

방사형 모듈을 이용한 매립지 침출수 처리기술에 관한 연구

김준숙, 박재근, 민병렬
연세대학교 화학공학과

Development of leachate treatment technology using novel membrane module

Jun Suk Kim, Jae Keun Park, Byuong Ryul Min
Department of Chemical Engineering, Yonsei University

1. 서론

서울 난지도와 부산 석대 매립지, 광주 소태, 동림 매립지 등 사용이 중단된 매립장 주변의 지하수가 심하게 오염돼 있는 것으로 조사됐다. 또 매립이 종료돼 사용되지 않는 매립지 가운데 17%만 침출수를 처리하고 나머지는 전혀 침출수를 처리하지 않아 주변환경을 크게 오염시킬 우려가 높은 것으로 드러났다.

폐기물의 소각처리 비율이 높아지면서 소각 잔사를 주로 매립하는 최종처분장의 침출수는 고농도의 무기염류가 포함되어 있으며 동시에 COD/BOD 비율이 높아 난분해성 물질이 용출된다. 이와 같은 침출수에 대해 종래법인 생물처리·침전여과처리·활성탄 흡착처리 시스템에서는 당연히 무기염류를 제거할 수 없는데 중금속, 난 분해성 물질 등도 충분하게 제거되지 않아 처리수에 잔존하고 있는 것으로 보고된 바 있다.

한편 이와 같은 침출수의 처리기술로서 역삼투법(RO법)에 의한 처리는 역삼투막(RO막)의 특질로 인해 고농도 무기염류를 분해·제거할 수 있을 뿐만 아니라 중금속, 다이옥신류, 난 분해성 물질도 동시에 제거할 수 있는

기술로서 주목을 모으고 있다. 유럽과 미국 특히 독일에서는 이미 RO법에 의한 침출수 처리가 처리시설수의 절반이상을 차지하고 있는 등 가장 주류를 이루고 있다.

활성 슬러지 공정으로 가정하수와 산업폐수 처리시 발생하는 포기동력 소요부지, 잉여 슬러지 발생 등의 문제점들을 해결하기 위한 것으로 본 실험에 사용된 방사형 모듈은 공정설비의 설치면적이 적어 compact하며 처리수의 수질 또한 안정적으로 건물의 지하공간이나 부지확보가 어려운 좁은 공간에도 설치가 가능하여 빌딩내의 용수나 오수 등을 재이용할 수 있고 자동운전이 가능하여 유지관리가 편리하기 때문이다.

본 실험에서는 방사형 모듈의 침출수 처리에 있어서 최적화 된 조건을 찾는 방향으로 실험을 하고자 한다. 압력, 농도, pH 조건 변화에 따른 실험을 하였으며, 막 효율을 극대화 할 수 있는 것이 본 실험의 목적이다.

2. 실험

본 연구에 사용된 침출수는 BOD값이 1000ppm이 넘는 오염이 심한 것으로 김포 매립지에서 채취한 것이다. 초순수에 일정양의 침출수를 첨가하여 이를 희석하여 사용하였다.

본 실험에서는 침출수 처리에 효율을 비교하고자 상용막 Filmtec사의 Spiral Wound 모듈 membrane (TW30-1812-50)을 이용해서 비교 실험하였다.

방사형 막과 Spiral Wound 모듈의 처리수 효율을 비교하기 위해 feed농도에 따른 rejection, feed water의 다양한 pH에 따른 rejection을 실험 하였다. 염 배제율은 conductivity meter(TOA, CM-60V)로 전기 전도도를 측정하였고, feed water의 pH는 5에서 10정도로 다양하게 유입하였다. 온도는 상온 25℃에서 실험을 수행하였다.

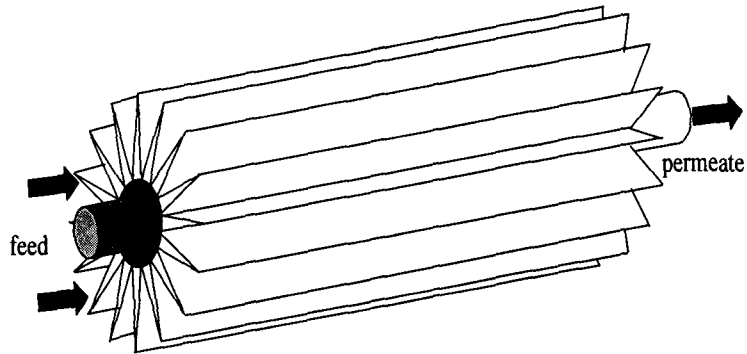


Fig. 1. Schematic of radial pleat type module

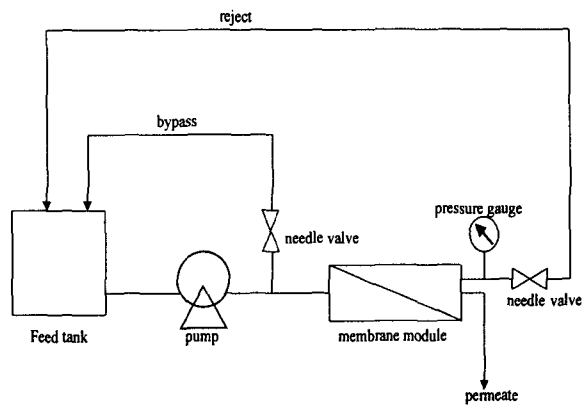


Fig. 2. Schematic diagram of spiral wound module experiment apparatus.

