

오존으로 처리시킨 Polysulfone막을 통한 기체의 전달특성에 관한 연구

최승환, 이무근, 구자경*, 오세중
선문대학교 화학공학부, 한국기술교육대학교 응용화학공학부*

A Study on the Gas Transport Properties of Ozone-Treated Polysulfone Membranes

Seung-Hak Choi, Moo-Keun Lee, 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. 서론

고분자막을 이용한 기체분리는 기체의 투과도 및 선택도의 한계 때문에 상업적인 응용에 많은 제약이 따르고 있다. 고분자막의 이러한 문제점을 극복하기 위하여 비대칭막이나 복합막 등에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 비대칭막은 주로 상전이법을 이용하여 제조하며, 복합막은 분사코팅, 스펀코팅, 플라즈마 중합법 등을 이용하여 제조한다. 오존처리를 이용한 복합막의 제조는 고분자막을 강산화제인 오존에 노출시켜 고분자의 구조변화를 유도하여 복합막을 제조하는 방법인데, 아직 이에 대한 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 기체분리막으로 많이 사용되고 있는 Polysulfone (PSF)을 오존으로 처리하여 분리막을 제조하고, 이 막을 통한 기체의 투과 및 수차특성을 조사하며 이 결과를 오존으로 처리하지 않은 PSF 막과 비교하고자 한다.

2. 실험

PSF는 미국의 아모코(Amoco)사에서 생산되는 Udel P-3500을 사용하였다. PSF를 용해시키기 위한 용매로는 NMP(N-methyl-2-pyrrolidinone)를 사용하였으며, PSF막은 용액주조법을 이용하여 제조하였다. PSF막의 오존처리는 오존발생기(Pacific Ozone)를 이용하여 막이 설치된 chamber에 약 3-5% 농도의 오존을 공급하면서 일정시간 동

안 오존으로 처리하였다.

막을 통한 기체의 투과실험은 투과장치를 이용하였으며, 수착실험은 수착실험장치를 이용하여 수행하였다.

3. 결과 및 토론

Fig. 1은 오존처리시간에 따른 PSF막의 선택도의 변화를 나타낸 것이다. H_2/N_2 , He/N_2 , O_2/N_2 , CO_2/CH_4 의 선택도 모두 처음에는 오존처리 시간이 증가할수록 선택도가 증가하였으며 1시간 30분 이상에서는 선택도의 변화가 거의 없었다. 오존처리에 의한 기체의 투과도는 분자크기가 작은 기체(He 이나 H_2)의 경우 오존처리의 영향을 거의 받지 않았으나, 기체의 분자크기가 커질수록 오존처리에 따른 투과도의 감소가 크게 나타났다. 따라서 He/N_2 , H_2/N_2 , O_2/N_2 , CO_2/CH_4 등의 선택도의 증가는 N_2 나 CH_4 의 투과도의 감소에 기인하는 것을 알 수 있다.

Table 1은 오존으로 처리시킨 PSF막을 통한 기체의 투과도(P), 용해도(S) 및 확산도(D)를 오존으로 처리하지 않은 경우와 비교하여 나타낸 것이다. 여기서 확산도는 수착실험을 통하여 얻은 용해도값을 $P=DS$ 관계로부터 계산한 값이다. Table 1에서 보면, 각 기체들의 용해도는 CO_2 를 제외하고는 오존으로 처리시킨 PSF막이 오존처리를 시키지 않은 막보다 작은 값을 나타내었으며 CO_2 의 용해도는 오존처리에 관계없이 거의 같은 값을 나타내었다. 그리고, 기체의 확산도는 오존으로 처리시킨 PSF막이 오존처리를 시키지 않은 막보다 작은 값을 나타내었으며 N_2 나 CH_4 같이 분자크기가 클수록 오존처리에 의한 확산도의 감소가 증대되었다. 오존처리에 의한 확산도의 감소는 오존처리에 의하여 PSF 고분자가 가교결합을 이루기 때문으로 생각되며, CO_2 의 용해도가 오존처리에 관계없이 거의 일정한 것은 오존으로 처리시킨 PSF의 가교결합에 의한 용해도 감소분이 극성을 띤 CO_2 분자와 오존으로 처리된 PSF에 존재하는 산소결합체들과의 상호작용에 의하여 보상받기 때문으로 생각된다.

4.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)

Table 1. Gas transport properties of polysulfone

No Ozone Treatment						
기체	투과도	S (2atm)	D	α	S	D
N ₂	0.22	0.17	1.29	O ₂ /N ₂ 5.73	O ₂ /N ₂ 1.82	O ₂ /N ₂ 3.14
O ₂	1.26	0.31	4.06			
CO ₂	6.35	3.30	1.93	CO ₂ /CH ₄ 26.46	CO ₂ /CH ₄ 4.25	CO ₂ /CH ₄ 6.23
CH ₄	0.24	0.78	0.31			
H ₂	11.75	*	*	H ₂ /N ₂ 53.41	*	*
He	10.55	*	*			

Ozone Treatment						
기체	투과도	S (2 atm)	D	α	S	D
N ₂	0.09	0.15	0.62	O ₂ /N ₂ 7.56	O ₂ /N ₂ 1.92	O ₂ /N ₂ 3.94
O ₂	0.68	0.28	2.43			
CO ₂	2.77	3.34	0.83	CO ₂ /CH ₄ 46.17	CO ₂ /CH ₄ 6.15	CO ₂ /CH ₄ 7.51
CH ₄	0.06	0.54	0.11			
H ₂	12.15	0.10	125.38	H ₂ /N ₂ 135	H ₂ /N ₂ 0.67	H ₂ /N ₂ 202.95
He	13.09	*	*			

P : $\text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/\text{cm}^2/\text{sec}/\text{cmHg} \times 10^{10}$

D : $\text{cm}^2/\text{sec} \times 10^8$

S : $\text{cm}^3(\text{STP})/\text{cm}^3\text{polymer}/\text{cmHg} \times 10^2$

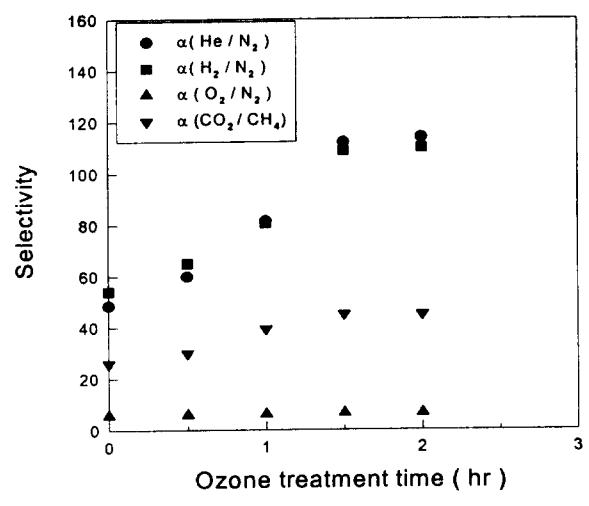


Fig 1. Ozone treatment time vs. selectivity for PSF