

수질-10 중공사막을 이용한 침지형 MBR의 응용

성명진*, 김종수, 김동균, 신춘환
동서대학교 환경공학과

1. 서론

폐수처리분야에서는 기존의 활성오니조에 중공사막을 직접 침지시켜 고액분리를 해결하는 연구가 진행되고 있다. 기존 활성오니공정에서 침전조의 고액분리 역할을 오니조 내에 위치한 막 모듈이 수행함으로써 소요부지가 절감되며, 오니의 침강성에 의존하지 않음으로 인해 고농도의 미생물을 조 내에 유지할 수 있어 고농도의 유기물을 포함하는 폐수처리에 적합하다. 그리고 중공사막을 조 내에 직접 침지 시킴으로서 내압용기가 필요 없으며, 낮은 압력으로도 운전이 가능하다. 또한 중공사막의 여과기능은 공급되는 공기의 기포상승으로 인해 항상 움직이고 있는 상태에서 흡입 여과됨으로서 막 표면의 퇴적물의 형성 및 막 기공의 폐쇄와 같은 막 오염을 극단적으로 줄일 수 있다.

본 연구실에서는 lab scale에서 중공사막을 이용하여 직접 고액분리하는 경우 막에서 발생하는 막간차압을 가능한 낮게 유지하여 막오염 현상을 저감시킬 수 있는 운전 조건의 설정 및 반응기를 제작하여 중공사막 모듈의 최적설계를 위한 성공적인 자료를 도출하였다. 이에, 본 연구에서는 lab scale에서 도출한 최적의 조건을 바탕으로 생물 반응조를 소규모 하수처리가 가능하도록 scale up하여 반응기를 운전하였을 때 최적의 운전조건이 실제 소규모 처리장에서 그대로 적용되는지 여부를 확인하고 조건이 일치할 경우 침지형 생물막 반응기를 사용하여 소규모의 하수처리의 현장적용 및 집단 주거단지에 대한 중수도 시설의 설비, 각종 유기폐수방출업체에 대한 여과수의 재 이용 등에 활용 가능성을 제시하고자 하며, 나아가 중·대형 폐수처리 분야에 대한 적용성을 극대화 할 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

2. 실험방법

침지형 막 모듈은 pore size가 $0.1\mu\text{m}$ 인 Ploysulfone 재질의 중공사막을 사용하였고 모듈의 몸체는 실험실에서 제작된 PVC관 모듈을 개량하여 내구성과 막 모듈의 효율을 높이기 위해 산업현장에서 반영구적으로 사용될 수 있는 재질인 스텐레이스관을 이용하여 제작하였으며, 스텐레이스관과 중공사막의 접합부위는 막교체가 편리하도록 나선형 너트볼로 연결하였고, 흡입펌프와 연결되는 부분 또한 Tube의 탈부착이 편리하도록 원터치 너트볼로 고정하였다. 실험장치는 침지형 막 모듈을 활성오니조의 중앙에 설치한 다음 그 하단부에 산기관을 통해 공기를 공급하였고, 공급된 공기에 의해 발생된 기포는 중공사막을 유동시켜 막 표면이 세정되도록 하였다. 생물 반응조는 유효용량이 1m^3 인 소규모 하수처리가 가능한 크기로 제작하였다. 막의 운전은 막 오염을 최소화하기 위해 흡입펌프에 타이머를 부착하여 간헐식 흡입여과방식(15분 흡입/ 15분 정지)으로 여과수를 얻으며, 흡

입압력의 변화와 막모듈의 수를 변화시킴으로서 투과 플럭스의 량을 시간에 따라 측정하여 소형 폐수처리장의 최적 운전조건을 설립하였다. 사용된 MLSS의 농도는 8000mg/l 이며, DO는 6~7mg/l, pH 6~7, 온도 20±1℃로 유지하여 운전하였다.

3. 실험결과

압력변화에 따른 신행 막 모듈과 반응기에서의 여과수 플럭스의 측정결과를 그림1에 나타내었다. 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 각 압력에 따른 운전시간에 대한 단위면적당, 단위시간당, 투과플럭스의 량(LMH [$\ell/m^2 \cdot hr$])을 비교한 결과 0.5kg/cm²에서 가장 큰 투과플럭스를 보이고 있으며, 이 압력에서 운전조작 할 경우 장시간 운전에도 앞서 연구 발표한 Lab scale에서 밝혔던 것과 같은 효율적인 운전조건을 보이고 있다.

이는, 본 연구에서 사용된 막 모듈은 반응기의 크기에 상관없이 suction압력은 0.5kg/cm²에서 가장 효율적이라는 것을 뒷받침한다. 또한, 개량된 막 모듈의 내구성 및 효율 또한 효과적인 결과를 얻을 수 있었다.

막모듈의 bundle 수의 변화에 따른 여과수 측정결과 bundle의 수가 증가할수록 여과수의 량은 증가하였으며, 막간차압은 감소하는 경향을 보였다. 이로서, 본 연구에서 사용된 막모듈 및 반응기 운전조건은 Lab scale에서 실시한 결과와 동일함을 다시 한번 확인할 수 있었다.

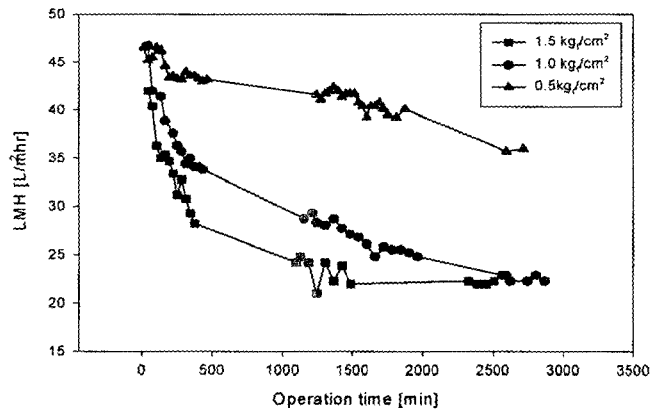


Fig. 1. Amount of permeate flux as suction pressure variations

참 고 문 헌

- Kiat, W.Y., K. Yamamoto, and S. Ohgaki, 1992, Optimal Fiber Spacing in Externally Pressurized Hollow Fiber Module for Solid Liquid Separation, *Wat. Sci. Tech.* 26(5-6), 1245-1254
- Bemberis, I., P.J. Hubbard, and F.B. Leonard, 1971, Membrane Sewage Treatment System-Potential for Complete Wastewater Treatment, Presented paper Winter Meeting, American Soc. of Agricultural Engineers.