상용화된 기체 분리막을 사용한 이산화 탄소 분리 성능

고형철[1,2], 황해영[1], 이충섭[2], 하성용[2], 남상용[1,*]
[1]경상대학교 공과대학 고분자공학과, 공학연구원, 아이큐브센터,
[2](주) 에어레인

CO2 Separation Property Using a Commercialized Gas Separation Membrane

Hyeong Chul Koh[1,2], Hae Young Hwang[1], Chung Seob Lee[2],
Seong Yong Ha[2], Sang Yong Nam[1,*]

[1]School of Nano and Advanced Materials Engineering, *i*-Cube Center,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701 Korea
[2]Airrane Co. Ltd, Shinsung-dong, Yusung-gu, Daejeon 306-791 Korea
*walden@gnu.ac.kr

1. 서 론

지구 온난화에 심각한 영향을 미치는 CO_2 온실 가스 배출 감소와 회수에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 특히, 1997년 체결된 기후 변화에 따른 이산화 탄소 배출 규제에 관한 교토 의정서에 캐냐다, 영국, 일본 등 38개 국의 합의로, 2008-2012년까지 이산화 탄소 배출량의 평균 5.2% 감축을 목표로 하고 있다. 전세계 이산화 탄소 배출량 9위를 차지하고 있는 한국 또한 2013년 이후 배출 감축에 대한 규제가 시작될 예정으로, 효율적으로 이산화 탄소를 처리할 수 있는 공정의 개발이 요구 된다.

이미 산업 활동의 결과로 배출된 이산화 탄소를 회수하기 위한 기술로 흡착법, 흡수법, 막분리법, 심냄법등이 주로 연구되고 있다. 이 중 막 분리법은 장치 규모가 작고 장치비가 저렴하며, 운전이 용이하고 에너지 소비가 적은 공정으로 대기중의 이산화 탄소를 회수하기위한 효율적인 공정으로 각광 받고 있다. 또한 본 연구에 사용된 막은 폴리 설폰을 주재료로 하여 높은 투과 선택도와 이산화 탄소 가소화에 대한 저항성을 가지는 동시에 경제적인 가격으로 상용화에 적합한 특성을 보인다.

현재까지 개발된 기체 분리막의 대부분은 석유 정제 과정에서 발생한 천

연 가스 중 이산화탄소 분리에 집중되어 왔다. 따라서, 본 연구에서는 상용화 가능한 기체 분리막 모듈을 사용하여 CO_2/N_2 분리 가능성을 검토하고 상용화 가능성을 검토하였다.

2. 실 험

순수 기체와 혼합 기체를 사용하여 압력변화에 따른 기체 투과도 변화를 관찰하였다. 그림 1은 투과도 테스트를 위해 사용된 실험 장치의 개략도를 나타내었다.

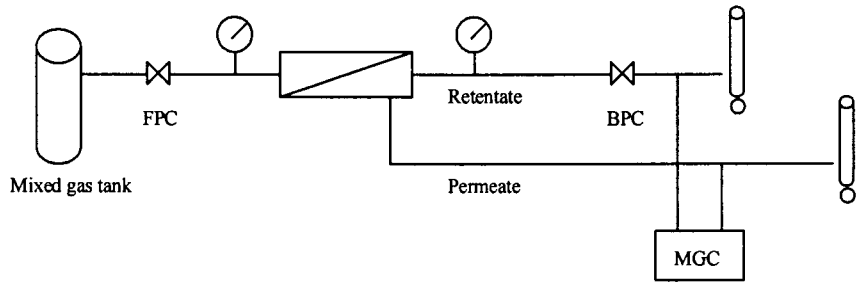

Fig. 1. Schematic diagram of experimental setup for gas separation

3. 결과 및 토론

이산화탄소, 수소, 산소, 질소에 대한 각각의 순수 기체 투과는 압력을 증가시켜가며 테스트하였다. 압력 증가에 따른 투과도 변화는 선형적인 증가 직선을 나타내었다. 1991년 Robeson에 의해 발견된 일반적인 기체의 투과도와 선택도의 trade-off 그래프에 본 데이터를 도입한 결과 향상된 기체 투과도가 관찰 되었다.

상용화된 고분자 기체 분리막의 CO_2/N_2 선택도와 투과도를 비교한 결과, 일본의 UBE 사에서 개발된 폴리이미드 막과 본 실험에 사용된 폴리 설폰 막의 경우 일반적인 투과 선택도 직선의 위에 위치하여 상용화 가능함을 나타내었다. 또한 A. Bos et al의 연구에서, 폴리 설폰은 CO_2 가소화에 대해 가소화 압력 34bar로 폴리 이미드의 가소화 압력 12bar에 비해 높은 가소화 안정성을 나타내고, 경제적인 고분자 사용으로 상용화에 적합함을 보였다.

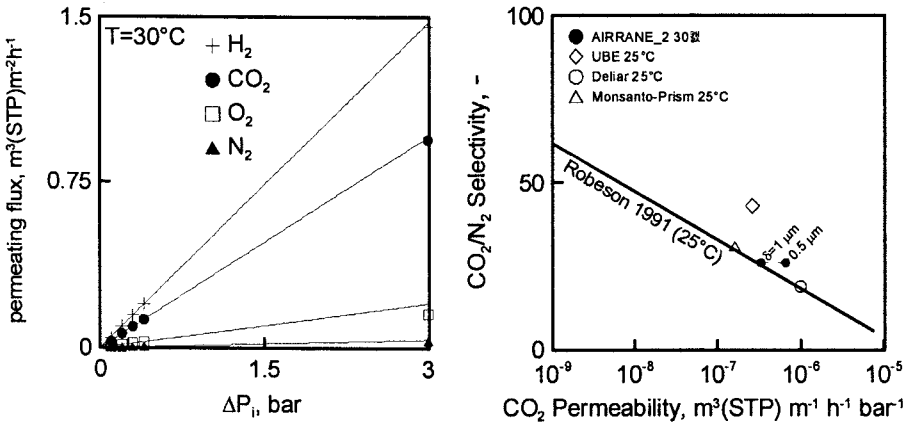

Fig. 2. Permeating flux as a function of increasing feed pressure (left)

Fig. 3. Data of commercialized gas separation membranes over conventional upper line (right)

감사의글

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 '2단계 BK21사업"의 지원비를 받았음.

참고 문헌

1. A. Bos, I.G.M. Pünt, M. Wessling, H. Strathmann, "CO2-induced plasticization phenomena in glassy polymers", J. Membr. Sci., 155, 67 (1999)
2. A. F. Ismail, W. Lorna, "Suppression of plasticization in polysulfone membranes for gas separations by heat-treatment technique", Sep. Purif. Technol., 30, 37 (2003)