

일반강연 B-14

지표수 여과공정 중 공기세정에 의한 가압형 중공사막의 성능회복

손우익, 박범성, 김정학
주)크로시스 중앙연구소

Recovery of Permeation of Surface Water through Air Flushing Effect on Pressure Driven Hollow Fiber membrane

Woo-Ik Sohn, Beom-Sung Park, Jeong-Hak Kim
R&D center, KROSYS Inc.

1. 서론

지표수 처리를 위한 분리막 처리공정에서 가장 중요하게 대두되고 있는 문제는 분리막 표면의 오염현상에 의한 flux감소이고, 이에 대한 분리막 소재 개발 연구와 운전기술 방식의 개발이 수많은 연구로부터 이루어지고 있다.

소재에 있어서 막의 친수성에 대한 조절로 오염도를 감소시킬 수 있으나 부유물질이 일반 정수보다 상대적으로 높은 하천이나 호수수의 경우 분리막의 재질이나 성형 방법뿐만 아니라 운전 조건에 고찰이 필요하다. 이는 투과 상태에서 오염물 부착에 대한 특성을 적절히 대비하는 것이다.

본 연구의 목적은 분리막 공정에 있어서 일반 상용의 적용에 가장 큰 걸림돌이 되는 막오염현상에 대한 다양한 재질 및 운전 조건, 세정에 필요한 공기 주입 등의 변수 조절로 초기 투과성능 향상과 지속적인 투과성능 유지를 시키기 위함이다.

2. 실험방법

본 연구에서는 다양한 재질에 대한 실험 성능 평가가 이루어 졌다. 폴리 설펜 막(PS)과 폴리아크릴로니트릴(PAN)막등 다양한 재질로 실험이 진행되었다. 폴리프로필렌의 경우 외경이 200 μ m이고, 재질에 따라 최대 0.8mm까지의 크기를 사용하였고, 분획분자량(MWCO) 또한 30,000~50,000Dalton의 크기를 가진 막을 사용하였다. 원수는 하천수, 호수수를 기준으로 조제하였고 60L의 반응조에서 1kg/cm²의 운전압력으로 정상운전 하였으며, 1.5kg/cm²의 압력을 이용하여 역세

및 세정을 위한 공정으로는 공기 주입을 통한 막의 떨림을 이용하여 막의 세정을 선택하였다. 공기에 의한 압력과 주입 위치 및 유체 방향에 따른 다양한 변화를 관찰하기 위하여 반응조는 투명한 반응기를 사용하였다.

3. 결과 및 토론

이 연구에서 하천수의 탁도 제거 및 오염 방지 효과를 측정한 결과 투과유속과 SDI 측정 결과 초기 일정 범위로 떨어지는 투과유속은 세정에 의한 상당수 초기 유속으로 회복 되었지만, 반복하여 실험이 진행될수록 투과유속은 점점 낮아졌으나, SDI 값은 초기 3이하의 값에서 크게 변화하지는 않았다. 이로써 표면의 플러깅현상이 발생하고 있어 막의 재질에 대해서 오염인자를 발견할 수 없었지만, 기공의 막힘에 대해서는 투과유속에 영향을 주었다.

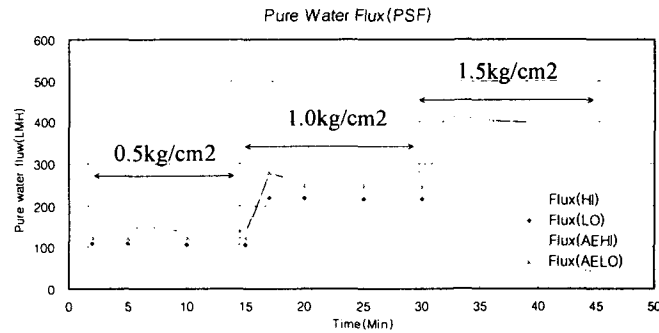


Fig. 1. Pure Water Flux with Pressure at Polysulfone Membrane (MWCO 50,000)

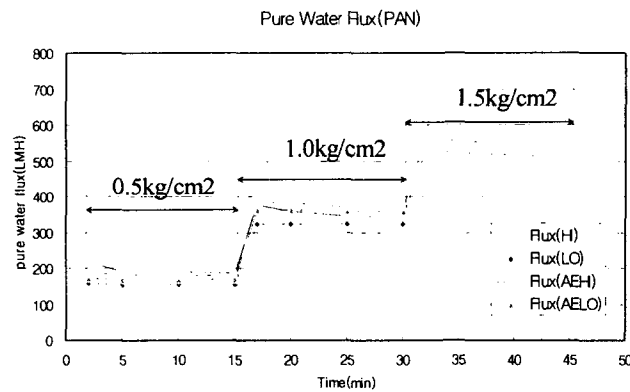


Fig. 2. Pure Water Flux with pressure at Polyacrylonitrile Membrane (MWCO 50,000)

Polysulfone막과 Polyacrylonitrile막에 대한 가압실험에 대해 운전압력이 0.5kg/cm^2 에서 각각 약 120LMH 와 200LMH ($\ell/m^2 \cdot \text{hr}$) 정도의 값이 나왔으나.

압력이 증가할수록 투과 생산량은 증가를 하여, $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 운전압력에서는 400LMH의 생산량이 나타났다. 시간이 지날수록 순수에 대해서도 투과량이 점진적으로 낮아지는 것은, 일반 보편적인 막의 투과성능에 준하는 현상을 보였으며, 압력 증가에 대해 투과량의 증가도 같은 패턴을 나타내었다. 동시에 압력이 높아질수록 초기 유량과 안정화된 유량에서 차이는 점진적으로 늘어나는 것으로 나타났다. PAN의 경우 PS보다 다소 높은 투과값이 나왔으며, 이는 막 소재의 친수화 경향과 관련이 있다. 막 소재의 친수화를 위한 EtOH처리에 대해서는 PS의 경우는 다소 향상하는 경향을 보였으나 PAN막의 경우는 미약한 증가만을 나타내어 막 재질 자체의 특성에 의존하는 것으로 보인다. 지속적인 운전 시험에서도 투과량이 낮아지는 속도가 폴리설폰에 비해 상당히 완만하여 장기 운전에 대해서도 큰 무리가 없는 것으로 나타났다. 이는 기공 막힘 현상이 완만히 나타나 장시간 운전에 대해서도 영향을 주고 있지 않은 것으로 판단된다, 공기 유입에 따른 세정효과는 상당히 우수하여 초기 값의 90%에 가까운 투과유속값을 회복할 수 있어, 반응 공정에서 운전의 변수가 가장 중요함을 나타내었다.

4. 참고문헌

1. A.Maatrems, P. Swart, and E. P. Jacobs, "Membrane Pretreatment: A Method for Reducing Fouling by NOM", *Journal of colloid and interface science*, **221**, 127(1999)
2. R.Rosberg, " Ultrafiltration (New technology), a viable cost-saving pretreatment for reverse osmosis and nanofiltration - A new approach to reduce costs", *Desalination*, **110**, 107(1997)
3. J.S. Baker, L.Y. Dudley, "Biofouling in membrane systems - A review" *Desalination*, **118**, 81(1998)