

propanol계 혼합 하이드레이트의 구조 및 동공 점유 분석

*이 영준, 이 승민, 박 성민, 김 연주, **서 용원

Structure Identification and Cage Occupancy Analysis of the Mixed Gas Hydrates Containing 1-Propanol and 2-Propanol

*Youngjun Lee, Seungmin Lee, Sungmin Park, Yunju Kim, **Yongwon Seo

일반적으로 알콜계 물질은 가스 하이드레이트 형성에 저해제로 사용된다고 알려져 있으나, 최근의 연구를 통해 2-propanol이 일부 조건에서 촉진효과가 나타난다고 보고되고 있다. 본 연구에서는 알콜계 물질인 1-propanol과 2-propanol의 가스 하이드레이트 격자내로의 포집여부와 그로 인한 촉진 혹은 저해 작용 그리고 구조적 특성에 대해 알아보았다. CO₂와 CH₄ 기체에 대하여 1-propanol 혹은 2-propanol을 첨가하여 형성된 혼합 하이드레이트의 3상평형 (기상(V)-물(Lw)-하이드레이트(H))을 측정하였다. 그 결과 CO₂의 경우 1-propanol과 2-propanol이 저해 작용을 함을 확인하였으며 농도가 높을수록 저해작용이 커짐을 알 수 있었다. 반면, CH₄의 경우 1-propanol에서는 저해 및 촉진효과가 거의 나타나지 않았지만, 2-propanol에서는 촉진효과가 나타났으며 5.6 mol%에서 촉진효과가 가장 크게 나타났다. 혼합 하이드레이트의 구조규명 및 동공 점유 분석을 위해 ¹³C NMR과 XRD분석을 하였으며, 그 결과 2-propanol과 1-propanol을 포함하는 혼합 하이드레이트는 구조 II를 형성하며, 2-propanol과 1-propanol은 큰 동공에 포집되고, 기체는 작은 동공에 포집됨을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과는 알콜계 물질을 첨가제로 사용하는 가스 하이드레이트 공정에서 매우 유용한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

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

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

가스 하이드레이트 동공점유특성을 이용한 합성가스로부터의 CO₂ 분리 공정

*박 성민, 이 승민, 이 영준, 김 봉희, **서 용원

Separation of CO₂ from Syngas Using Gas Hydrate Formation

*Sungmin Park, Seungmin Lee, Youngjun Lee, Bomhui Kim, **Yongwon Seo

석탄가스화복합발전과 연계하여 사용할 수 있는 CO₂분리법으로 연소 전 탈탄소화는 연료가 연소되기 전에 CO₂를 회수하는 방법으로 현재 여러가지 분리법이 사용되고 있다. 본 연구에서는 가스 하이드레이트의 다양한 응용 분야 중 이산화탄소 격리분야에서 합성가스로부터 CO₂를 효과적으로 분리/회수하기 위하여 가스 고형화법에 관한 연구를 진행하였다. 가스 하이드레이트 형성과정에서의 반응 특성을 살펴보기 위하여 순수계와 촉진제 첨가계(TBAB, TBAF, THF)에 대하여 반응시간에 따른 가스소모량 및 기상의 CO₂ 조성 변화를 측정하였다. 그 결과 하이드레이트 상에 고농도의 CO₂가 포집되는 것을 확인할 수 있었다. 순수계와 THF 첨가계의 경우 가스 소모량이 다른 계에 비하여 높게 나타났다. 이는 순수계의 경우 구조-I의 큰 동공과 작은 동공에 모두 기체가 점유되기 때문이며, THF 첨가계의 경우 구조-II의 큰 동공에만 기체가 점유되지만 THF의 첨가로 인해 전환율이 증가되기 때문이다. 반면, TBAF와 TBAB 첨가계의 경우에는 상대적으로 낮은 가스 소모량을 보였다. 기체 소모량이 큰 경우 최종 기상의 CO₂ 조성이 낮게 나타났다. 그리고 모든 실험조건에서 1시간 이내에 하이드레이트 형성반응이 종결되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 촉진제 첨가에 의한 하이드레이트의 구조적인 변화를 확인하기 위하여 Raman 분광법과 ¹H-NMR을 이용하여 혼합가스 하이드레이트를 분석하였다. 본 실험으로 얻어진 결과는 가스 고형화법을 이용한 합성가스 분리 공정 설계 및 개발에 중요한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

Key words : Promoter(촉진제), TBAB, TBAF, THF, Hydrate(하이드레이트), Pre-combustion(연소전탈탄소화), Separation(분리), IGCC(석탄가스화복합발전)

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