

## 1-propanol 또는 2-propanol을 포함하는 가스 하이드레이트의 상평형

\*이 영준, 이 승민, 박 성민, \*\*서 용원

### Phase Equilibria of Gas Hydrates Containing 1-propanol or 2-propanol

\*Youngjun Lee, Seungmin Lee, Sungmin Park, \*\*Yongwon Seo

본 연구에서는 알콜계 물질인 1-propanol과 2-propanol이 가스 하이드레이트 형성과정에서 격자내로 포집됨과 열역학적 촉진제로서 작용함을 알아보기 위해 CH<sub>4</sub> (또는 CO<sub>2</sub>) + 1-propanol (또는 2-propanol) + 물계의 가스 하이드레이트 3상 평형 (하이드레이트(H) - 물(Lw) - 기상(V))을 측정하였으며, <sup>13</sup>C NMR 분석을 하였다. 1.0, 5.6, 10 mol%의 농도 1-propanol (또는 2-propanol) 용액을 가스 하이드레이트 계에 첨가하여 3상 평형을 측정한 결과, CH<sub>4</sub> 하이드레이트의 경우 전반적으로 촉진현상을 보였으며 5.6 mol%에서 가장 큰 촉진효과가 나타났다. 하지만 CO<sub>2</sub> 하이드레이트의 경우 순수 CO<sub>2</sub> 하이드레이트에 비해 저해효과가 나타났으며 농도가 높아질수록 저해현상은 커짐을 확인할 수 있었다. <sup>13</sup>C NMR을 통한 동공점유 특성과 하이드레이트 구조 분석 결과 CH<sub>4</sub> + 1-propanol (또는 2-propanol)은 구조-II를 형성하며 1-propanol (또는 2-propanol)이 동공에 포집되어 있음을 확인할 수 있었다. 이상의 결과로부터 알콜계 물질이 단순히 저해제로만 작용하지 않고 가스 하이드레이트 형성에 참여하는 촉진제로 작용할 수 있다는 사실을 알 수 있었다.

**Key words** : 1-propanol, 2-propanol, Gas Hydrate, Promoter, Inhibitor

**E-mail** : \*\*yseo@changwon.ac.kr

## 제올라이트-메탄 하이드레이트 생성에 대한 비교 연구

\*박 성식, 안 응진, \*\*김 남진

### A Comparative Study on the Formation of Zeolite-Methane Hydrate

\*SungSeek Park, EoungJin An, \*\*NamJin Kim

메탄 하이드레이트는 낮은 온도와 높은 압력 조건에서 물분자들의 격자구조에 메탄가스분자가 포획되어 수소결합으로 형성되는 외관상 얼음과 비슷한 결정성 화합물이다. 1 m<sup>3</sup>의 메탄 하이드레이트는 표준상태에서 172 m<sup>3</sup>의 메탄가스와 0.8 m<sup>3</sup>의 물로 분해되며, -10℃ ~ -20℃의 온도에서는 하이드레이트 입자표면에서 생성되는 얼음막으로 인하여 상압에서도 안정하게 존재하는 자기보존 효과를 가지고 있다. 따라서 이와 같은 특징을 천연가스 수송 및 저장의 방법으로 이용할 경우 -162℃의 초저온을 만들고 유지시키기 위하여 고가의 설비를 필요로 하는 기존의 LNG 수송방법을 대체할 수 있다. 특히 연간 천연가스 소비량을 0.4 ~ 1.0 million ton으로 가정했을 때, 하이드레이트 수송방법은 LNG 수송에 비해 18 ~ 25% 정도의 비용을 절약할 수 있는 경제적인 방법으로 알려져 있다. 그러나 하이드레이트를 인공적으로 제조할 경우 물분자와 가스분자의 반응율이 낮기 때문에 하이드레이트가 생성되기까지 많은 시간이 소요되며, 하이드레이트에 포획되는 가스분자의 양도 적다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다공성 물질인 천연 제올라이트와 제올라이트 13X를 이용하여 제올라이트 혼합유체를 제조하였으며, 메탄가스와 반응시켜 하이드레이트를 생성시키는 실험을 수행하였다. 그 결과, 하이드레이트 생성 시 천연 제올라이트와 제올라이트 13X 모두 0.01 wt%의 혼합비율에서 가장 좋은 효과를 나타내었으며, 하이드레이트에 포획된 가스의 양은 같은 과냉도 조건에서 천연 제올라이트와 제올라이트 13X 혼합유체를 이용하여 하이드레이트를 생성시켰을 때, 증류수보다 각각 4배, 5배 높음을 보였다. 또한 낮은 과냉도에서 하이드레이트 생성 시 제올라이트, 제올라이트13X 혼합유체에서 하이드레이트 생성시간이 증류수에서 하이드레이트를 생성시킬 때보다 빨라짐을 확인하였다.

**Key words** : Methane Hydrate(메탄 하이드레이트), Zeolite(제올라이트), Formation(생성), Subcooling(과냉도), Phase equilibrium(상평형)

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