

Optimization of thermoneutral tri-reforming process for syngas production

장진성, 한명완[†], 우동욱

충남대학교

(mwhan@cnu.ac.kr[†])

CO와 H₂로 구성된 syngas는 화학산업에서 사용되는 기초 원료 중 하나로써 H₂/CO 비에 따라 알데하이드 생산, Fischer-Tropsch 합성 원료, 그리고 메탄올 생산 등에 사용된다. Tri-reforming 반응은 steam reforming of methane (SRM), dry reforming of methane (DRM), partial oxidation of methane (POM) 세 반응이 결합한 반응으로, 온실 기체인 메탄 및 이산화탄소를 반응물로 사용하여 합성가스를 생성하는 친환경적인 반응이다. 하지만 기존의 tri-reforming 연구에 사용된 반응기는 단열반응기로 고온의 반응 온도와 높은 온도 gradient로 인해 조업의 어려움과 촉매 수명의 단축 등의 단점들이 있다. 이와 같이 heat management가 어려워 inert gas handling과 고온에 견딜 수 있는 촉매가 필요하다. 본 연구에서는 SRM, DRM은 흡열반응이며, POM은 발열반응이라는 점에 착안하여 이 세 반응을 조절하여 외부로부터 열 공급이 필요 없는 thermal-neutral 상태의 운전이 가능한 공정을 제안하였다. 구체적으로 O₂ feed stream distribution을 통하여 반응기 각 영역에서 흡열반응과 발열반응이 열적 균형을 이루고, 또한 catalyst deactivation이 억제될 수 있는 온도 범위에서 반응기 온도를 유지할 수 있도록 하였다. 주요 설계 변수들이 이 새로운 반응기의 성능에 미치는 영향을 조사하고, 경제적 성능이 향상될 수 있도록 이 변수들을 최적화 하였다.