

막/흡착 하이브리드 공정을 이용한 2성분 수소 혼합기체 분리

배지한, 문종호¹, 한윤진, 이창하*
연세대학교 화학공학과; ¹Purdue Univ.
(leech@yonsei.ac.kr*)

단일 막을 이용한 수소 혼합 기체 분리는 다양한 실험 및 연구 결과 기체의 투과/분리 메커니즘 규명에 상당한 진척을 가져왔으며, 이에 다 성분 혼합기체 분리의 효율성을 높여 왔다. 기존의 상용화된 타 기체 분리 공정들에 비해 투과도와 분리도가 다소 떨어지는게 사실이나, 지속적인 연구로 막의 재질을 바꾸거나 막의 표면에 여러 물질을 입혀 표적 기체의 선택적 흡착을 유도하여 기체 분리의 효율을 재고시켜 왔다.

이에 따라 본 연구에서는 기존 수소 혼합기체 분리에 쓰이고 있는 PSA 공정과, 막 분리 공정의 개념을 합쳐 AMH(Adsorbent/Membrane Hybrid) system을 구축하였으며, 이는 MTES templating silica 막 내부에 Zeolite 5A 흡착제들을 충전시키는 것으로 구성하였다. 이를 통해 막 표면 및 기공에서의 기체들의 선택적 흡착뿐 아니라 흡착제 들에 의해 그 흡착율을 극대화하여 수소의 분리능을 최대화 하였다. 본 연구에서는 2성분 혼합기체인 수소/메탄, 수소/질소 및 수소/일산화 탄소에 대해 정상과 비정상 상태에서 투과실험을 통하여 하이브리드 공정의 분리 메커니즘을 규명하였다. 또한, 템플레이팅 실리카 막에서의 다성분 혼합 기체 투과율을 모사하기 위해 사용하였던 GMS (generalized Maxwell-Stefan) 와 DGM (dust gas model)을 비정상상태 물질 수지식에 추가하였을 뿐 아니라, PSA 공정에 사용하였던 LDF 모델을 적용하여 gPROMS dynamic simulator 모델링에 적용시켜 그 분리도를 모사하였다.