

일반강연 1-3

## Polyetherimide(PEI)막의 표면개질에 따른 기체투과 특성

전대규, 박유인, 이규호  
한국화학연구소 분리소재연구센터

### Study on the gas permeation characterization of modified asymmetric Polyetherimide membrane

Dae-Gyu Jurn, You-In Park, Kew-Ho Lee

Membrane and Separation Research Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

#### 1. 서론 및 이론적 배경

분리막을 이용한 물질분리는 분리하고자 하는 물질간의 물리적 성질의 차이에 의해 분리되며 특히 기체분리의 경우에는 기체의 분자 크기 차이뿐만 아니라 기체와 분리막간의 친화력 차이가 분리효율에 매우 중요한 영향을 미친다. 따라서 분리막을 이용한 기체 분리공정에서 적합한 막 소재의 선택이 매우 중요하다고 할 수 있다.

polyetherimide(PEI)는 물리적, 화학적 성질이 우수하고 내열성과 내화학적 등이 우수한 열가소성 수지로서 polysulfone(PSf) 및 polyimide(PI) 등과 함께 막 소재로 널리 사용되어지고 있는 고분자 물질이다. 특히 PSf에 비하여 내열성 등 기계적 물성이 우수하며 또한 기체 분리막의 소재로 많은 연구가 이루어진 PI와 유사한 물성을 갖고면서도 제막성이 매우 우수하다는 것이 큰 장점이라 할 수 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 유리상 고분자들이 갖는 일반적인 성질 즉, 소수성으로 인하여 막 소재로서 사용이 제한적이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 상전이 공정에 의해 제조된 PEI막 표면을 NaOH와 같은 염기성 수용액을 이용하여 개질함으로써 친수성을 향상시키고자 하였다. 그 결과 막 기공의 크기가 약간 감소하였으며, 또한 N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, 단일기체와 이들이 혼합기체의 투과 특성을 알아본 결과 기체가 수분을 함유하고 있는 경우에는 표면을 개질하지 않은 막에 비해 분리효율이 크게 향상됨을 알 수 있었다.

#### 2. 실험

본 연구에서 사용되어진 PEI막은 도포용액(PEI/NMP=25/75wt.%)을 유리판 위에 casting knife를 이용하여 일정한 두께로 도포한 후 비용매로 과량의 초순수가 담겨있는 coagulation bath에 일정한 시간동안 침지시키는 방법인 상전이 공정에 의해 제조되었다. 이렇게 제조된 PEI막은 열수(60℃)에서 12시간 동안 열수 처리한 다음 60℃의 air분위기 하에서 6시간동안 건조시켰다. 또한 제조된 PEI막을 60℃에서 0.25M NaOH용액에 일정시간 동안 침지시키는 방법으로 표면을

개질하였다. PEI막의 표면개질에 따른 기체투과 특성을 알아보기 위해  $N_2$ ,  $CO_2$  단일기체와 혼합기체( $N_2/CO_2 = 80/20$ )에 대해 기체투과 실험을 실시하였으며, 이때 압력, 온도, 그리고 막의 상태(건조 및 젖음)등 실험변수들의 변화에 따른 기체투과 거동을 알아보았다.

### 3. 결과 및 토론

Fig. 2에는 PEI막의 표면개질에 따른  $N_2$ 의 기체투과 특성을 나타내었다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 압력 증가에 따라 투과도 역시 증가하는 경향을 보였으나 표면개질 전에 비해 표면개질 후 투과도가 크게 감소하는 것을 보아 기공의 크기가 감소하는 것으로 보여진다. Fig. 3과 4에는 수분을 함유한  $CO_2$ ,  $N_2$  단일기체에 대한 기체투과 특성을 나타내었다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 표면을 개질하지 않은 막은 압력이 증가함에 따라  $CO_2$ ,  $N_2$  기체의 투과도는 증가하였으나 선택도( $CO_2/N_2$ )는 감소하였다. 그러나 표면개질한 막의 경우 압력 증가에 따라  $N_2$ 의 투과도는 거의 일정하나 선택도는 약간 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 개질된 막의 경우 표면과 기공벽이 친수성을 가지므로 인하여 공급기체에 함유되어 있는 수분이 막의 표면과 기공에 안정적으로 응축되고 따라서 물에 대한 용해도가 높은  $CO_2$ 가  $N_2$ 에 비해 물에 의해 blocking된 기공을 투과하기가 용이하기 때문에 나타나는 현상으로 보여진다. 온도변화에 대한 기체의 투과특성을 Fig. 5와 6에 나타내었다. 온도가 증가함에 따라 표면개질과 관계없이  $N_2$ 는 감소하고  $CO_2$ 는 증가하는 경향을 보였다. 이는 온도가 증가함에 따라 물의 활성화도가 증가하여 막 기공에서의 응축이 용이하기 때문으로 보여진다. Fig. 7에는  $N_2$ ,  $CO_2$  혼합기체에 대한 기체투과 특성을 나타내었다. 그 결과 단일기체와 비슷한 투과거동을 나타내었다.

