

일반강연 1-1

Polyethersulfone을 이용한 중공사막 제조시 내부응고제의 영향에 관한 고찰

민병렬, 조한욱, 김상도

연세대학교 화학공학과 막소재/응용 연구실

1. 연구 배경

한외여과막이 순수제조, 고분자물질의 분리, 폐수처리 등에 쓰이기 시작되면서, 높은 투과율, 내화학성, 충전밀도를 갖는 모듈이 요구되었다. 따라서 polysulfone(이하 PSf)을 막의 재질로 사용한 중공사형모듈이 주로 개발되었다. 그러나 본 연구에서는 PSf보다 투과율, 기계적 강도, 열적강도 및 화학적 성질 면에서 뛰어난 polyethersulfone(이하 PES)을 막의 재질로 선택하였다. 또한, 지금까지는 수백 μ m에서 1mm정도의 외경(O.D.)을 갖는 중공사막이 개발되었다. 따라서 상당히 높은 충전밀도를 갖는 모듈은 개발되었으나, 점성이 높은 feed를 처리할 때, fouling이 큰 문제로 대두되었으며, 중공사막보다 외경이 큰 관형 막은 fouling에는 비교적 강하나, 충전밀도가 낮아서 단위부피당 flux가 낮은 단점을 갖고 있다. 따라서, 중공사막과 관형 막의 중간형태인 외경 2mm이상의 capillary membrane은 강한 fouling저항과 비교적 높은 단위 부피당 투과율을 갖는다.

2. 연구 방향

본 연구에서 막의 재질로 선택한 PES은 한외여과 및 정밀여과막으로 주로 사용되는 것이며 PSf에 비해 구조의 치밀성이 높으며 기계적 강도, 화학적 내성, 열적 안정성이 강한 무정형의 특수 엔지니어링 플라스틱이다. 본 연구에서는 이를 재질로하여 건습식법을 통해 중공사막을 제조하였다. 건습식법을 이용한 중공사막의 제조는 평막의 경우와는 달리 막의 내부에서 부터 막의 응고가 시작되므로 막내부의 응고제가 매우 중요한 변수가 된다. 이에 본 연구에서는 막의 제조변수로서 내부응고제를 선택하여 내부응고제의 유속 및 용매로 사용한 NMP를 물과 혼합하여 내부응고제의 응고력이 막의 형태와 성능에 미치는 영향을 살펴보고 이때의 각 단계별 제조변수에 따른 성능을 평가하였다. 제조한 중공사막은 성능실험을 거쳐 상용막과 비교해 중공사막 제조의 기초자료로 활용하고자 한다.

3. 실험결과

1. PES, NMP, DCM, PVP로 이루어진 방사용액을 방사시켰을 때 내부응고제의 유량이 크고 활동도가 낮을수록 수축율의 증가로 막의 두께는 감소했으며 외벽면의 치밀한 층이

감소했다. 이는 내부의 겔화가 충분히 진행된 후 외부로부터의 겔화가 진행되기 때문이다.

2. 내부용고체의 유량이 클수록 순수투과도는 증가했으나 MWCO는 저유량과 고유량에서 비슷한 값을 보이는 점이 있으므로 같은 조건의 막제조에 고유량의 내부용고체를 사용하는 것이 플럭스면에서 유리하다.

3. PES-NMP/DCM-PVP의 비가 22-56-22인 고분자용액을 제조하고, 내부용고체로는 NMP함량이 50 wt.%인 수용액으로, 유량 25ml/min의 조건에서 제조한 막을 potting하여 얻은 모듈의 분획분자량은 20,000이며, 순수투과 계수는 $60.078 \times 10^{-6} \text{ m/sec} \cdot \text{atm}$ 이었다.

4. 모듈의 한외여과실험에서 압력이 증가함에 따라 측정배제율은 삼투압의 영향으로 감소하였으나, 삼투압모델로부터 계산된 실질배제율은 증가하는 경향을 보였다.

5. 그림 1에서 PEG-20000, 1000ppm, 조작압력 1atm에서의 내부용고체의 유량에 따른 배제율과 flux의 관계를 도시하였다.

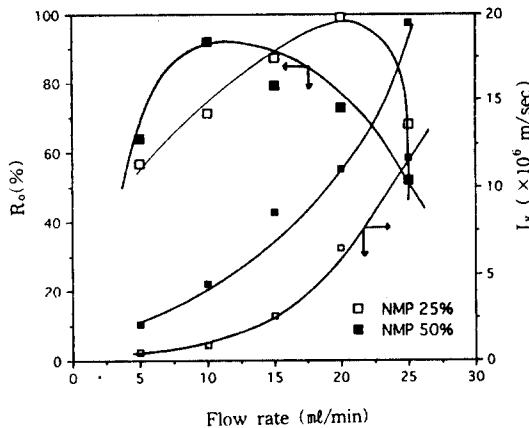


Fig.1 Plot of rejection and flux according to flow rate of inner coagulant
(Feed=PEG#20000, 1000ppm, P=1atm)

참고문헌

- S. Loeb and S. Sourirajan, "Synthetic Membranes", Vol. 1, A. F. Turbak Ed., ACS Sym. Ser., NO. 154, 1981.
- B. S. Parekh, "Reverse Osmosis Technology", Marcel Dekker, New York, 1988.
- I. Cabasso, Hollow Fiber Membranes, "Encyclopedia of Chemical Technology", 12, p 495, 1981.
- R. E. Kesting, "Synthetic Polymeric Membranes", McGraw Hill, New York, pp 10-14, pp 106-185, pp 237-286, 1971.