다공성 매질에서의 에탄, 프로판 및 메탄+ 프로판 하이드레이트 상평형

의승민, 차인욱, 이주동[1], 서용원*
창원대학교; [1]한국생산기술연구원
(yseo@changwon.ac.kr*)

본 연구에서는 가스 하이드레이트 형성법을 이용한 천연가스 수송/저장하는 매체로 다공성 매질인 실리카 젤을 제안하였다. 다공성 실리카 젤은 높은 표면적으로 인해 물과 기체의 접촉면적을 크게 하여 가스 하이드레이트로의 전환율을 극대화 시킬 수 있다. 본 연구에서는 천연가스의 주성분인 에탄, 프로판, 메탄(90%)+ 프로판(10%)을 사용하였으며, 기공의 직경이 6.0 nm, 15.0 nm, 30.0 nm, 100.0 nm 인 다공성 실리카 젤을 사용하여 하이드레이트(H)-물(L_W)-기상(V)의 3상 평형점을 측정하였다. 그 결과 기공의 크기가 작아질수록 각 기체들의 벌크 상태의 하이드레이트에 비해 온도는 낮아지고, 압력은 높아지는 저해효과가 커짐을 알 수 있었다. 또한, Gibbs-Thompson 식과 실험값을 이용하여 기공 내의 물과 하이드레이트상 사이의 계면장력(σ_{HW})값을 구하였으며, 에탄의 경우 39±1 mJ/m^2, 프로판의 경우 45±1 mJ/m^2, 메탄(90%)+ 프로판(10%)의 경우 54±2 mJ/m^2이다. 이 계면장력 값으로부터 열역학 모델링을 통해 실험값과 계산값을 비교하였다. 실제 공정에서는 저해효과가 상대적으로 적은 100.0 nm 이상의 기공 직경을 가진 다공성 실리카 젤을 사용하는 것이 적절할 것으로 사료된다.