### 4. 참고문헌

1. K. H. Lee and S. T. Hwang, *J. colloid and Interface Sci.* 110(2), 44(1986)
2. Y. I. Park and K. H. Lee, *The proceeding of the 3rd membrane symposium, The membrane society of korea*, P. 73-85(1995)
3. Y. I. Park and K. H. Lee, *Energie Con. mamt.* 36(6-9), 423(1995)
4. 박유인, 제갈종건, 이규호, U.S patent 08-584,075

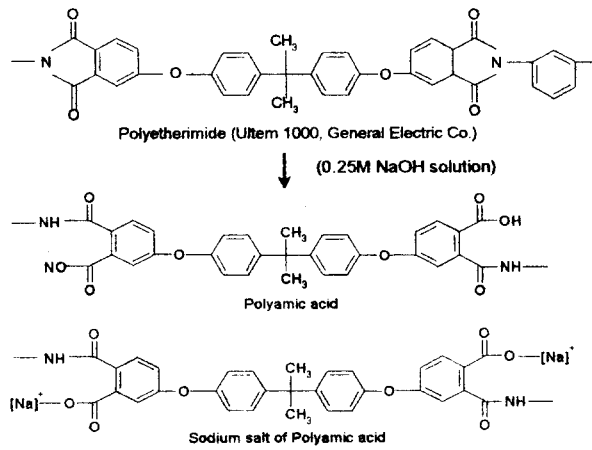


Fig. 1 Schemetic representation of reaction between PEI and NaOH solution.

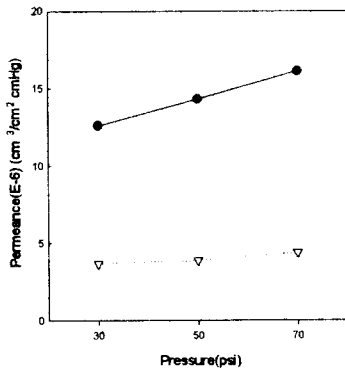


Fig.2 The effect of pressure on the

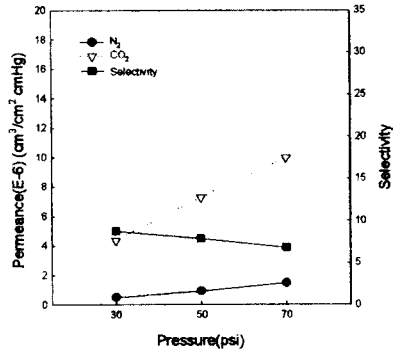


Fig. 3. The effect of pressure on the

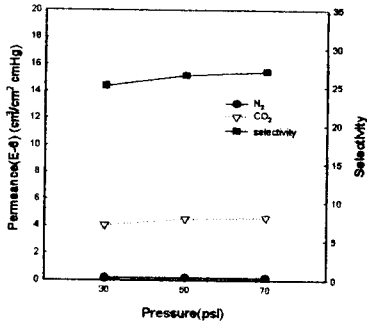


Fig 4. The effect of pressure on the permeance and the selectivity of modified PEI membrane with single gas at 75°C in wetting condition

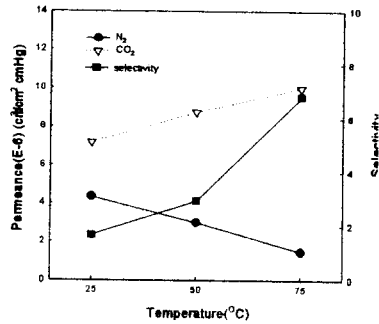


Fig 5. The effect of temperature on the permeance and selectivity of PEI membrane with single gas at 70psi in wetting condition

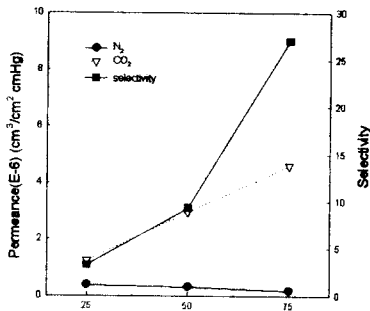


Fig 6. The effect of temperature on the permeance and selectivity of modified PEI membrane with single gas at 70psi in wetting condition

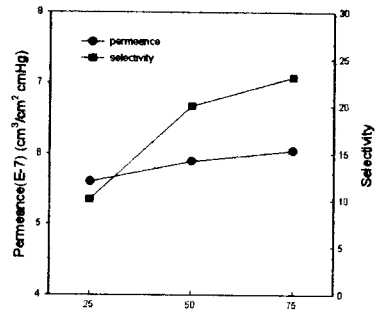


Fig 7. The effect of temperature on the permeance and selectivity of modified PEI membrane with mixture gas (N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> = 80/20) at 70psi in wetting condition