

## 물 분해 수소제조를 위한 유동층 반응 및 매체 순환 특성

고강석, 손성렬, 김상돈\*

한국과학기술원

(kimsd@kaist.ac.kr\*)

금속산화물의 산화/환원 반응을 이용한 물 분해 수소제조 공정은 메탄을 통해 환원된 금속산화물이 water vapor와 반응하여 자신은 재 산화됨과 동시에 water vapor에서 분리된 수소를 얻는 개념을 갖는다. 그러나 기존의 금속산화물 kinetics 연구에서 산화 환원 반응에 필요한 고체체류 시간은 일반 촉매공정에 비하여 상대적으로 크기 때문에, 매체의 cyclic redox 반응을 위해 실제 공정에서는 두 개의 기포 유동 층 반응기를 이용하는 것이 유리하다. 따라서 본 연구에서는 유동 층 반응기에서 magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )에 대한 redox 반응 특성을 살폈으며, 이를 토대로 상호 연결된 두 개의 유동 층 반응 시스템을 구성(장치는 직경 130 mm의 환원반응기, 155 mm 산화 반응기, 25 mm L-valve, 10 mm riser, 전체 높이는 대략 5.3 m)하여 반응과 관련된 수력학적 특성을 결정하였다. 각 반응에 대한 batch 실험으로부터 반응매체인 magnetite 산화 반응에서의 고체 체류시간이 환원반응에 비해 2배 이상 필요함을 함을 알 수 있었다. 또, 기체 유속의 경우 기포의 크기가 작은 최소유동화 조건 (4-8 cm/s)에서 반응성 및 발생하는 수소의 순도가 가장 높았다. 이러한 결과를 기초로 상호 연결된 유동층 반응기에서의 수력학적 특성 관찰 결과 250 L- $\text{H}_2$ /kg metal oxides-h를 제조하기 위해 이론적으로 요구되는 고체 순환속도 (7.3 kg/h)의 조업이 가능하였으며, 이때 안정적인 매체 순환과 산화-환원 반응기 사이의 기체 혼합이 발생하지 않음을 확인하였다.