

일반강연 1-1

Polyether-block-amide 막을 통한 극성/비극성 기체의 분리

하성룡, 남상용, 이영무
한양대학교 공과대학 응용화학공학부

Polar/nonpolar gas separation through polyether-block-amide membrane

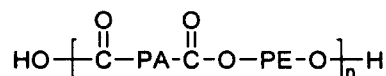
Seong Yong Ha, Sang Yong Nam and Young Moo Lee
School of Chemical Engineering, Hanyang University,
Seoul 133-791, Korea

물질을 분리하기 위해서는 두 물질간의 현저한 물리적 성질의 차가 있어야 한다. 일반적으로 막분리법을 이용하여 기체분리를 수행하는 경우에는 확산 계수와 용해도 차이에 의한 투과선택도를 얻게 된다. 막분리를 위한 기체간의 물리적 성질로는 기체의 크기차이, 고분자에 대한 기체용해도 차이 등이 있다. 표 1에 기체의 용해도 파라미터를 나타내었다. 본 연구에서는 용해도 파라미터의 차이가 큰 CO₂/N₂ 기체의 분리 및 O₂/N₂, CO₂/H₂ 등의 극성/비극성기체의 투과실험을 수행하여 결과를 비교하였다.

표 1. 몇 가지 기체의 용해도 파라미터

기체	용해도파라미터 (M Pa) ^{1/2}
N ₂	5.3
H ₂	6.1
O ₂	8.18
CO ₂	12.3

본 연구에서는 용해도 파라미터의 차이가 큰 기체의 투과실험을 수행하였으며, 본 연구에서 사용된 polyether-block-amide (PEBA) 는 다음과 같은 구조를 가지고 있다.



여기서, PA는 폴리아미드 블록을 나타내며, PE는 폴리에테르 블록을 의미

한다. Hard segment인 폴리아미드블록은 기계적 성질은 우수하지만 기체에 대한 투과성이 낮고, soft segment인 폴리에테르 블록은 기체투과성이 우수하지만 기계적성질 때문에 단독고분자로는 기체분리막으로 사용할 수 없다.

기체투과실험은 감압법을 사용하여 수행하였으며, 투과도 계수는 다음 식으로부터 계산하였다.

$$P = \frac{dp}{dt} \times \frac{273 \cdot V}{760(273 + T)A} \times \frac{1}{\Delta p} \times \frac{l}{60} \quad (1)$$

여기서, P는 기체투과도 계수(cm^3 (STP) cm/cm^2 s cmHg), dp/dt 는 정상 상태인 t 동안의 압력 기울기 (torr/sec), V는 계산된 하부부피 (124.8 cm^3), T는 실험온도, A는 막면적 (14.5 cm^2) 그리고 Δp 는 압력차이다. 투과도 계수는 Barrer단위를 사용하였고 이상 투과선택도는 각각의 기체의 투과도의 비로 나타내었다.

$$\alpha = \frac{P_A}{P_B} \quad (2)$$

PEBA막의 CO_2/N_2 투과성능과 다른 기체분리막의 투과성능의 비교를 다음의 표 2에 나타내었다.

표 2. PEBA막의 CO_2/N_2 투과성능과 다른 기체분리막의 투과성능의 비교

막재료	P(CO_2) (Barrer)	선택도 (CO_2/N_2)
Cellulose Acetate	20	25-30
Polysulfone	7	20-30
Polydimethylsiloxane	3000	10
Polyimide	1	30-50
Polyphenyleneoxide	50	20-30
Polyether-block-amide	70-150	60-80

PEBA막은 위의 표 2에서 보는 바와 같이 CO_2 에 대하여 매우 높은 투과도를 나타내며 다른 기체에 대한 투과도는 $\text{CO}_2 > \text{H}_2 > \text{O}_2 > \text{N}_2$ 의 순서로 나타났다. 이는 산소와 수소의 투과도를 제외하고는 표 1에 나타낸 용해도 파라미터의 경향과 일치하는 경향성을 나타내었다. 이는 위의 기체들이 모두 무극성 분자이기기는 하지만 비교적 극성을 나타내는 기체 (CO_2)등과 그렇지 않은 기체들을 분리할 수 있는 우수한 기체분리막 재료로서 PEBA막을 적용가능함을 보였다.