고온 태양열 열화학사이클을 이용한 합성가스 및 수소 생산 연구

한영규, 장종탁[1], 윤기준[1], 한귀영[1,*]
성균관대학교; [1]성균관대학교 화학공학과
(gyhan@skku.edu*)

고온 태양열을 이용한 열화학사이클의 대표적인 2단계 물 분해 반응은 온실가스인 이산화탄소의 배출 없이 순수한 수소를 생산한다. 이 반응은 매우 높은 온도 (1200~1400℃) 에서 금속산화물을 직접분해 하기 때문에 금속산화물의 열적 안정성이 떨어지는 문제점이 있다. 본 연구는 메탄을 환원제로 사용함으로써 금속산화물의 직접분해 반응 조건 보다 비교적 낮은 온도 (800~950℃) 에서 수행할 수 있다. 또한, 환원단계에서 GTL, CTL 의 반응원료인 합성가스를 생산하며 물 분해 단계에서 순수한 수소를 생산 한다. 하지만 반복시연에서 금속산화물의 소결 (sintering) 현상으로 인한 활성 저하가 이 기술의 문제점 중의 하나이다. 본 연구에서는 2.5 kW Xenon arc lamp 가 설치된 solar simulator 와 고온에서 안정한 inconel 반응기를 사용하였다. 고온의 산화/환원 반응에서 비활성이고 비표면적이 넓은 다공성 foam (SiC ceramic foam) 를 사용하였으며 금속산화물의 소결현상을 억제하기 위해 열적 안정성이 우수한 ZrO_2 를 금속 산화물의 지지체로 사용하였다. Aerial oxidation 으로 제조한 금속산화물 (CeO_2) 또는 혼합금속산화물 (MFe_2O_4, M = Ni, Cu, Co) 을 ZrO_2 지지체에 담지한 후 다공성 foam 에 코팅하여 연속적인 합성가스 및 수소생산에 대하여 알아보았다. 반응 전 후의 금속산화물의 소결현상 및 결정구조는 SEM (Scanning electron microscope) 과 XRD (X-ray diffraction) 를 통해 분석 하였다.