

RB-3

Water-Ethanol Separation by Pervaporation through Plasma-Graft Polymerized Membranes of Styrene

임창도, 임선기
한국과학기술원 화학공학과

서론

고분자 막을 통한 투과증발에서의 전달기구는 액체 혼합액의 막으로의 용해, 막을 통한 확산, 막 하부에서의 증발을 거쳐 분리가 일어난다고 알려져 있다. 이때 투과증발의 선택도는 수차선택도와 확산선택도의 곱으로 표현될 수 있다(1). 물의 선택적 분리의 관점에서 친수성 고분자 막을 이용하는 경우, 선택도는 대부분 수차선택도에 기인하며, 우수한 투과속도와 함께 집중적인 연구의 대상이 되었으나 가소화 현상이 심하게 일어나는 단점이 있다. 한편 소수성 고분자 막을 이용하는 경우의 투과증발 선택도는 대부분 확산선택도에 기인하며, 가소화 현상은 억제되나 투과속도가 낮은 단점이 있다. 그러나 소수성 고분자 막을 이용하는 경우에도 물에 대해 높은 선택도를 달성할 수 있는데, 예를 들어 polystyrene(PS)으로 만들어진 고분자 막 및 fluoroalkylacrylate-methylstyrene copolymer로 만들어진 고분자 막은 물-에탄올 공급액으로 부터 물에 대한 높은 선택성을 보여 주고 있다(2, 3). 그러므로 막분리층의 두께를 가능한 한 얇게 하면 분리에 유효한 막이 될 수 있다.

본 연구에서는 소수성 고분자 이면서도 물의 선택적 분리가 가능한 PS 막의 투과도를 향상시키기 위해, 플라즈마 그래프팅법을 이용하여 다공성 poly(vinylidene fluoride)(PVDF) 기질막의 표면에 PS를 그래프팅시켜 막을 제조하고, 제조된 막의 물-에탄올 투과증발 특성을 고찰하였다.

실험

그림 1에 플라즈마 그래프트 중합장치 및 과정을 나타내었다. 플라즈마 그래프팅법은 기질막을 플라즈마에 노출시켜 기질막의 표면을 활성화시킨 다음, 단량체 도입에 의한 그래프트 중합의 두 단계로 이루어진다(4). 다공성 PVDF 기질막의 표면을 플라즈마에 노출시켜 표면 활성화시킨 후, 미리 degassing된 styrene 단량체 용액을 공기 접촉이 없는 상태에서 반응기에 도입하였다. 이때 용매는 methanol 이었으며 부피비로 styrene/methanol = 30/70 으로 하였다. 반응기를 55 °C로 유지되는 water bath로 옮겨서 일정한 시간 동안 액상반응을 수행하였다. 다음으로 막에 묻어있는 homopolymer 와 미반응 단량체를 제거하기 위하여, 막을 benzene에 담가 12 시간 이상 stirring 한 후 진공건조시켜 막을 제조하였다.

제조된 막 표면의 특성분석을 위해 FT-IR\ATR 및 접촉각 측정을 했으며, 에탄올 수용액에 대한 투과증발을 수행 하였다.

결과 및 고찰

그림 2에 에탄올 조성에 따른 투과 속도와 선택도의 변화를 나타 내었다. 에탄올 조성이 증가 할 수록 투과속도는 감소하고, 물에 대한 선택도는 증가 함을 알 수 있었다. 또한 일정 공급액 농도에서 PVDF 기질 막에 PS의 그래프팅의 정도가 증가 할 수록 투과속도는 감소 한 반면, 선택도는 증가하다가 최대점을 보인 후 다시 감소하는 것으로 나타 났다.

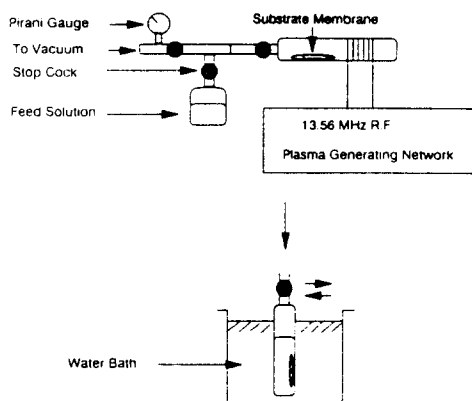


Fig.1. Schematic representation of an apparatus used for plasma-graft polymerization for the preparation of pervaporation membranes in the present study.

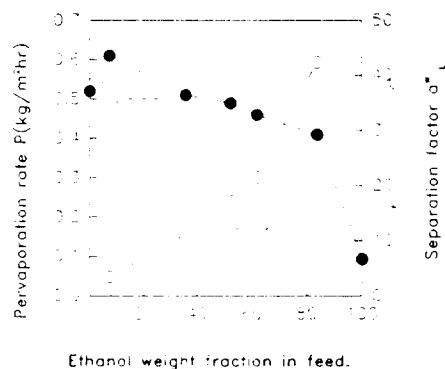


Fig.2. Pervaporation rate and separation factor of PVDF-g-PS (g.d.=0.14) membrane for water-ethanol mixtures.

참고문헌

1. Y. Maeda and M. Kai, "Pervaporation Membrane Separation Processes", R.Y.M. Huang, Ed.; Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1991; pp. 391.
2. T. Uragami and T. Morikawa, Makromol. Chem., 190, 399(1989).
3. H. Toya et al., Kobunshi Ronbunshu, 43, 559(1986).
4. T. Hirotsu and A. Arita, J. Appl. Poly. Sci., 42, 3255(1991).