

## 일반강연 I-3

### 흡착제 함유 PDMS 막의 발효가스 투과선택성 연구

#### A Study on Permselectivity of Adsorbent-filled PDMS Membranes for Fermentation Gas

김태곤·김민정·엄경호

충북대학교 공과대학 화학공학부

#### I. 서론

최근 고분자 분리막을 이용한 기체 혼합물의 분리시 분리특성을 향상시키고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 고분자 막에 의해 기체를 분리할 경우 기체의 투과도와 선택도는 상반된 특성을 갖고 있어 투과도와 선택도 모두를 동시에 증가시키기 위한 분리막 소재의 개발 및 개선이 요구되며, 많은 연구자들이 이에 관련된 연구들을 수행하고 있다.

고분자 막소재가 갖는 기체 투과도와 선택도의 상반된 특성을 개선하고자 하는 노력의 하나로서, 제올라이트와 같이 분자 선택성 또는 흡착성을 갖는 무기물을 고분자 물질에 함유시킨 불균일상 고분자 막을 제조하여 이를 이용한 기체분리 및 투과증발에 대한 연구가 최근 국외의 여러 연구자들에 의해 진행된 바 있다. Jia 등[1], Duval 등[2,3]은 실리콘 고무에 다양한 분자체를 함유시킨 막을 제조하고 이를 기체 혼합물 분리 및 물/알코올 혼합물의 투과증발에 적용하여 기체와 에탄올에 대한 투과도와 선택도가 향상됨을 발표한 바 있다. 그러나 이 불균일상 고분자 막을 이용한 지금까지의 연구는 혼합기체중 특정성분 기체의 분리나 투과증발에 의한 알코올 분리에 대한 연구에 한정되어 있다.

본 연구에서는 다양한 종류의 흡착제가 함유된 불균일상 기체분리막을 제조하여, 이 막의 흡착제 함유량 변화에 따른 기체 투과성 및 발효가스중 특정성분 기체의 선택특성을 연구하였다. 본 연구는 김치를 포함한 우리나라 전통 식품의 밀폐포장내에서 발생하는 발효가스를 효율적으로 제거 또는 방출하기 위한 포장재 개발 연구에 대한 기초 연구로서 수행되었다.

#### II. 실험

다른 고분자 물질에 비교하여 CO<sub>2</sub> 투과도가 우수한 PDMS(polydimethylsiloxane)를 고분자 막의 기본 소재로 사용하였으며, PDMS에 함유될 흡착제로서는 Zeolite(13X, silicalite, natural zeolite, 4A)와 Active Carbon(석탄계, 목질계)을 사용하였다. 흡착제와 PDMS를 혼합시켜 평판형의 불균일상 고분자 막을 제조하여, 흡착제의 종류와 함유량 변화에 따른 기체 투과도(CO<sub>2</sub> 투과도)와 발효가스의 선택도를 측정하였다. 이때 발효가스의 모의 기체로는 acetic acid 와 CO<sub>2</sub>의 혼합기체를 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

흡착제가 함유된 불균일상 PDMS 막은  $150\mu\text{m}$  에서  $400\mu\text{m}$  두께로 knife-casting 법에 의해 제작하였다. Zeolite의 경우는 50 wt% 까지 함유된 막의 제작이 가능하였으나, active carbon의 경우에는 zeolite 보다 비표면적이 상대적으로 커서 30 wt% 이상 함유된 막은 제작이 불가능하였다.

흡착제로서 zeolite가 함유된 불균일상 PDMS 막의  $\text{CO}_2$  투과도는 상대적으로 pore size가 큰 13X 와 silicalite가 함유된 막에서 더 높았으며, 흡착제의 함유량이 증가함에 따라 투과도가 감소하다가 함유율이 30 wt% 이상에서 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 또한,  $\text{CO}_2$ /acetic acid 혼합 기체의 선택도는 흡착제인 zeolite의 함유량이 증가할수록 증가하였으며, 천연 제올라이트가 함유된 막이 가장 우수한 선택도를 나타내었다.

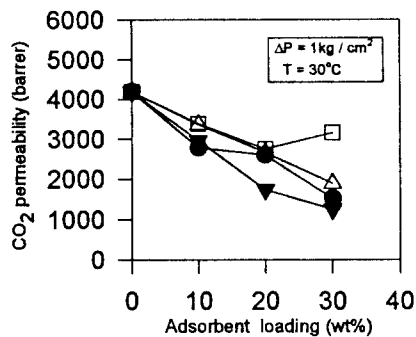


Fig. 1. Effect of Adsorbent loading on  $\text{CO}_2$  permeability

□ : silicalite      △ : 13 X  
● : natural zeolite      ▼ : active carbon

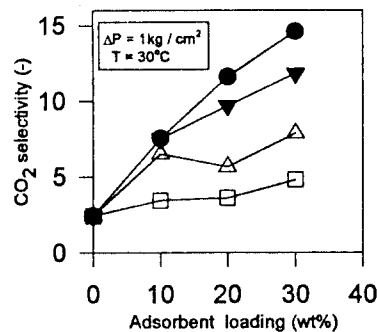


Fig. 2. Effect of Adsorbent loading on  $\text{CO}_2$  selectivity

□ : silicalite      △ : 13 X  
● : natural zeolite      ▼ : active carbon

### References

1. Jia, M., Peinemann, K.V. and Behling, R.D., *J. Membrane Sci*, **57**, 289(1991).
2. Duval, J.-M., Folkers, B., Mulder, M. H. V., Desgrangchamps, G, and Smolders, C. A., *J. Membrane Sci*, **80**, 189(1993)
3. Duval, J.-M., Folkers, B., Mulder, M. H. V., Desgrangchamps, G. and Smolders, C. A., *Sep. Sci. & Technol.*, **29**(3), 357(1994).