

## 수증기-이산화탄소 복합개질 반응에서 Ce가 증진된 Ni-Ce/MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 촉매의 탄소 침적저항성 향상에 관한 연구

\*이 성훈, 구 기영, 정 운호, 노 현석, 이 득기, \*\*윤 왕래

### Ce addition into Ni/MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> catalysts in combined H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> reforming of CH<sub>4</sub> for improvement of coke resistance

\*Sung-hun Lee, Kee-young Koo, Un-ho Jung, Hyun-seog Roh, Deuk-ki Lee, \*\*Wang-lai Yoon

본연구에서는 GTL(gas to liquids)공정의 합성가스 생산을 위해 수증기-이산화탄소 복합개질반응(Combined Steam and Carbon dioxide Reforming of Methane, CSCRM)을 수행하였다. CSCRM은 수증기와 이산화탄소의 공급비 조절을 통해 H<sub>2</sub>/CO비를 2로 맞추기 용이한 장점을 지니고 있어 다른 단일 개질 반응과 달리 합성가스 생산 시 H<sub>2</sub>/CO 비율을 조절하기 위한 부가적인 공정이 필요하지 않아 경제적인 공정이다. 일반적으로 사용되는 Ni개질촉매는 가격대비 우수한 성능을 보이지만 S/C비가 낮은 CSCRM의 경우 촉매표면의 탄소침적에 의한 비활성화가 야기되는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 산소저장능력과 산소전달능력이 우수한 CeO<sub>2</sub>를 조촉매로 첨가하여 표면에 형성된 코크 제거가 용이하도록 하였다. Ni-Ce/MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>촉매는 동시침적법(co-impregnation)으로 제조하였으며, Ni의 함량을 10wt%로 고정한 상태에서 Ce의 함량을 조절하여 Ce/Ni 최적비를 찾고자 하였다. XRD, TPR, BET, H<sub>2</sub>-Chemisorption과 같은 촉매의 특성분석을 통해 촉매의 비표면적, 환원특성과 Ni입자의 분산도 등을 확인하였다. Ce를 첨가함에 따라 Ce2.5wt%까지는 비표면적이 증가하다가 이후 점차 줄어드는 경향성을 보였다. 또한, H<sub>2</sub>-Chemisorption 결과 역시 비표면적과 유사한 경향성을 보였는데, Ce5.0wt%까지 Ni 분산도가 증가 하다가 다시 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 반응실험은 H<sub>2</sub>O:CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub>:N<sub>2</sub> = 0.8:0.4:1:1의 공급조건에서 수행하였으며, 질소와 수소 환원분위기로 700℃에서 1시간 환원 후 650℃에서 550℃범위로 온도를 떨어뜨려가면서 반응을 수행하였다. Ce를 첨가함에 따라 CH<sub>4</sub> 전환율이 증가를 하다가 Ce2.5wt% 이후 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 높은 촉매 활성은 Ce 첨가로 인해 환원특성이 좋아지고 Ni분산도가 증가하여 담체와 강한 상호작용(SMSI)을 형성함으로써 탄소침적 저항성 강화에 기인한 것이다.

**Key words** : Combined Reforming(복합개질), Coke resistance(탄소침적저항성), Ni-Ce/MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Syngas(합성가스)

E-mail : \* greatlsh@hanmail.net, \*\* wlyoon@kier.re.kr

## 수소-압축천연가스(HCNG) 자동차 국내외 개발동향 및 향후과제

\*이 영철, 한 정옥, 이 중성, 채 정민, 홍 성호

### The trend of domestic and foreign development and hereafter subjects of Hydrogen-Compressed Natural Gas(HCNG) Vehicles

\*Youngchul Lee, Jeongok Han, Joongseong Lee, Jeongmin Chae, Seongho Hong

수소경제로 가는 길목에서의 압축천연가스에 수소를 첨가한 수소-압축천연가스(HCNG)는 자동차 연료로서의 뛰어난 효과로 인해 미국, 캐나다, 유럽 등에서는 강화되고 있는 자동차의 배출가스 규제에 대해 만족할 수 있는 차세대 천연가스 자동차의 대안으로서 관련 기술개발과 실증사업에 주력하고 있다. 향후 수소시대의 도래에 즈음하여 HCNG의 사용은 수소사용에 대한 인식 향상과 아울러 수소사용을 안정적으로 공급할 수 있는 토대를 마련하고 수소제조 등 여러 분야에서 기술개발을 할 수 있는 부가적인 효과가 있다고 하겠다. 따라서 최근 국내에서 시내버스와 청소차등에서 천연가스 차량의 보급이 확대되고 있고, 충전소도 점차 확대되고 있는 상황에서 HCNG 연료의 적용가능성을 확인하기 위한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 선진국과 국내의 기술개발 현황을 소개하고 향후 우리에게 필요한 과제가 무엇인지를 생각해보는 기회를 갖고자 하였다.

**Key words** : Hydrogen compressed natural gas(HCNG, 수소천연가스), HCNG Station(HCNG충전소), mixed apparatus(혼합설비), Hydrogen generator

E-mail : \* leeyc1@kogas.or.kr