

GTL-FPSO 공정용 합성가스 제조를 위한 개질 촉매 연구

박대일* · 문동주** · 김태규*†

Study of reforming catalyst for synthesis gas for GTL-FPSO process

Daeil Park* · Dongju Moon** · Taegy Kim*†

ABSTRACT

Reforming catalyst of synthesis gas for GTL-FPSO process is presented in this paper. In the present study, the Ni foam catalyst was compared with the existing Al_2O_3 pellet catalyst. The SCR reaction on the catalyst was evaluated at the different temperature. The CH_4 conversions increased with the reactor temperature. Also, the Ni foam catalyst had a higher CH_4 conversion than a pellet catalyst.

초 록

본 논문에서는 GTL-FPSO 공정용 합성가스제조를 위한 개질 촉매에 대하여 연구하였다. Ni foam과 Al_2O_3 pellet 지지체로 이루어진 두 촉매를 온도에 따라 비교 실험하였다. 실험결과 두 조건 모두 반응기 온도가 상승할수록 메탄 전환율도 상승하였다. 또한 Ni foam지지체 촉매가 Al_2O_3 pellet촉매보다 더 높은 메탄 전환율을 보였다.

Key Words: GTL-FPSO, SCR reaction(수증기 이산화탄소 개질 반응), Ni foam, Al_2O_3 pellet

1. 서 론

GTL-FPSO(Gas to Liquid - Floating Production Storage Offloading)는 경제성이 낮은 중소형 한계가스전 및 수반가스전의 선상에서 천연가스로부터 청정 합성 석유를 얻을수 있다는 장점으로 인해 국내외 많은 메이저 석유업체들이 관심을 가지고 있다.

GTL-FPSO 선상에서 청정합성석유를 제조하

기 위해서는 GTL공정을 거쳐야 하는데 GTL공정은 Fig.1과 같이 개질(Reforming), FT합성(Fisher Tropsch), 업그레이드 공정으로 나누어진다.

개질공정은 수증기개질(Steam reforming), 건조개질(Dry reforming), 부분산화법(Partial Oxidation), 자열 개질(Auto Thermal Reforming)이 있다. FT합성을 위해서는 H_2/CO 의 몰 비율이 2에 만족해야 하는데 4가지 개질공정은 몰 비율을 만족시키지 못하며, 만족시키기 위해서는 추가적인 공정이 필요하다는 단점들이 존재한다. 하지만 본 연구에서 사용한 SCR

* 조선대학교 항공우주공학과

** 한국과학기술연구원 청정에너지센터

† 교신저자, E-mail: taegy@chosun.ac.kr

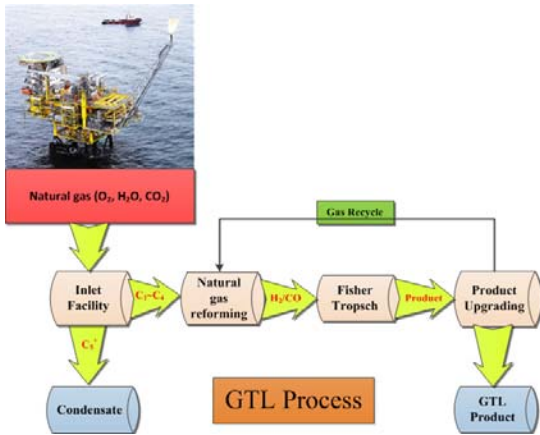
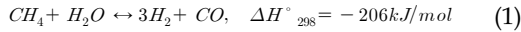


Fig. 1 Schematic diagram for GTL process

반응(Steam CO₂ Reforming)의 경우 CO₂와 물의 몰 비를 통하여 H₂/CO 몰 비율을 FT공정에 맞게 제어가 가능하다는 장점으로 인해 공간제약이 심한 선상위에서 적합하다고 판단되었다[1].

메탄 SCR의 경우 식(1)~(3)까지의 주요 반응으로 구성이 되어있다[2].



식(1)은 일반적인 메탄 수증기 개질에 의한 수소 생성이며, 식(2)는 수성가스 전환반응(Water gas shift, WGS)에 의하여 추가적인 수소를 생성시킨다. 하지만 식(2)에서 생성되는 CO₂를 억제시키기 위해 식(3)의 CO₂개질을 통하여 추가적으로 합성가스를 얻게 된다.

본 논문에서는 SCR 반응을 위한 촉매로서 Ni 촉매를 서로 다른 지지체에 올려 비교하여 지지체에 따라 촉매의 특성이 변화하는지를 확인하였다.

2. 실험

SCR 개질반응을 위한 촉매로는 Ni계 촉매를

사용하였으며, 지지체는 Al₂O₃ pellet과 Ni foam을 사용하였다. 두 지지체는 함침법을 사용하여 Ni촉매를 지지체 위에 올려 실험에 사용하였다. 개질 반응을 시키기 위하여 Sus로 된 관형 반응기를 사용하였으며 두 지지체에 함침된 촉매의 양은 동일하게 설정하였다.

반응을 시키기 전에 촉매는 800°C 수소 분위기에서 환원시킨 후 사용하였으며, 이 후 CH₄ : H₂O : CO₂를 1 : 2 : 1의 비율로 공급하였다.

3. 결론 및 토론

실험 결과 두 촉매 모두 반응기가 상승할수록 메탄 전환율이 상승하는 것을 확인하였다. 하지만 750~800°C에서는 Ni foam지지체 촉매가 pellet지지체 촉매보다 좋은 성능을 나타냈다. 하지만 850°C에서는 비슷한 전환율을 보이는 것으로 확인되었다. 그 이유로는 Ni foam이 pellet지지체 보다 열전도율이 우수하기 때문에 촉매에 열 분산이 잘 이루어졌기 때문이다. 하지만 850°C정도의 고온이 되면 두 지지체 사이의 열전도율의 차이가 미미해져 반응율에서 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. D. Schanke, P. Lian, S. Eri, E. Rytter, B.H. Sannaes, K.J. Kinnari, "Optimization of Fischer - Tropsch reactor design and operation in GTL plant," Stud. Surf. Sci. Catal. 136, 2001, pp. 239 - 244
2. Yun Ju Lee, Suk-In Hong, Dong Ju Moon, "Studies on the steam and CO₂ reforming of methane for GTL-FPSO applications," 2011, Catal. Today 174, pp.31-36.