

폴리우레탄 블렌드막의 기체 투과특성

김민정, 박유인, 염경호*, 이규호
한국화학연구원 분리막다기능소재연구센터,
*충북대학교 화학공학부

Gas Permeation Through Polyurethane blended membranes

Min Joung Kim, Yu-In Park, Kyung-Ho Youm*, Kew-Ho Lee
Membranes and Separation Research Center, Korea Research
Institute Chemical Technology, * School of Chemical Engineering,
Chungbuk National University

1. 서론

지구 온난화 현상을 유발하는 주요 온실가스로서는 CO₂, CH₄, NO_x, 그리고 CFC 등이 있으며 이중 탄산가스에 의한 온실효과 기여도는 55%이상으로 가장 높아 현재 CO₂의 분리·회수 및 다른 유용한 물질로의 전환에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있어 이에 대한 관심이 높아지고 있다. 배출원으로부터 CO₂를 분리하는 방법에는 흡수법, 심냉법, 흡착법, 막분리법 등이 있는데 이들 중 막분리법에 의한 CO₂의 분리는 상 변화를 수반하지 않아 다른 기존의 분리공정에 비해 에너지를 절감할 수 있고, 기존의 분리공정에 막을 대체하여 사용할 경우 처리량의 증대가 기대되며, 조작이 용이하며, 간단하다는 장점을 갖고 있어 최근 들어 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이산화탄소의 분리·회수에 사용되는 막은 크게 고분자막, 무기막, 그리고 액막(촉진수송막)으로 나눌 수 있으며 선진국을 중심으로 기체 투과도와 선택도가 높은 막소재 개발과 공정개발에 관한 연구가

진행되고 있다. 고분자막은 무기막과 액막에 비해 투과도와 선택도가 다소 낮다는 단점을 지니고 있음에도 불구하고 막제조의 용이성과 경제성, 운전 시 조작의 안정성 때문에 보편적으로 사용되고 있으며 기체 투과도와 선택도를 향상시키기 위한 방법의 일환으로 새로운 고분자를 설계하여 합성하거나 기존 고분자를 블렌드하여 새로운 투과특성과 선택특성을 갖는 고분자막의 제조, 합성된 고분자 주 사슬에 관능기를 도입함으로써 기체 투과도와 선택도를 향상시키는 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서 CO₂ 분리용 막을 제조하기 위한 고분자로는 thermoplastic polyurethane(TPU)을 주재로 사용하였으며 여기에 polyetherimide(PEI)와 polycarbonate(PC) 등의 엔지니어링 플라스틱을 블렌드하여 막을 제조하고 제조된 막을 대상으로 블렌드 비율에 따른 막 물성과 CO₂ 투과 및 선택특성에 대하여 연구하였다. 폴리우레탄 블렌드 막은 용매의 종류, 블렌드 비율 등을 변화시킴으로서 각각의 막을 제조하고 CO₂와 N₂를 대상으로 기체투과도와 선택도를 측정하였다.

2. 실험

폴리우레탄 블렌드 막은 NMP, DMF 그리고 THF 등을 용매로 하여 각각의 용매에 PU, PEI, PC를 녹여 5 wt.%의 고분자용액을 제조하고 PEI/PU, PC/PU 용액의 블렌드 비율을 0:100, 5:95, 10:90, 15:85 wt.%로 하여 혼합용액을 제조한 후 유리판 위에 casting하여 80℃ 오븐에서 건조함으로써 제조하였다. 제조된 막의 구조는 SEM을 사용하여 관찰하였으며 블렌드에 따른 결정구조의 변화는 XRD를 이용하여 측정하였다.

제조된 막의 기체 투과도는 25℃, 6 atm하에서 CO₂와 N₂를 대상으로 블렌드 비율에 따른 기체투과도를 측정하였고, CO₂/N₂ 선택도는 각 기체의 투과도 비인 ideal separation factor로서 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

제조된 막의 단면을 SEM으로 관찰한 결과 블렌드 비율이 증가할수록 상분리가 크게 일어남을 관찰할 수 있었다. 제조된 막을 25℃, 6 atm하에서 CO₂와 N₂를 대상으로 기체투과도와 선택도를 측정한 결과 PU블렌드막의 CO₂ 투과도는 5 ~ 38 barrer의 값을 나타내었다. PEI/PU 블렌드막의 경우 CO₂ 투과도는 NMP 보다 DMF를 용매로 사용하여 제조한 막이 더 높은 투과도를 나타내었고 PC/PU 블렌드막의 경우에는 THF를 용매로 하여 제조한 막의 투과도가 높음을 관찰할 수 있었다. PU 블렌드 막의 CO₂

선택도는 투과도의 비인 ideal separation factor로서 나타내었으며 15 ~ 33의 값을 나타내었고 THF를 용매로하여 PU와 PC를 블렌드한 막 (PC/PU = 15:85 wt.%)의 경우가 가장 높은 선택도를 나타내었다.

4. 참고문헌

- [1] L. S. Teo, J. F. Kuo and C. Y. Chen, *Polymer*, 39(1998), 3355-3364.
- [2] S. H. Chen, K. C. Yu, S. L. Houng and J. Y. Lai, *J. of Membrane Sci.*, 173(2000), 99-106.
- [3] M. Yoshino, K. Ito, H. Kita, K. I. Okamoto, *J. of Polymer Science, Part B: Polymer Physics*, 38(2000), 1707-1715.
- [4] K. Palanivelu, S. Balakrishnan and P. Rengasamy, *Polymer Testing*, 19(2000), 75-83.
- [5] D. Reifer, H. Fuchs, R. Wendeit, A. Karbach and R. J. Kumpf, *Thin Solid Films*, 264(1995), 148-152.

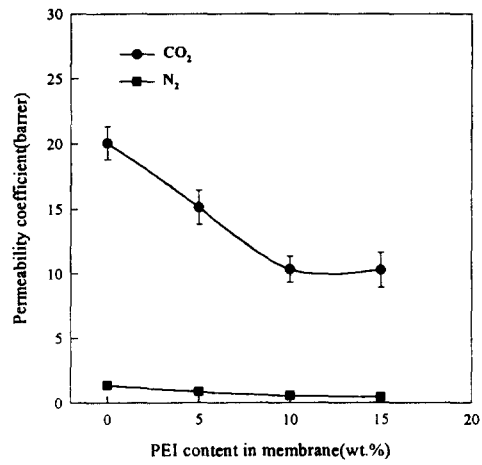


Fig. 1. The gas permeability coefficient of PEI/PU blend membranes as a function of PEI content in the membrane ($T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta P = 6\text{ atm}$, solvent:DMF).

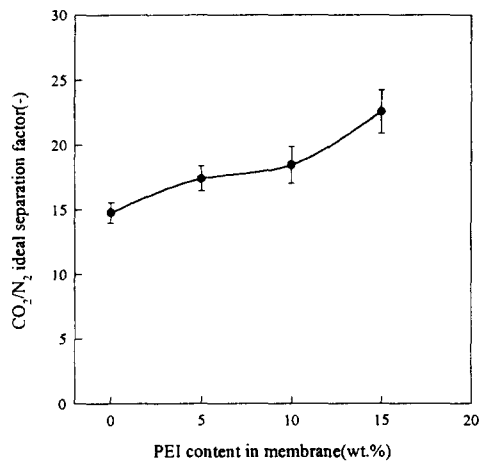


Fig. 2. The CO₂/N₂ ideal separation factor of PEI/PU blend membranes as a function of PEI content in the membrane ($T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta P = 6\text{ atm}$, solvent:DMF).