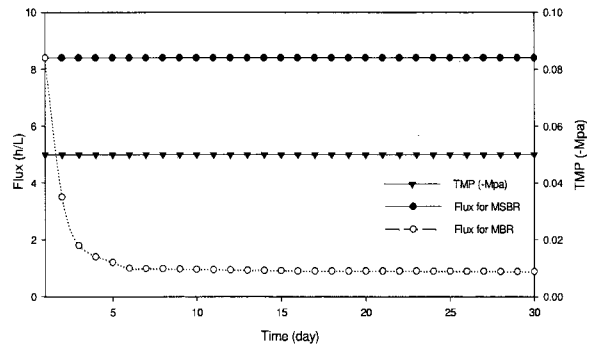


Fig. 3 Variation of flux in MBR, MSBR system

## 4. 결 론

본 연구는 크루즈선에 적합한 오수처리장치 개발을 목적으로 MSBR 공정을 고안하였다. 그 기초연구로 Lab scale의 SBR, MBR, MSBR 실험장치를 제작하여 비교 실험 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. MSBR 공정은 유기물 및 영양염류, 병원성 미생물의 처리 효율이 모두 매우 우수하였으며, 처리 효율의 변동 또한 매우 작아 오염물질 부하에 따른 적응력이 매우 높은 공정으로 나타났다.
2. 반응기의 소요 용적 비교 시 MSBR 공정이 0.34m<sup>3</sup>으로 가장 작게 나타나 협소한 공간 내에 설치해야하는 크루즈선의 공간적인 제약성을 충분히 만족시킬 수 있는 공정으로 나타났다.
3. 운전기간에 따른 Flux 변화 관찰에서 MBR 공정은 Flux가 급격히 감소한 반면 MSBR 공정은 운전기간 내내 안정적인 Flux를 나타내어 장치의 운영 면에서도 매우 유리한 공정으로 판단되었다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김형수(2003), "막분리 수처리 개요 및 국내의 기술 현황", 막분리 수처리 단기교육자료, 무배출형 환경설비 지원센터
- [2] 노수홍(1995), "분리막을 이용한 수처리기술의 국내 현황", 첨단환경기술 11월호 pp11-21
- [3] 안태석, 홍선희, 김옥선, 유재준, 전선옥, 최승익(2001), "B3 공법을 사용하는 하수종말처리장에서 *Bacillus* 속 세균의 변화", 미생물학회지 제 37권 제3호, pp.209~213
- [4] 이병호(2005), "막분리 기술의 현재와 미래", 첨단환경기술 5월호, pp. 5-13

원고접수일 : 200 년 월 일

원고채택일 : 200 년 월 일