

일반강연 I-3

오존처리를 이용한 유리상 고분자의 기체분리성능 향상에 관한 연구

류동현, 구자경*, 오세중

선문대학교 화학공학부, 한국기술교육대학교 응용화학공학부*

A Study on the Development of separation performance in Gassy Polymers by Ozone Treatment

Dong-Hyun Ryu, Ja-Kyung Koo*, Sae-Joong Oh

Division of Chemical Engineering, Sun-Moon University

*Dept. of Applied Chemical Engineering Korea University
of Technology and Education

1. 서 론

막을 이용한 기체분리는 막층 내에서의 기체분자의 투과성의 차이를 이용하여 기체분리를 행한다. 대부분의 고분자막은 한가지 기체의 선택투과도(selectivity)가 증가하면 다른 기체의 선택투과도도 증가하는 경향을 나타낸다. 예를 들면, 질소에 대한 산소의 선택투과도가 큰 막은 메탄에 대한 이산화탄소의 선택도도 큰 값을 나타낸다. 그런데, 대부분의 분리막은 선택도가 증가할수록 투과속도가 감소하는 경향을 나타내기 때문에 이러한 단점을 극복하기 위하여 비대칭막이나 복합막 등에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 최근에 고분자막을 오존으로 처리하여 기체분리막으로 사용한 연구결과가 발표되었다. 이들의 연구결과에 의하면 오존처리를 이용한 분리막은 투과속도가 큰 성분의 막을 통한 투과속도의 감소가 별로 없으면서 선택도에 큰 향상을 나타내는 것으로 보고되었다.

오존은 강산화제로서 고분자속에 침투하여 고분자를 부분적으로 산화시켜 고분자 측쇄(side chain)의 유동성(mobility)이나 자유부피(free volume)에 영향을 주며 따라서 기체의 투과 및 분리특성에 변화를 주는 것으로 생각된다.

본 연구에서는 기체분리막으로 많이 사용되고 있는 Polysulfone (PSF) 및 polyamideimide(PAI)를 오존으로 처리하여 분리막을 제조하고, 이 막들의 기체 투과특성 및 분리특성을 조사하고자 한다.

2. 실험

PSF는 미국의 아모코(Amoco)사에서 생산되는 Udel P-3500을 사용하

였고 PAI는 국내의 모 연구소로부터 공급받아 사용하였으며, 고분자막은 용액주조법을 이용하여 제조하였다. 고분자막의 오존처리는 오존발생기 (Pacific Ozone)를 이용하여 고분자 필름이 설치된 chamber에 약 5% 농도의 오존을 공급하면서 일정시간 동안 오존으로 처리하였다. 막을 통한 기체의 투과실험은 투과장치를 이용하여 수행하였다.

3. 결과 및 토론

Fig. 1 과 Fig. 2는 오존처리시간에 따른 PSF 및 PAI막의 선택도의 변화를 나타낸 것이다. 처음에는 오존처리 시간이 증가할수록 선택도가 증가하다가 1시간 30분 이상에서는 PSF와 PI 모두 선택도의 변화가 거의 없었다. 이 결과는 이 고분자들의 오존처리는 1시간 반 이상이면 충분하다는 것을 의미한다.

Fig. 3 과 Fig. 4는 투과기체의 분자크기와 고분자막의 투과도와의 관계를 나타낸 것이다. 여기서 오존처리막에 대한 데이터는 1시간 30분 동안 오존으로 처리시킨 시료의 실험 결과이다. 그림에서 보면 기체의 분자크기가 작은 경우(He 이나 H₂), 기체의 투과도는 오존처리에 영향을 거의 받지 않았으나, 기체의 분자크기가 커질수록 오존처리에 따른 투과도의 감소가 크게 나타났다. 따라서 He/N₂, H₂/N₂, O₂/N₂, CO₂/CH₄ 등의 선택도의 증가는 N₂ 나 CH₄ 의 투과도의 감소에 기인하며 분자크기가 작은 기체의 투과속도의 감소는 매우 작은 것으로 나타났다.

4. 결론

PSF 및 PAI막을 오존으로 처리하여 이 막들을 통한 기체의 투과특성을 조사하였다. 막의 적정 오존처리시간은 1.5시간 이상이면 충분한 것으로 조사되었다. 오존처리에 의한 선택도의 증가는 분자크기가 작은 N₂ 및 CH₄의 투과속도의 감소에 기인하는 것으로 밝혀졌다.

5. 참고문헌

1. J.R. Mchatti, W.J. Koros and D.R. Paul, Polymer, **32**, 840(1991)
2. Hisao Hachisuka et.al., J. Appl. Polym. Sci., **61**, 1615(1996)
3. Paul W. Cramer et. al., U.S. Patent 5,215,554 (1993)

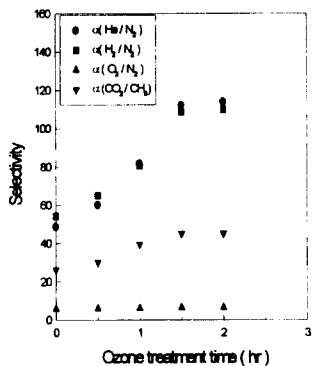


Fig 1. Ozone treatment time vs. selectivity for PSF

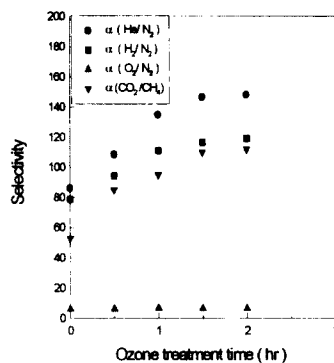


Fig 2. Ozone treatment time vs. selectivity for PI

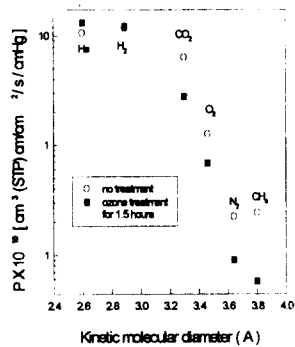


Fig 3. Plot of the permeability coefficient versus kinetic molecular diameter of permeant gases for PSF

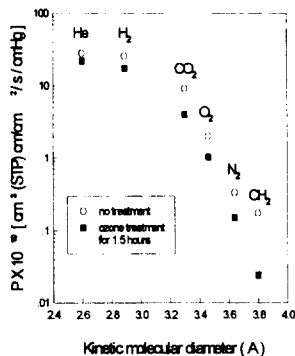


Fig 4. Plot of the permeability coefficient versus kinetic molecular diameter of permeant gases for PI