

## TBAF 혼합 Semi-Clathrate의 열역학적 특성분석

\*이 영준, 이 승민, 박 성민, 이 종운, \*\*서 용원

### Thermodynamic Analysis of the Mixed TBAF Mixed Semi-Clathrate

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

본 연구는 최근 하이드레이트와 유사한 형태인 semi-clathrate 형성을 통해 열역학적 촉진제로서 주목받고 있는 TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride)의 가스 하이드레이트 형성에 작용하는 영향을 알아보았다. TBAF를 10, 33.8, 45 wt%의 농도로  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 계에 첨가하여 가스 하이드레이트 3상 평형점(하이드레이트(H) - 물(Lw) - 기상(V)) 측정을 하였다. TBAF가 첨가된 경우 순수한  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  가스 하이드레이트보다 평형조건이 더 높은 온도와 더 낮은 압력 영역에서 나타났으며 기체의 종류와 무관하게 TBAF의 농도가 33.8 wt%일 때 10, 45 wt%보다 뛰어난 촉진효과를 갖고 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 양론비인 TBAF의 농도 33.8 wt% 이상에서는 반응을 하지 않고 남아있는 TBAF가 하이드레이트 생성반응에 방해요소로 작용하는 것을 알 수 있었다. 본 실험에서 얻어진 결과 TBAF를 촉진제로서 사용하는 가스 하이드레이트 공정이라면 33.8 wt% 농도의 사용이 가장 효과적인 것으로 사료된다.

**Key words** : TBAF, Hydrate, Semi-Clathrate, Promoter

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

## 열역학적 촉진제가 포함된 $\text{H}_2 + \text{CO}_2$ 혼합 하이드레이트의 상평형

\*박 성민, 이 승민, 이 영준, 허 재혁, \*\*서 용원

### Phase Equilibria of the mixed $\text{H}_2 + \text{CO}_2$ Hydrates Including Thermodynamic Promoters

\*Sungmin Park, Seungmin Lee, Youngjun Lee, Heo jae hyeok, \*\*Yongwon Seo

본 연구에서는  $\text{H}_2 + \text{CO}_2(40\%)$  혼합기체로부터 이산화탄소를 효과적으로 분리/회수 하기 위하여 가스 하이드레이트 형성법을 제안하였다. 하이드레이트의 형성 조건을 보다 완화시켜 주기 위하여 열역학적 촉진제로서 TBAB (Tetra-n-butyl Ammonium Bromide,  $(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{NBr}$ )와 THF(Tetrahydrofuran)를 각각 첨가하여 열역학적 촉진 현상을 살펴보았다. 다양한 농도의 TBAB(10, 40, 60 wt%)와 THF(1, 5.56, 10 mol%)에 대하여 3상(H - Lw - V) 평형을 측정하였다. 그 결과 40 wt%의 TBAB와 5.56 mol%의 THF의 농도에서 가장 큰 촉진효과를 보였으며 그 이상의 농도에서는 오히려 촉진효과가 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 혼합가스 하이드레이트 형성시 양론비 이상의 TBAB와 THF가 첨가될 경우 반응에 참여하지 못한 TBAB와 THF가 가스 하이드레이트 형성을 방해하기 때문이다. 열역학적 촉진제로서 실제공정에 적용할 경우 40 wt%의 TBAB와 5.56 mol%의 THF를 사용하는 것이 가장 효과적인 것으로 사료된다. 본 실험에서 얻어진 결과는 가스 하이드레이트 형성법을 이용한 합성가스 분리 공정 개발에 중요한 기초 자료가 될 것이다.

**Key words** : Promoter(촉진제), Inhibitor(저해제), TBAB, THF, Hydrate(하이드레이트), Phase Equilibrium(상평형)

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