

금속 산화물을 이용한 매체 순환 식 수소 제조 공정의 수력학적 특성

이도연¹, 서명원², 조원철^{2,1}, 김상돈^{1,*}, 강경수², 박주식²

¹한국과학기술원; ²한국에너지기술연구원

(kimsd@kaist.ac.kr*)

금속 산화물을 산소 운반체로 이용하는 매체 순환 식 수소 제조 공정은 CO₂를 원천 분리함과 동시에 고 순도 수소를 생산할 수 있는 기술이다. 공정 구성에 따라 크게 연료가 공급되는 연료반응기 (FR: Fuel Reactor), 수증기가 공급되는 스팀반응기 (SR: Steam Reactor) 및 공기가 공급되는 공기반응기 (AR: Air Reactor)로 구성되며 공정 후단에 수소 정제 및 CO₂ 분리 공정이 필요 없어 기존 스팀 메탄 개질 공정보다 낮은 비용으로 수소를 생산할 수 있는 이점을 갖는다.

본 연구에서는, 1kW급 (메탄 주입량 기준) 매체 순환 식 수소 제조 공정의 수력학적 특성을 파악하기 위해 3단계로 이루어진 Cold model 반응기를 이용하여 다양한 운전 조건에서의 유동 특성 실험을 수행하였다. 순환 매체는 금속산화물과 물성이 유사한 지르코니아 입자 (dp= 215 μ m, ps = 3850 kg/m³)로 선정하였다. 기존의 연구 결과, 원하는 매체 순환 속도 (120-200 g/min)를 확보하기 어려웠으며 이동 층 반응기 내에서의 축 방향 입자 혼합이 관찰되었다. Loop-seal의 디자인 및 분산 판을 sparger로 변경한 결과, 원하는 매체 순환 속도 (120-200 g/min) 확보가 가능하였으며 이동 층 반응기의 축 방향 고체 혼합이 억제되고 균일한 기체 분산을 확인하였다. 따라서 본 Cold model 반응기는 고온 매체 순환 식 수소 제조 공정에 적합한 것으로 판단되었다.