RA-11

Polytetrafluoroethylene막을 통한 기체의 투과및 확산

김형민(학), 김남인(정)*, 이우태(정)
전남대학교 화학공학과
로케트 전기(주) 기술연구소*

Permeation and diffusion of gases through polytetrafluoroethylene membrane

Hyung-Min Kim and Woo-Tai Lee
Department of Chemical Engineering, Chonnam National University
Nam-In Kim*
R & D Center, Rocket Electric Co., LTD.

1. 서론

기체혼합물의 분리및 정제기술은 에너지 절약의 관점과 새로운 기능성 고분자의 개발로 고분자막에 의한 분리법이 관심을 끌게되었다. 공기로부터 산소부화, 방사성 크세논및 크립톤의 제거, 제련소 폐가스중의 수소분리, 천연가스로부터 헬륨의 회수분야등은 실제로 산업적으로 실용화되고 있다. 그러나 고분자막은 일반적으로 투과성과 선택성이 서로 상반되는 경향을 나타내므로, 투과성과 분리성이 좋은 기능성 고분자막의 개발에 다양한 연구가 필요로 하고있다.

본 연구에서 사용한 PTFE(Polytetrafluoroethylene)는 결정성 고분자로서 넓은 온도범위에서 낮은 마찰계수, 우수한 전기적 절연특성, 강한 Carbon-fluorine결합에 기인한 높은 열적 안정성, 화학적 불활성때문에 공업용 고분자 재료로서 독특한 위치를 차지하고 있다. 최근에 미국과 일본을 주축으로 상용화된 공기전지(Zinc-air battery)는 PTFE막의 뛰어난 소수성과 화학적 저항성으로 수은 전지의 대체품으로 주목받고 있는데, 장기 방전시 성능 저하가 따르므로 막을 통한 산소투과성을 방전에 필요한 최소값으로 감소시키는 것이 중요한 과제가 되고있다.

본 연구에서는 PTFE분말을 금속이나 세라믹의 가공법과 유사한 소결가공(sintering process)에 의해 막을 제조하였으며, He, O_2, N_2, CO_2기체를 투과시켜 막의 투과계수, 확산계수, 용해도계수를 조사하였다. 또한 결정도를 측정하여 기체투과 거동에 기여하는 영향을 조사하여 공기전지막으로 사용하기 위한 PTFE막의 특성을 밝히는데 기초자료로 삼고자 하였다.

2. 실험

실험에 사용한 막의 재료인 고분자 분말은 Du Pont-Mitsui Fluorochemicals의 제품(TEFLON 7A-J)이며, 일정온도에서 roller에의한 압축연신과 sintering가공에 의해 제조한 막의 평균두께는 0.165㎜이고, 유효투과면적은 12.57cm^2이다. 용적법에 의한 투과실험장치를 이용하여 투과시간에 따른 투과량을 측정하였으며, 투과량은 누적곡선으로 나타냈고, 확산계수는 Time lag method로부터 결정하였다. He, CO_2, O_2, N_2에 대해 온도, 압력의 변화에 따른 투과계수, 확산계수, 용해도계수를 측정하였다. 또한 DSC에 의한 결정도를 구하여 투과에 미치는 영향을 검토하였다.

3. 결과및 고찰

Fig.1은 압력차 2Kg/cm^2, 막두께 0.165mm, 온도 10, 30, 50, 80℃에서 투과계수 P를 Arrhenius plot로 나타낸 것으로서 투과계수는 온도의 증가에따라 직선적으로 증가한 경향을 나타냈다. 이직선의 기울기로부터 각 기체에대해 투과활성화에너지 Ep를 계산하였다.

Fig.2는 각 기체에대해 Time lag로부터 구한 확산계수를 Arrhenius plot한것이다. 확산계수는 온도의 증가에따라 직선적으로 증가하였으며 기울기로부터 확산활성화에너지 E_D를 계산하였다. 이값은 온도와 무관함을 보여준다.

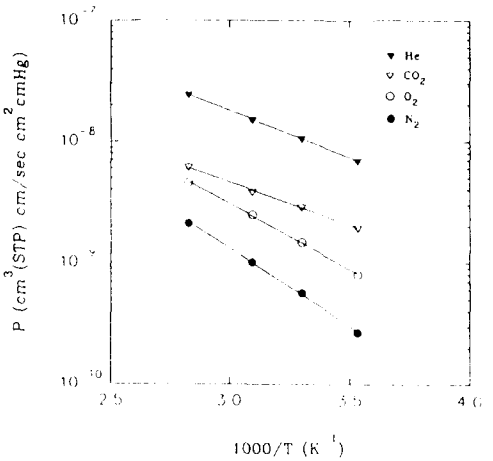

Fig 1 Arrhenius plots of permeation coefficients in PTFE membrane (2Kg/cm^2)

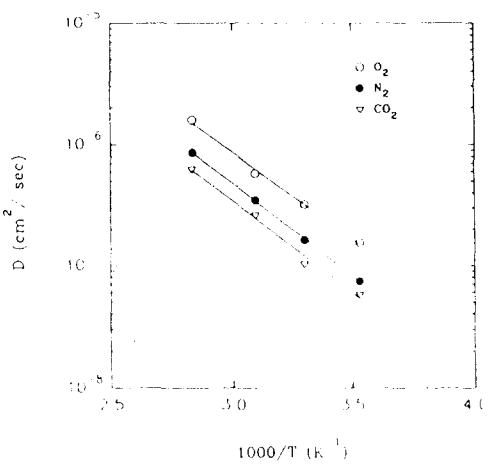

Fig 2 Arrhenius plots of diffusion coefficients in PTFE membrane (2Kg/cm^2)

4. 참고문헌

1. R. A. Pasternak, N. V. Christensen, J. Heller, Macromolecules, 3, 366(1970).
2. R. A. Pasternak, G. L. Burns, J. Heller, Macromolecules, 4, 470(1970).
3. C. A. Sperati, H. W. Starkweather, Fluorine-containing polymers, Jr. (with 114 references) Adv. Polym. Sci., 2, 465(1961).
4. N. Yi-Yan, R. M. Felder, W. J. Koros, J. Appl. Polym. Sci., 25, 1755-1774(1980).