

UF막을 이용한 에너지 절약형 저압용 방사형 모듈 개발에 관한 연구

서일건, 김희진, 황석중, 민병렬
연세대학교 화학공학과

Study of low pressure radial plate module development for saving energy by using UF membrane

Il Gun Seo, Kim Hee Jin, Suk Jung Hwang, Byoung Ryul Min
Department of Chemical Engineering, Yonsei University

1. 서론

막분리 공정에서 널리 쓰이는 모듈의 형태는 크게 판틀형, 관형, 나권형, 중공사형등의 4가지가 있으며, 그들은 각각 장·단점을 가지고 있다. 우선 중공사형 모듈은 단위부피당 막면적 비율이 다른 모듈에 비해 가장 크기 때문에 compact한 장치를 만들 수 있는 장점이 있지만 모듈내의 공급액이 흐르는 공간이 밀집되어있어 fouling이 일어나기 쉽기 때문에 수처리 분야에 적용할 경우 원수중에 함유되어 있는 부유물의 제거해 주는 전처리 과정이 복잡하게 되는 단점을 갖고 있다. 관형 모듈은 공급수가 흐를 수 있는 유로가 넓고 과도한 압손실이 없는 상태에서 난류를 촉진하므로 막 오염이 적고 세정이 용이한 장점이 있다. 그러나 이 모듈은 관내부로 상대적으로 많은 유량이 흐르므로 에너지 비용이 많이 소요되고 단위부피당의 막면적이 작기 때문에 투자비가 많이 드는 단점을 갖는다. 판틀형 모듈은 간단한 구조에 유지보수가 용이하고 막의 오염이 적은 장점을 갖지만 단위부피당 막면적이 작기 때문에 모듈 비용이 많이 드는 단점을 갖는다. 막분리 공정에 도입할 모듈의 형태를 선택하기 위해서 고려할 점은 제작비용, fouling 억제성, 막재료에 따른 모듈화의 적합성, 고압에서 운전가능성, 운전 중 공급액측 압력 감소 등이 있으며 막분리 공정에 있어서 분리하고자 하는 물질에 따라 가장 최적의 모듈공정선택을 통해 분리 효율을 극대화해야한다.

2. 이론

막분리는 막이 가진 미세공의 형태 및 크기와 막의 물리적, 화학적 성질, 막분리 대상물질의 형태 및 크기에 따라 압력, 농도 그리고 전위차 등의 추진력을 이용하여 행해질 수 있다. 막분리의 수처리 공정에서는 적절한 운전압력을 유지하면서 유속을 높이는 것이 필요하다. 저압을 이용한 수처리에서는 유효 막면적을 극대화시키는 것이 높은 투과유량을 얻는데 유용하다. UF막을 이용한 분리공정은 약 10 - 100psi 정도의 압력을 적용할 수 있으며 방사형 모듈 제작을 통해 같은 압력으로 운전시 높은 투과율을 얻을수 있는 장점이 있다. 방사형 모듈은 유체의 흐름에 와류를 발생시켜 한외여과 공정의 가장 큰 문제점인 농도 분극화 현상이나 fouling을 줄일 수 있다.(Fig. 1)

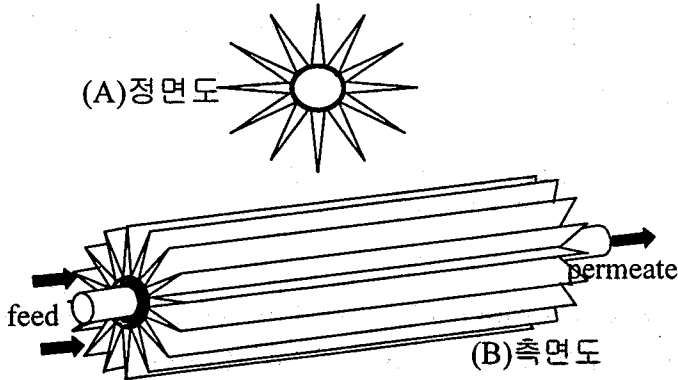


Fig. 1 방사형 모듈

3. 실험

장치의 개략도를 Fig. 2에 나타내었다.

본 실험에 사용된 막은 polysulfone UF membrane을 길이 120cm, 폭 25cm로 하여 사용하였고 막을 접어 방사형으로 제작하기 위해 틀을 만들어 그사이에 막을 넣어 접었다. 접은 막 사이로 permeate space를 넣어 막의 자장자리 부분을 접착시키고 feed tube에 접착하였다.

실험은 순수투과 실험으로 막의 투과도를 측정하였고 PEG용액을 분리하여 투과량과 농도 분극현상을 고찰하였다.

Fluent라는 프로그램으로 모듈내의 유체흐름도 예측해 보았다.

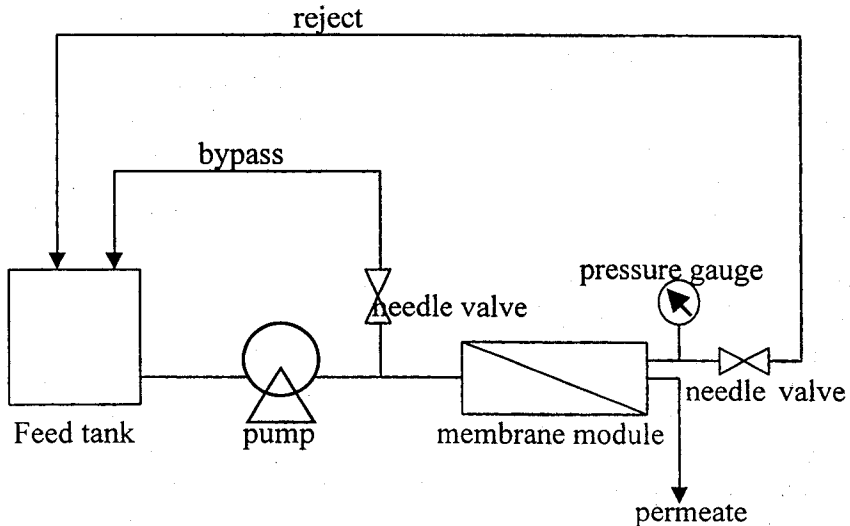


Fig. 2. 장치 개략도

4. 참고문헌

1. Marcel Mulder, "Basic principle of membrane technology", Kluwer Academic Publishers, 1991
2. Sourirajan and Takeshi Matsura, "Reverse osmosis/Ultrafiltration process principles", National Reserch Council of canada, 1985
3. Xiaohua Zhu, "Colloid fouling of thin film composite and cellulose acetate reverse osmosis membrane" Civil Engineering in University of california
4. Pieter Vonk, Reinoud Noordman, J. of Membrane Sci, 130, p.249~263, 1997
5. W.S. Winston Ho, Kamalesh K. Sirkar "Membrane Handbook", 1992