

고 Al 함량 Fe-XAl-0.3Y(Hf) 합금의 고온 황화거동
High Temperature Sulfidation Behaviour of Fe-XAl-0.3Y(Hf)
Alloys with High Al Content

부경대학교 재료공학부 한태교, 이병우

1. 서론

각종 고온의 산업환경에 견딜 수 있는 내식성합금 개발이 여러 국가들에 의해 상당히 많은 연구가 이루어지고 있다. 화력발전의 보일러 및 가스터빈, 석탄가스화 장치 및 쓰레기 소각로, 자동차 배기가스 정화장치 등에 사용되고 있는 내열합금은 지극히 가혹한 부식환경에서 사용되고 있다. 여기에 사용되는 재료는 내열합금으로 스텐레스, 초합금계이다. 최근에는 경량, 고온강도, 특히 내산화성에 탁월한 장점을 가진 소재인 알루미늄이드 합금에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있고 산화환경에 대한 고온부식이 대부분이다.

본 연구에서는 고온 황화환경에서의 부식거동을 살펴보고자 Fe-Al계 합금을 채택하고 내열합금에서 이용되고 있는 Al함량으로 5wt%로 하여 기본 합금을 선정하였다. 그리고 규칙적 결정구조로 하기 위해 Al 함량을 10, 14, 25wt%로 증가시켰고 반응 생성물의 접착성을 향상시키기 위해 0.3wt% 이트륨(Y), 하프늄(Hf)를 첨가한 철-알루미늄이드 합금을 제조하여 H₂/H₂S, H₂의 혼합가스의 황화환경으로 1123K 온도에서 1~24시간동안 등온 황화시켜 생성된 부식물의 거동을 비교 검토하였다.

2. 실험방법

고온 황화부식에 사용된 합금들은 고순도 재료들을 필요한 무게만큼 칭량한 다음 진공 아크 용해로로 합금을 제조하였고, 이들 합금을 불활성분위기의 로에서 1273~1373K로 열처리하여 균질화 시킨 후 실험에 사용하였다. 고온 황화실험은 H₂/H₂S가스와 H₂가스를 혼합시켜 유황분압 $P_{S_2}=10^{-3}$ Pa의 황화성 분위기로 만들었다. 부식 장치는 SiC 발열체의 수직관상로에 50mm \varnothing 의 석영관으로 만든 반응실에 시편을 위치시켜 반응실 온도를 1123K로 하고 혼합가스의 유량을 400cc/min이 되게 하여 로 내부로 흘러 보내어 1~24시간 동안 등온 황화실험을 하였고, 황화분위기에서 생성된 부식물의 형상 및 성분 등은 SEM/EDX, XRD, EPMA 등으로 분석하였다.

3. 실험결과

Fe-XAl-0.3Y합금을 황화 분위기에서 노출시킨 후 무게 감량을 측정한 결과 5Al의 경우에는 9시간까지는 포물선적인 성장거동을 보이다가 그 이후에는 무게감소가 일어났다. 10, 14, 25Al 합금은 5시간까지는 증가하다가 그 이후는 안정적 무게거동을 나타내었다. 10, 14, 25Al합금의 부식 속도는 5Al합금보다 약 20~30배 정도 감소하였다. 표면과 측면에 생성된 부식 생성물을 분석한 결과 5Al의 경우 초기에는 기공을 함유한 FeS 황화물이 다량 생성되어 있었고 시간이 지날수록 박리된 형상으로 보였다. 10, 14Al합금은 Fe를 함유하고 있는 Al₂S₃ 황화물과 약간의 Al₂O₃ 산화물이 혼재되어 있었다. 또, 생성된 황화물들은 시간이 지남에 따라 점차적으로 성장되어 표면을 피복하였다. 25Al의 경우에는 부분적으로 미세한 Al₂S₃ 황화물이 생성되었으나 표면에는 Al₂O₃ 산화물이 피복되어 있는 것을 확인할 수 있었다.