

CO₂/H₂ 원천분리 수소생산을 위한 2탑 유동층 공정의 개념설계 및 성능해석

류호정*, 조성호, 배달희, 이창근, 선도원
 한국에너지기술연구원
 (hjryu@kier.re.kr*)

SMART(Steam Methane Advanced Reforming Technology)는 기존의 SMR(Steam Methane Reforming) 공정에 석회석, 돌로마이트 등의 CO₂ 흡수제를 적용하여 메탄(천연가스)의 개질과정에서 발생하는 CO₂를 고체흡수제에 흡수시켜 제거하고(CaO+ CO₂→CaCO₃), 흡수된 CO₂는 재생반응기에서 열에 의해 분해하여 회수하는(CaCO₃→CaO+ CO₂) 신개념 공정이다. SMART의 경우 개질반응기에서 생성되는 CO₂가 흡수제에 흡수되어 기체중의 CO₂ 분압이 낮아지므로 정반응이 우세해져 수소수율이 높아지고 (>95%), 배출기체중에 포함된 CO₂의 농도가 SMR에 비해 아주 낮기 때문에(<3%) 추가적인 CO₂ 분리설비가 필요 없다. 또한 CO₂ 흡수제로 저가의 석회석/돌로마이트 등을 사용하기 때문에 기존 SMR 공정에 비해 경제성을 확보할 수 있다. 본 연구에서는 SMART 시스템의 가능성 평가와 연속운전조건 선정을 위해 개념설계 프로그램과 석회석의 CO₂ 흡수/재생 반응속도를 기반으로 2탑 유동층공정구성을 선정하였으며 선정된 공정구성을 바탕으로 각 변수의 변화에 따른 공정규모 및 조업조건의 변화를 해석하였다. 본 연구에 의해 개질반응기와 재생반응기가 연결된 2탑 유동층 공정에서 안정적인 운전을 위해 필요한 CO₂ 흡수제의 흡수/재생 반응속도, 두 반응기 사이의 고체순환속도 및 초기 inventory 등의 기초자료를 얻을 수 있었으며, 기포유동층-기포유동층 조건의 2탑 유동층 공정을 최적 공정구성으로 선정할 수 있었다.