

전산유체 해석을 통한 수증기 개질 반응기 내부 열전달 분석

한자령[†], 박진모, 김요한, 이영철, 김형식

한국가스공사

(hanjaryoung@kogas.or.kr[†])

천연가스 개질을 이용한 수소 제조 시스템은 기본적으로 탈황, SMR(Steam Methane Reforming), Shift Reaction, PSA(Pressure Swing Adsorption) 공정으로 구성되어 있다. 탈황 장치를 통해 부취제의 황 성분이 분리된 천연가스는 고온 조건의 개질기에서 스팀과 반응하여 수소가 다량 포함된 개질가스를 생성하게 된다. 그런 다음 개질기에서 미반응된 메탄과 일산화탄소는 WGS(Water Gas Shift) 반응을 통해 추가적으로 수소로 전환된다. 이 때, 수소를 생산하는 주요 공정인 개질기의 성능에 따라 전체 시스템의 에너지 효율과 최종 수소 생산량이 크게 변화하게 된다. 이에 따라 개질기 및 공정 설계에 있어서, 개질기 내부의 열 및 유체 유동에 대한 면밀한 분석을 통해 고효율의 개질 성능을 도출해 내는 것이 필요하다.

본 연구에서는 현재 가스공사에서 보유하고 있는 30Nm³/h급 이중 다관 원통형 수증기 개질기의 실측치를 활용하여 분석 대상을 설정하였으며 난류, 열전달(대류, 복사), 개질 반응 등을 포함하여 전산 유체 해석을 수행하였다. 또한 개질기의 실제 운전 결과와 전산 해석 결과를 비교하여 개질기 내부 열전달 양태 분석 및 문제점을 도출하였다. 나아가 일부 운전 조건과 형상 변경에 따른 수소 생산 결과 비교를 수행하였다. 이를 통해 향후 천연가스 개질기 설계 시 기초 자료로 활용 가능 할 것으로 기대한다.