

메탄하이드레이트 생성의 반복성에 대한 연구

*박 성식, **김 남진

Repeatability of Methane Hydrate Formation

*Sung-Seek Park, **Nam-Jin Kim

천연가스를 대체하며 21세기 신 에너지원으로 기대되고 있는 메탄 하이드레이트가 주목을 받게 된 것은 1930년대 시베리아의 화학 플랜트에서 고압의 천연가스 수송용 파이프라인이 막히는 사고가 빈번하게 발생하여 그 원인을 조사한 결과, 파이프 내에서 가스와 물이 결합하여 하이드레이트를 형성하고, 그것이 파이프의 내벽에 부착되어 파이프를 막고 있다는 것으로 밝혀지면서 천연가스 하이드레이트가 주목을 받게 되었다. 또한 메탄 하이드레이트의 경우 46개의 물분자에 8개의 메탄가스 분자가 포획된 구조로, 그 분자식은 $\text{CH}_4 \cdot 5.75\text{H}_2\text{O}$ 이다. 따라서 메탄가스와 물의 이론적 용량비가 216:1로써, 표준상태에서 1m^3 의 메탄 하이드레이트는 172m^3 의 메탄가스와 0.8m^3 의 물로 분해된다. 만약 이와 같은 특징을 역으로 이용할 경우 메탄을 주성분으로 하는 천연가스를 물에 포집시켜 인공적으로 하이드레이트를 제조할 수 있기 때문에 천연가스 수송 및 저장의 수단으로써 그 중요성이 커지고 있으며, 액화수송보다 18-24%의 비용절감이 이루어진다고 보고하였다. 그러나 인공적으로 메탄 하이드레이트를 제조할 경우 가스 포집율의 예측이 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 동일한 조건에서 메탄 하이드레이트 형성의 반복성 실험을 10회 수행한 결과 과냉도가 클수록 최대최소차이가 줄었고 또한 교반을 시킬 경우도 최대최소차이가 줄어 들었다.

Key words : Methane Hydrate(메탄 하이드레이트), Repeatability(반복성), Subcooling(과냉도), Formation(형성), Natural gas(천연 가스)

E-mail : * pss5153@jejunu.ac.kr, ** jnkim@jejunu.ac.kr

CH_4 , CO_2 , H_2S 혼합기체 하이드레이트 특성분석

*한 규원, 문 동현, 신 형준, 이 재정, 윤 지호, 이 형훈, **이 강우

A study on Thermodynamics Analysis of $\text{CH}_4+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ Mixture Gas Hydrates

*Kyuwon Han, Donghyun Moon, Hyungjoon Shin, Jaejung Lee, Jiho Yoon, Hyunghoon Lee, **Gangwoo Lee

지분자량의 가스와 물이 물리적 결합으로 이루어진 가스 하이드레이트는 상대적으로 많은 양의 가스가 포집될 수 있다는 특성을 이용하여 다양한 분야에서 활발한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 매립지에서 발생하는 매립가스를 하이드레이트의 원리를 이용하여 효율적으로 저장 및 수송하기 위한 공정에 적용하기 위해 필요한 매립지 가스 하이드레이트의 상평형에 대한 특성을 분석하고자한다. 일반적으로 매립지 가스에는 메탄이 약 50%, 이산화탄소가 약 35%, 질소가 약 6% 포함되어 있으며 그 밖에 산소, 수분, 암모니아 황화수소 메르캅탄 등 할로젠 계통을 포함한 탄화수소계 화합물 수십여종이 포함되어 있다. 이러한 매립지가스를 하이드레이트화 하기 위해서는 매립지가스에 포함된 다양한 성분들이 하이드레이트 형성에 미치는 영향을 알아볼 필요가 있다. 특히 황화수소의 경우 독성이 있으며, 실제 플랜트에서 장비의 부식등 악영향을 미치므로 이와 관련한 기초 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 메탄, 이산화탄소, 황화수소가 각각 49.9%, 50.05%, 500ppm의 조성으로 이루어진 혼합가스를 이용하여 하이드레이트 생성 및 해리 시 거동을 측정하고 그 상평형 영역을 기준데이터와 비교분석 하였다. 25bar, 36bar에서 측정된 상평형 데이터는 한국해양대학교에서 측정된 결과와 마찬가지로 실제 상평형 영역이 CSMHYD 프로그램으로 예측한 것보다 하이드레이트의 안정영역이 약 2bar 정도 높게 형성되는 것을 확인하였으며, $\text{CH}_4+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ 혼합가스 하이드레이트의 생성 시 mol consumption은 CH_4+CO_2 혼합가스 하이드레이트와 유사하게 나타났다. 이 결과로 유추하건대, 황화수소의 첨가는 하이드레이트의 형성 압력을 높이지만, 하이드레이트 형성률에는 크게 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다.

Key words : Hydrate(하이드레이트), Landfill gas(매립지가스), Equilibrium(상평형), Hydrogen Sulfide(황화수소), Kinetics(상거동), Mol consumption(생성률)

E-mail : * hangw@hhu.ac.kr, ** gapsan@dreamwiz.com