3. 결과 및 토론

방사형 모듈과 Spiral Wound 모듈을 압력, 농도, pH에 따른 비교결과과 다음과 같다.

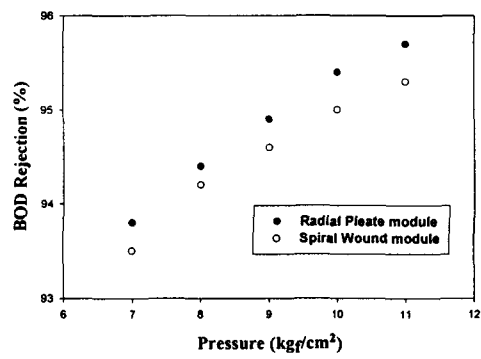


Fig. 3. Relative rejection of spiral wound module and radial pleate module.

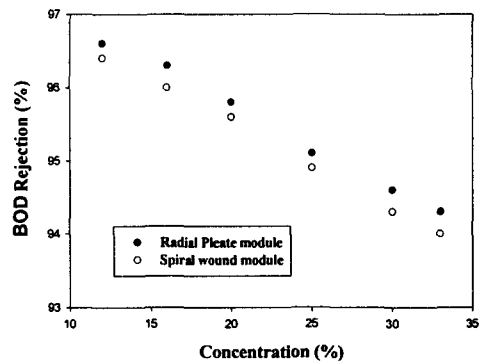


Fig. 4. Relative rejection vs. feed water concentration.

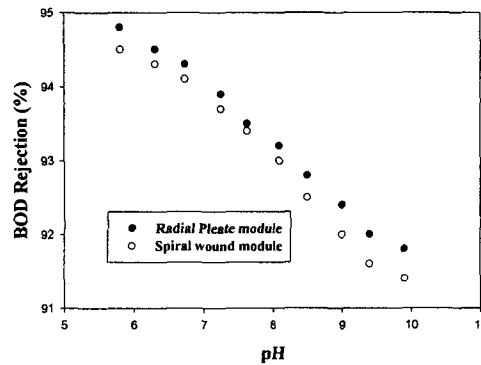


Fig. 5. Relative rejection vs. feed water pH.

상용막 spiral wound 모듈을 이용한 투과 테스트가 압력, feed water의 농도, pH 변화에 따라 실험을 방사형 모듈과 비교되어 졌다. Spiral wound 모듈은 압력에 따라서 플럭스가 증가함을 볼 수 있었고 방사형 모듈에 비해 flux가 높게 나타남을 알 수 있었다. Feed water의 농도가 높을수록 rejection은 감소하였으며, pH가 증가함에 따라서도 rejection은 감소함을 볼 수 있었다.

방사형 모듈을 이용한 침출수 투과는 압력에 따라 flux가 증가함을 보았고 증가폭이 감소함을 볼 수 있었다. 이는 침출수의 고농도로 인해 막 fouling에 의해서이다. Spiral wound 모듈과 마찬가지로 feed water와 pH가 증가함에 따라 rejection의 값은 감소하였으며 spiral wound 모듈보다는 높게 나타났다. 따라서 방사형 모듈은 침출수 처리 시스템에 도입할 수 있는 가능성을 보여주었고, 플럭스를 높이는 실험이 보완되어야 할 것으로 사료된다.

4. 감사의 글

본 연구는 금수강산 21 01HE-111 지원으로 수행된 연구성과에 일부로서 이에 감사 드립니다.

5. 참고문헌

1. M. Mulder, "Basic Principles of Membrane Technology", Kluwer Academic Publisher (1991)
2. W. S. Winston Ho. Kamallesh K. Sirkar "Membrane Handbook" (1992)
3. M. C. Poster, "Concentration Polarization with Membrane Ultrafiltration" Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev., 11(1972) 234-248
4. 한국막학회, "막분리", 자유아카데미 (1996)
5. K. Venkataraman, "Experimental and Theoretical Studies in Horizontal Tubular Membrane Reverse Osmosis System in the Mixed convection Region", Dissertation of New York Univ., (1982)
6. R. M. Koerner, "Leachate in landfills : stability issues" (1999)