

열역학적 평형에 의한 Fe 환원 예측

입석규, 오명숙*

홍익대학교

(msoh@hongik.ac.kr*)

석탄가스화 복합발전시스템(IGCC)은 현재의 화력 발전을 대체할 수 있는 신 발전기술로 열효율 및 환경친화성이 월등하여 최근에 미국, 일본 및 유럽을 중심으로 건설이 활발히 추진되고 있다. 가스화 공정에서 슬래그의 원활한 배출은 가스화공정의 중요한 요소이다. 국내 가스화 대상탄으로 검토된 Denisovsky탄의 경우 많은 기포의 생성과 부풀어 오름 현상이 10°C/min의 냉각속도로 점도 측정을 하였을 경우 낮은 냉각속도에서 많이 나타났다. 이 현상은 다른 가스화 대상탄에서는 관찰되지 않는 현상이다. 또한 부풀어 오름시 기포 내에 구형 metallic Fe 성분들이 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 이것으로 미루어 보아 Fe 산화물들이 환원 되면서 O₂를 배출시켜 많은 기포들이 생성 한 것으로 보인다. FactSage 프로그램을 이용하여 슬래그 시스템에서 산화철의 환원을 예측하였다. 점도측정 실험 조건과 같이 Denisovsky탄의 주 4성분(SiO₂, Al₂O₃, CaO, FeO)을 이용하였다. 이때 환원 분위기 조성을 위한 분위기 가스를 CO/CO₂ 혼합가스와 CO/N₂ 혼합가스로 하여 계산 결과를 비교해 보았을 때 산소의 분압이 크게 달랐다. CO/CO₂ 혼합가스일 때 1600°C, O₂의 분압은 2.78×10⁻⁶ 이었고 산화철이 Fe⁰로 환원을 하지 못하고 1200°C에서 Fe₂O₃(hematite)나 Fe₃O₄(magnetite)로 슬래그 내에 형성되었다. CO/N₂ 혼합가스일 때에 1600°C, O₂의 분압은 2.86×10⁻¹² 이었고 산화철은 1400~1600°C에서는 bcc 구조의 Fe로 환원하고 1400°C이하의 온도에서는 fcc 구조의 Fe로 환원하는 것을 예측할 수 있었다.