

Membrane Bioreactor를 이용한 고농도 폐수처리 및 공정의 최적화

송민호, 이용택, 김기량*

경희대학교 공과대학 화학공학과, 웅진코웨이 생산기술 연구소*

Treatment of high concentration wastewater and optimization by membrane bioreactor

~~Min-Ho Song, Yong-Taek Lee, Gi-Lyang Kim*~~

Department of Chemical Engineering, Kyung-Hee University, Production
Engineering Institute, Woongjin Coway*

1. 서론

기존의 활성슬러지법은 다른 수처리 방법들과 비교해 경제적이고 안정적인 이점이 있어 하수처리 및 유기성 산업 폐수 처리에도 널리 이용되고 있으나 운전시 미생물의 침강성, 반응조의 미생물 농도 등에서 문제점들이 나타나고 있다. 최근에는 수질 및 환경에 대한 관심이 높아져 가면서 이러한 기존의 활성슬러지법의 문제점을 해결할수 있는 막결합형 생물반응기 공정과 같은 새로운 기술에 대한 연구 및 도입에 많은 관심이 집중되고 있다. 막결합형 생물반응기(Membrane Bioreactor) 공정은 기존의 활성슬러지법에서 침전조를 없애고 분리막을 사용하여 운전하는 시스템으로 미생물의 농도를 높게 유지하면서 분리막을 투과한 처리수를 재이용하여 높은 처리수질을 얻을수 있다.

본 연구에서는 생물반응기내에서 고농도의 MLSS를 유지하면서 용적부하 변동에 상관없이 높은 처리효율을 얻고 가능한 낮은 fouling으로 장기간 적절한 플럭스를 안정적으로 운전할 수 있는 공정 조건을 찾는 데 그 목적이 있다.

2. 실험

본 실험에서 사용된 MBR 장치의 구성을 Fig.1에 나타내었다. 이 장치는 생물학적 처리에서 사용되는 활성슬러지 공정(AS process)에서의 침전조

대신 평판형(flat type)막 모듈을 사용하였다.

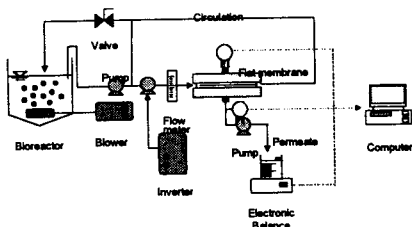


Fig. 1 Schematic diagram of external filtration type MBR

플럭스 조절을 위하여 투과측 부분에 suction 펌프를 설치하여 투과수를 일정하게 조절할 수 있도록 하였으며 생물반응기는 아크릴로 제작하였으며 용적은 8 l로 하였다. 유량조절을 위해 펌프에 inverter를 연결하였다.

실험에 사용된 폐수는 실 폐수가 아닌 미생물의 처리특성이나 경향을 파악하기 위해 균질의 유입수로 Table. 1과 같은 조성의 합성폐수를 이용하였다. 합성폐수의 주요 탄소원은 Glucose를, 질소원으로는 Ammonium chloride를 사용하였다.

Table. 1 Composition of synthetic wastewater

Composition	Concentration (g/l)
C ₆ H ₁₂ O ₆	9.23
NH ₄ Cl	3.83
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.18
KH ₂ PO ₄	1.5
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	0.67
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0.16
KCl	0.16
FeCl ₃ · 6H ₂ O	0.022

합성폐수는 원액의 BOD₅농도가 10,000 mg/l로 실험조건에 따라 희석하여 사용하였다. Bioreactor에 사용된 미생물은 오폐수처리장에서 채취하여 3일정도 합성폐수에 적응시킨 후 사용하였다.

사용된 분리막은 Millipore사의 친수성 재질의 정밀여과막(PVDF)과 한외여과막(Acryl계)으로 유효막면적이 27.5 cm²이다. 운전시 crossflow velocity를 0.3~1.3 %로 flux와 함께 일정하게 유지하면서 TMP의 변화를 측정하였다.

3. 결과 및 토론

BOD 부하량 9.6 kg/m³ · day에서 MLSS 변화에 따른 COD 제거율을

Fig. 2에 나타내었다.

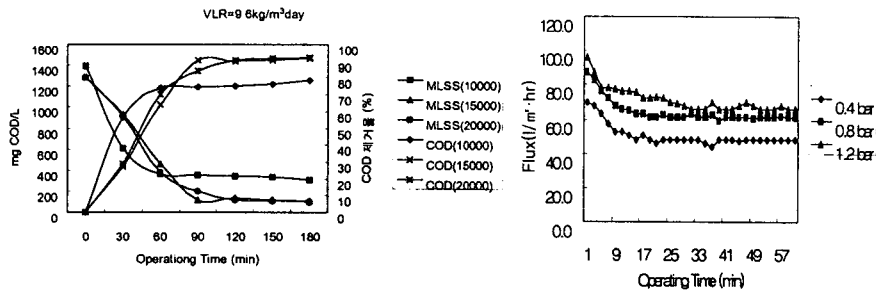


Fig2. The Profiles of COD removal (9.6kg/m³ · day BOD loading) Fig. 3 The change of Flux with increasing TMP

그 결과 같은 부하량에서 각각의 MLSS 별 COD_{cr} 제거율을 보면 MLSS가 15,000mg/l에서 가장 효율적임을 알 수 있었다. 생물반응기에서 제거된 투과수를 막분리 공정을 결합함으로써 F/M비에 따라 원하는 COD 제거율에서 폭기조의 HRT를 조절할 수 있을 것으로 판단된다.

Fig 3은 MLSS 15,000 mg/l에서 TMP를 변화시켰을 때 flux 변화를 나타낸 것이다. 위의 그림에서 알 수 있듯이 생물반응기의 MLSS가 15,000mg/l일 때 0.8bar에서 가장 효율적임을 알 수 있었다. 생물반응기에서 MLSS 15,000mg/l, VLR 9.6 kg/m³ · day, F/M rate 0.72 kg BOD/ kg MLVSS · day로 하고 여기서 membrane의 투과유량을 실험하여 반응기의 체적을 구한다. 이러한 최적조건을 만족시키기 위하여 flux에 영향을 주는 반응기의 미생물의 농도, crossvelocity, 막의 특성을 고려하여 제어함으로써 운전시 막오염을 최소화 할수 있는 새로운 MBR 공정의 운전 가능성을 확인 할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

1. APHA, Standard Methods 20th Ed. (1998)
2. Nazim Cicek, J. Environ.. Eng, 8 (1999)
3. M. Pankhania, J. of Chemical Engineering 73 (1999)
4. Sayed S Madaeni, J 초드 Technol Biotechnol 74, 539-543 (1999)