

일반강연 II-11

## 저온 플라즈마 처리된 투과증발막의 특성 분석

임군택, 김성수

경희대학교 공과대학 화학공학과

### Characterization of the low temperature plasma treated membranes for pervaporation

Kun Taek Lim, Sung Soo Kim

Department of Chemical Engineering, College of Engineering,  
Kyunghee University

#### 1. 서 론

생물 발효 공정에 의해 생산된 부탄올 수용액은 농도가 희박하여 농축 공정이 필요하다. 기존의 농축 공정 중 투과증발공정은 공비혼합물이나 비점이 근접한 혼합물등을 분리하는데 에너지가 적게 들고, 분리 효과가 뛰어나며, 조업이 용이하고, 공정이 차지 하는 공간이 적다는 장점을 가지고 있다. 산업적으로 관심을 갖는 5 wt% 이하의 부탄올 수용액을 효과적으로 농축시키기 위해 투과증발공정이 사용된다. 현재 투과증발공정에 사용되는 막에는 elastomeric membrane, plasma treated membrane, UV-grafted membrane, polymer blend membrane이 연구 개발되어 사용되고 있는데, 이중 플라즈마 처리방법을 통해 막을 제조 할 경우, 플라즈마 대상 물질의 선택 폭이 넓고, 분리물과 막간의 친화력을 향상 시키기 위해 분리물과 유사한 화학구조를 갖게 할 수 있으며, 형성된 코팅 층이 crosslinking되어 안정성을 갖는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 플라즈마 처리법을 통해 투과증발막을 제조하고 제조된 막을 부탄올 농축에 사용하여 막의 성능을 조사하였고, 막의 성능과 접촉각, sorption, heat of mixing간의 상관 관계에 대해 살펴 보았다.

#### 2. 실험

본 실험에 사용된 막의 지지체로써 Hoechst-celanese사의 Celgard 2400 porous PP 막을 사용하였고, plasma monomer로 각종 유기 물질들을 이용하여 저온 플라즈마 처리방법으로 막을 제조하였다. plasma monomer로 사용된 유기 물질로는 소수성의 polydimethylsiloxane, hexamethyldisilane, cyclohexane, butanol과 친수성의 acrylic acid, methylmethacrylate가 사용되었다. 여러 가지 plasma monomer로 plasma 처리시 조건을 동일하게 하기 위해 Yasuda에 의해 제안된 ( $\frac{W}{FM} t$ ) 변수를 일정하게 고정하여 막을 제조하였다.

플라즈마 처리에 의해 제조된 막의 성능을 다음 같은 조업 조건하에서 performance 실험을 하였다. 조업 조건은 feed의 농도를 3 wt%, 조업 온도를 50 °C, feed flow rate을 36 l/hr하였다. 또한, 여러 plasma monomer에 의해 개질된 막과 물의 접촉각을 측정하였고, 개질된 막의 표면과 부탄올 또는 물과의 sorption을 측정하였고, 사용된 각 plasma monomer와 부탄올 또는 물과의 혼합열을 측정하였다. 이들과 막 성능간의 상관 관계에 대해 조사 하였다. 개질된 막의 표면 특성을 조사하기 위해 FT-IR(ATR)를 사용하여 표면 분석을 하였다.

### 3. 결 과

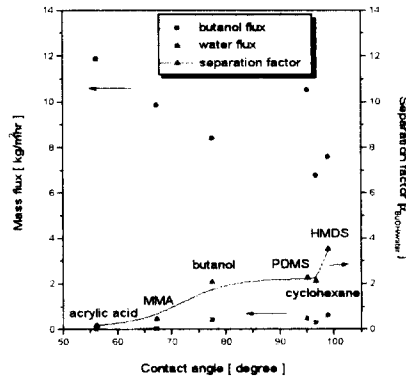


Fig.1 Effects of contact angle on flux and separation factor

여러 plasma monomer로 처리된 막의 표면과 물방울간의 접촉각에 따른 flux와 separation factor의 영향을 살펴 본 결과, 접촉각이 증가함에 따라 부탄올의 flux가 증가하고, 물의 flux가 급격히 감소하여 separation factor가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 접촉각이 증가함에 따라 막의 소수성질이 증가한 것으로 사료된다.

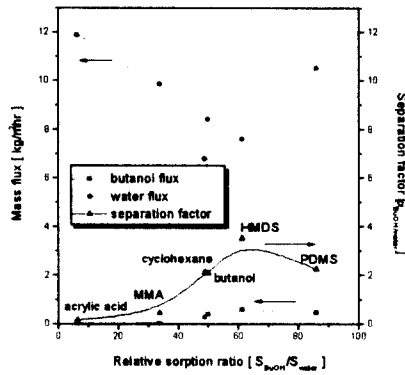


Fig.2 Effects of relative sorption factor on flux and separation factor

개질된 막의 표면과 부탄올 또는 물과의 sorption 실험을 통해 얻은 부탄올과 물의 sorption 양을 상대적 비( $\frac{S_{BuOH}}{S_{water}}$ )로 나타내어 상대적 sorption 비에 따른 flux와 separation factor의 영향을 살펴 보았다. 상대적 sorption 비가 증가함에 따라 butanol flux가 증가하였고, water flux는 감소하여 separation factor가 증가하였다. 그러나, polydimethylsiloxane으로 처리한 막의 경우 급격히 water flux가 증가하여 다소 부탄올 선택도가 떨어지는 것으로 나타났다.

#### 4. 참고문헌

1. H.Yasuda, Plasma Polymerization, Academic Press, Orlando, FL, 1985
2. Hideto Matsuyama, Ayao Kariya and Masaaki Teramoto, J. Membr. Sci., 88, 85 (1994)
3. E.FAVRE, Eur. Polym. J. 32, 1183 (1996)
4. J. Neel, pervaporation, Membrane Sci. Technol. Ser., 2 (1995)
5. G.S.Luo, M.Niang, P.Schaetzel, J. Membr. Sci., 125, 237 (1997)
6. O.Gorbig, S.Nehlsen, J.Muller, J. Membr. Sci. 138, 115 (1998)
7. Takeo Yamaguchi, Shin-ichi Nakao and Shoji Kimura, Ind. Eng. Chem. Res., 31, 1914 (1992)