

이중관형 매체순환식 가스연소기에서 산소공여 입자의 고온 반응 특성

전영욱, 김상돈*, 류호정¹

한국과학기술원; ¹한국에너지기술연구원

(kimsd@kaist.ac.kr*)

매체 순환식 가스연소기 기술은 금속을 산화(산화반응기) 시켜 발생하는 열을 활용하고 산화된 금속산화물을 hydrocarbon으로 금속산화물을 환원(환원반응기) 시켜 산화반응기로 순환시키는 두 개의 반응으로 구성되어 금속산화물을 연료(CH₄)로 환원 시 발생하는 CO₂와 H₂O중 H₂O를 응축시켜 CO₂만 원천적으로 분리 및 회수할 수 있는 공정이다. 본 연구에서는 이중관식 매체 연소기에서 고온 반응실험을 하였다. 장치는 내경 150 mm 산화반응기와 내경 80 mm 환원반응기로 구성되어 있으며 반응기 간 매체 순환은 각각의 loop-seal로 제어하였다. 고온 반응 실험을 위해 금속물질로 OCN-703 (106-212 μm, 평균입도 111 μm, 충전 밀도 1370 kg/m³)와 NiO/bentonite(60%) + Co_xO_y/CoAl₂O₄(70%) (106-212 μm, 평균입도 153 μm, 충전 밀도 1320 kg/m³, 혼합비율 1:2)를 사용하였다. 회분식 실험에서 다른 변수들을 고정했을 때 연료 유속을 0.015 - 0.03 m/s (1-2 U_{mf}) 에서와 온도 1173 K 에서 최적의 반응 전환율을 나타내었다. 탄소 침적실험을 통해서 1073 K 이하에서 주입된 메탄의 탄소성분 중 40% 이상이 산소 공여입자에 침적되었다가 산화반응에서 이산화탄소로 배출 되었으나, 1173 K 에서는 10% 미만의 탄소침적이 발생했다. OCN-703 입자를 이용한 순환 반응실험에서 고체순환량을 변수로 실험 했을 때 연료전환율은 99 % 이상이었고 CO₂ 선택도는 97% 이상을 유지하였다. 또한, 고체순환량이 많아질수록 연료전환율과 CO₂ 선택도가 증가함을 확인할 수 있었다.