

배관 막힘 현상 제어를 위한 가스 하이드레이트 저해제의 억제 메커니즘 규명

서용원†

울산과학기술원

(ywseo@unist.ac.kr†)

해저의 저온, 고압 조건에서 석유 및 천연가스를 생산하는 과정 중에 가스 하이드레이트의 생성으로 인하여 배관 막힘 현상 (pipeline plugging)이 발생하며 이는 막대한 경제적 손실과 환경적 재난을 야기할 수 있다. 따라서, 배관 막힘 현상 없이 다상흐름 (multiphase flow)을 원활하게 유도하기 위하여 가스 하이드레이트의 생성을 억제하고 제어하는 것이 중요하다. 이를 위하여 가스 하이드레이트 저해제 (gas hydrate inhibitor)를 배관 내에 첨가함으로써 가스 하이드레이트의 생성을 억제하는 방법이 가장 일반적이다. 이 저해제는 가스 하이드레이트의 상평형을 이동시켜 주는 열역학적 저해제 (thermodynamic hydrate inhibitor)와 핵 형성의 시작을 늦추어주는 동적 저해제 (kinetic hydrate inhibitor)로 분류될 수 있다. 이 연구에서는 가스 하이드레이트 저해제로 알려져 있는 아미노산과 이온성 액체의 서로 다른 가스 하이드레이트 억제 메커니즘을 다양한 방법을 통하여 규명하였고, 이들을 혼합할 경우 발생하는 시너지 효과를 살펴보았다. 이를 위하여 저해제의 첨가에 의한 상평형의 이동, 기체 소모량 변화, 구조전이, 온셋 온도의 이동, in-situ 라만 분광기를 이용한 성장 관찰 등의 실험적 접근법과 Gaussian 09를 이용한 계산적 접근법을 사용하였다.