

## 막결합 연속회분식 반응조를 이용한 식품 폐수 처리

배태현, 김인철, 김정학\*, 탁태문  
서울대학교 생물자원공학부, (주)SK케미칼\*

### Treatment of food industry wastewater by a membrane sequencing batch reactor

T.H. Bae, I.C. Kim, J.H. Kim\*, T.M. Tak  
School of biological resources & materials engineering, Seoul national  
University, SK Chemicals Co. Ltd.\*

#### 1. 서론

하·폐수처리를 위한 막결합 생물반응기(MBR; membrane bioreactor)시스템에 대한 연구와 실제적용이 활발히 진행되고 있는데, 막결합 생물반응기 시스템은 중력 침강에 의한 고액분리가 분리막에 의해 대체되기 때문에 좋은 수질의 유출수를 안정적으로 얻을 수 있고, 높은 미생물 농도를 유지할 수 있기 때문에 좁은 부지면적을 차지하는 고효율 시스템으로 알려져 있다. 그러나 막 여과에서 필연적으로 발생하는 농도분극 현상과 막 오염이 경제성과 효율성을 저하시키는 문제점으로 남아있다.

또한 전 세계적으로 수질 오염문제가 크게 대두되면서 수처리에 있어서 유기물뿐만 아니라 부영양화의 원인이 되는 영양염류(N, P)의 제거를 위한 고도처리 공정이 요구되고 있고, 재활용 수에 있어서도 고도처리가 필수적이다. 이러한 추세에 맞추어 추가적인 물리·화학적 고도처리 공정 대신에 미생물의 생물학적인 메커니즘을 이용하여 유기물과 영양염류를 동시에 처리하는 생물학적 영양염류 제거 공정(BNR process; biological nutrient removal process)을 많이 이용하고 있다.

본 연구에서는 유기물과 영양염류를 동시에 제거할 수 있는 연속회분식 반응조(SBR; sequencing batch reactor)와 침지형 분리막 시스템을 결합한 막결합 연속회분식 반응조(MSBR; membrane sequencing batch reactor)를 이용하여 고농도인 식품가공폐수의 처리를 시도하였다. 유기물과 동시에 영양염류의 효율적인 제거를 위한 운전 모드의 최적화와, 주기적인 간헐적 흡입법을 이용하여 장기간의 효율적인 막오염 제어를 시도하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 실험

슬러지는 경기도 신갈에 위치한 (주)일양식품 하수처리시설에서 반송슬러지를 채취하여 대상폐수에 30일 정도 적응시킨 후에 사용하였고, 원수 수원에 소재한 (주)해태유업의 폐수를 대상으로 하였다. 실험에 사용한 반응조와 처리 절차는 Fig. 1에 나타내었다.

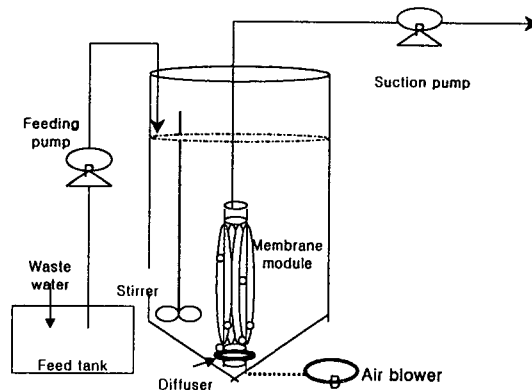


Fig. 1 Schematic diagram of MSBR system

분리막은 (주)SK케미칼 에서 생산한  $0.1\mu\text{m}$  세공크기를 갖는 MF10 중공사를 사용하였으며, 표면적이  $1\text{m}^2$ 인 모듈을 사용하여 실험을 수행하였다. 장기간 운전을 위하여 임계투과 유속아래에서 투과유속을 일정하게 유지시켰고, 간헐적인 흡입법을 사용하였다.

12시간 사이클로 네가지 운전모드를 다르게 하여, 각각의 수질을 분석하면서 유기물과 영양염류제거의 최적화를 시도하였다.

## 3. 결과 및 토의

30일 배양기간을 포함한 110일간의 운전기간 동안의 막투과 압력 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 간헐적 흡입법과 임계투과유속 아래에서 운전하는 방법을 통해서 100일 정도 막 세척없이 운전이 가능하였다. 70일째 막투과 압력의 증가에 따라 막을 세척하였는데, 시스템의 정지(shut-down)없이 모듈을  $\text{NaClO}$  수용액에 세척하여 Fig. 2 에서와 같이 막투과 압력을 크게 낮출 수 있었다.

유출수의 BOD는 유입수의 농도 변화에 상관없이 대체적으로 안정적인 제거를 보여, 모든 운전 모드에서 96%이상, cycle 2를 제외하고는 97%의 안정적인 제거를 보였다. 질소의 제거는 cycle 3에서 약간 불안한 거동을

보였지만 전체적으로 안정적인 모습을 보였고, 마지막 운전에서는 96%로 높은 제거율을 보였다. 인의 제거는 대체적으로 불안한 모습을 보였으나 cycle 4에서는 조금 안정된 거동을 보이며 80%정도의 제거율을 보였다.

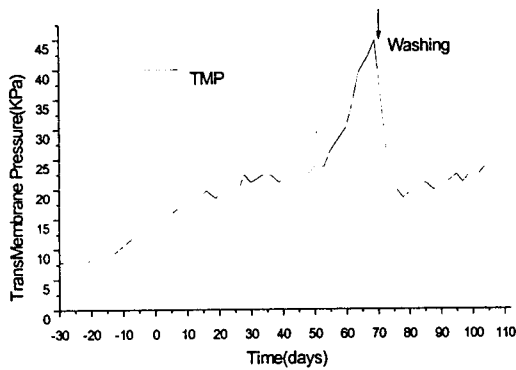


Fig. 2 Variation of transmembrane pressure

Table 1 Water quality of raw and treated water

Mode	Inf. BOD (mg/L)	BOD removal (%)	Inf. TKN (mg/L)	N. removal (%)	Inf. T-P (mg/L)	P removal (%)
Cycle 1	2604	98	136	92	56.8	76
Cycle 2	2658	97	104.6	95	51.4	55
Cycle 3	2163	96	70.9	88	64.9	60
Cycle 4	2521	97	93	96	66.9	80

참고문헌

1. L.Defrance, M.Y. Jaffrin, *J. Mem. Sci*, vol 152, 203-210, 1999
2. T.Ueda, K.Hata, Y.Kikuoka, *Wat. Sci. Tech.*, 9, 189-196, 1996
3. C.Chiemchaisri, K.Yamamoto, S.Vigneswaran, *Wat. Sci. Tech*, 27, 1993
4. K. Sasaki, Y.yamamoto, K.tsumura, S.ouchi, Y.Mori, *Wat. Sci. Tech*, 34, 111-118, 1996