

Aspen Plus를 이용한 GTL Reforming 공정별 운전효율 비교

*배 지한, 김 용현, **김 재호

Analyzing Operational Efficiency of GTL Reforming Process by using Aspen Plus

*Jihan Bae, Yongheon Kim, **Jaeho Kim

GTL(Gas-to-Liquids)공정 중 합성가스 제조공정(Reforming Process)인 ATR(Auto-Thermal Reforming), SCR(Steam Carbon Reforming), POx(Partial Oxidation)의 시뮬레이션 연구를 수행하였다. Reforming 공정에서 생산된 합성가스는 GTL 합성유 제조공정인 FT(Fischer-Thropsch) 반응기로 주입되며, 합성유 생산에 최적의 효율을 보이는 H₂/CO 비(합성가스에 포함된 반응물비)는 2.0으로 알려져 있다. FT공정은 합성가스를 원료로 고온 및 고압 반응을 거쳐 GTL 공정의 최종 생산품인 FT합성유를 제조하는 공정이다. 본 연구에서는 FT공정 효율 극대화를 위해 reforming 공정에서 생성되는 합성가스 내 H₂/CO의 비를 2로 수렴토록 모사조건을 설정하였으며, 상기 조건을 만족하는 reforming 공정들의 운전 온도 및 feed 조성을 분석하고 비교하고자 한다.

현재 GTL 플랜트관련 산업계에 적용 혹은 주 연구대상인 reforming 공정으로는 ATR, SCR, POx 공정이 있다. ATR 공정은 850~1100℃에서 메탄, 스팀 및 산소를 원료로 활용하여 H₂ 및 CO를 생산하는 공정으로 발열/흡열 반응이 상존하여 에너지 비용이 낮지만 공정구조 상 열회수설비 및 ASU(Air Separation Unit)이 필요하기에 CAPEX(초기설비 설치비용)가 높은 편이다. SCR공정은 CH₄, Steam 및 CO₂를 연료로 하기에 이산화탄소가 일정부분 포함된 가스전에도 적용이 가능하나 공정 운전 중 지속적으로 외부에서 열을 공급해야 하기에 에너지 투입비용이 높은편이며, 탄소침적의 문제가 있어 대용량 플랜트에는 적합하지 않다. POx공정은 약 1,500℃의 고온에서 CH₄가 O₂에 의해 부분 산화되는 방식으로 촉매가 필요없어 설비가 타 공정에 비해 저렴하나 생산가스의 H₂/CO비가 다소 낮아 전체적인 GTL 공정효율이 저하되는 단점이 있다. 상기 세 공정은 GTL 산업계에서 실증 및 효율증대를 위해 주로 연구되는 공정이기에 본 연구의 분석대상으로 설정하였다.

본 연구에서는 상용공정모사기인 Aspen Plus를 활용하여 reforming 공정별로 FT합성공정의 최적 조건(H₂/CO=2)을 만족하는 합성가스 생산조건 분석 및 비교를 수행할 예정이다. 운전조건인 공정 운전온도 및 feed 가스조성 등을 모사하기 위해 합성가스 reforming 공정을 모델링하고 공급유량 및 압력 등의 운전변수는 GTL국책과제 1단계 연구수행 결과를 토대로 선정하고자 한다. GTL공정의 경우, 설비의 운전조건이나 연료가스의 구성 및 유량에 따라 적합한 reforming 공정이 다르기에 본 시뮬레이션 결과를 향후 GTL 플랜트 공정모델 설계시 reforming 공정선정에 참고자료로 활용하고자 한다.

Key words : GTL(Gas to Liquid), Reforming Process(개질공정), ATR(자연개질공정), POx(부분산화개질공정), SCR(스팀-이산화탄소 개질공정), Clean Fuel Technology(청정연료기술)

E-mail : *maestrobae@knoc.co.kr, **jaykim@knoc.co.kr