QCM(Quartz Crystal Microbalance)을 이용한 가스 하이드레이트 상평형 측정 방법

*이 보람, 사 정훈, 박 다혜, **이 건홍

Phase Equilibrium Measurement of Gas Hydrate with Quartz Crystal Microbalance

*Bo Ram Lee, Jeong-Hoon Sa, Da-Hye Park, **Kun-Hong Lee

가스 하이드레이트는 물분자와 저분자량의 가스분자가 고압과 저온에서 수소결합을 이루며 형성되는 결정성 화합물을 말한다. 최근 가스 하이드레이트의 물리적 특성과 형성 원리를 이용하여 다양한 분야로의 적용 연구가 수행되고 있는데 이의 효과적 달성을 위해서는 가스 하이드레이트의 상평형 연구가 필수적이다. 기존에 수행되는 상평형 실험 방법은 온도의 변화에 따라 하이드레이트를 해리시키고 압력의 변곡점을 찾는 것으로 최소 24시간이 소요되지만, 본 연구진이 제안하는 QCM을 이용한 방법은 1 ng의 무게에 1 Hz의 변화를 나타내는 수정진동자의 민감성을 이용한 것으로 약 2~3시간 내에 상평형 실험을 수행할 수 있고, 하이드레이트의 기억효과(Memory Effect)를 이용하여 연속적인 상평형 실험도 가능하다. 본 연구에서는 QCM 반응기의 원리 및 실험 방법에 대하여 설명하고 열역학적 촉진제를 첨가한 상평형 실험결과를 제시함으로써 상대적으로 저렴한 가격으로 다양한 촉진제와 억제제 첨가 시 나타나는 상평형 효과를 빠른 시간 내에 선별할 수 있는 방법으로 QCM을 이용한 방법을 제안하고자 한다 .

Key words : Gas hydrate(가스 하이드레이트), Phase equilibrium(상평형), Quartz Crystal(수정 진동자), Promoter(촉진제), Inhibitor(억제제)

E-mail : *boram@postech.ac.kr, **ce20047@postech.ac.kr

친환경적인 열역학적 저해제를 첨가한 CO_2 하이드레이트 상평형 측정

*사 정훈, 이 보람, 박 다혜, **이 건홍

CO_2 Hydrate Phase Equilibria with Green Thermodynamic Hydrate Inhibitors

*Jeong-Hoon Sa, Bo Ram Lee, Da-hye Park, **Kun-Hong Lee

가스 하이드레이트는 낮은 온도와 높은 압력 조건에서 물 분자들이 수소 결합을 통해 형성하는 3차원의 격자구조에 저분자량의 기체 분자들이 포획되어 있는 결정성 화합물이다. 가스 하이드레이트는 형성 시 많은 양의 가스를 저장할 수 있는 특성을 가진다. 천연 가스를 심해저로 수송하는 수송관 내부에 가스 하이드레이트가 생성되면 막힘 현상이 일어나 비용과 시간 측면에서 막대한 손실이 일어날 수 있다. 따라서 이를 방지하기 위해 열역학적 상평형 조건을 변화시켜 가스 하이드레이트 형성을 방지할 수 있는 열역학적 저해제에 관한 연구의 필요성이 요구된다. 본 연구에서는 Glycine, Alanine 등의 열역학적 저해제를 5, 10, 15 wt% 등으로 첨가하여 CO_2 하이드레이트의 상평형 조건에 미치는 영향을 측정하였고, 각 물질을 12.5, 22.0 mmol%로 첨가하여 물질에 따라 상평형에 미치는 영향을 비교하여 보았다. 또한 Alanine의 두 가지 광학 이성질체를 같은 농도로 첨가하여 각 물질에 따라 상평형에 미치는 영향을 비교하였다.

Key words : Gas hydrate(가스 하이드레이트), CO_2(이산화탄소), Phase equilibria(상평형), Green Thermodynamic hydrate inhibitors(친환경적 열역학적 저해제)

E-mail : *jumuri@postech.ac.kr, **ce20047@postech.ac.kr