

Fe-XAl-0.1Y 합금의 고온 산화거동 High Temperature Oxidation Behaviour of Fe-XAl-0.1Y Alloys

부경대학교 재료공학부 이병우

1. 서론

규칙적 결정구조를 가진 철-알루미늄 나이드 합금은 저밀도, 고강도, 고온내산화성 등의 우수한 성질을 나타내므로 차세대 고온 구조용소재로 활용할 수가 있어 다수의 연구가 진행되고 있다. 기존의 고온 내산화성을 검토한 대부분의 연구는 스테인레스 및 초합금계열로 항공기엔진, 발전용 터빈, 석탄가스화 장치, 자동차 배기가스 소재 등에 이용할 고온 내식성재료 개발에 주력하여 왔다. 이들 합금의 대부분은 고온에서도 안정한 Al_2O_3 산화피막을 형성하기 위해 Al 합금원소를 첨가하고 가공한도를 고려하여 5wt% 이하로 한 합금으로 제조 이용하고 있다. 현재는 미국에서 합금화공정을 변화시켜 강도와 인성을 가진 두께가 약 $200\mu m$ 정도의 얇은, Al 함량이 약 24wt%인 철-알루미늄 나이드 합금을 제조하여 구조용소재로 활용할 단계에 있다.

본 연구는 기존의 고온 내식성합금에서 함유된 Al 함유량으로 5% 이하로 한 Fe-5Al을 기본 합금으로 하였고 산화물의 접착성을 향상시키고자 0.1wt% 이트륨(Y)을 첨가하였다. 또, Al 함유량을 10, 14, 25wt%로 상당량 증가시킨 Fe-XAl-0.1Y 합금들을 제조하였다. 이들 합금들을 고온(1073K~1273K) 산화환경에서 1~24시간동안 등온 산화시켜 생성된 부식물의 거동을 비교 검토하여 고 Al 함량 철-알루미늄 나이드 합금개발의 기초자료로 하였다.

2. 실험방법

Fe-XAl-0.1Y 합금들은 99.8% 이상인 고순도 재료를 이용하여 10^{-4} Torr 까지 진공된 아크용해로로 제작하였고 1373K 온도에서 열처리시켜 각각의 시료들을 $5 \times 10 \times 1 mm$ 의 크기로 미세 절단하여 고온 산화시편으로 하였다. 고온 산화환경은 질소(N_2)와 산소(O_2) 가스의 비를 4:1(vol.%)로 하여 고온의 로 내부로 흘려보내어 사용하였다. 고온 산화환경에서 생성된 부식물의 생성속도를 비교하기 위해 무게증감을 측정하였고 산화물의 형상 및 성분분석은 SEM/EDX, XRD, EPMA 로 검토하였다.

3. 실험결과

Fe-XAl-0.1Y 합금들을 고온 산화환경에 노출한 시간에 따른 단위 면적당 부식생성물의 무게증가는 5%Al 합금은 시간경과에 따라 포물선 증가거동을 나타내었으나 어느 지점에서는 산화물이 박리되어 무게감소를 나타내었고 온도가 증가함에 따라 박리시간은 단축되었다. 고 Al함량(10, 14, 25%) Fe-Al 합금은 각 온도에서 안정적 포물선 증가거동을 나타내었으며 이들 합금들의 부식속도는 5%Al 합금에 비해 약 10배에서 100배정도 감소하였다. Fe-5Al 합금 표면에 생성된 산화물은 기공을 함유한 Fe_2O_3 산화물이었고 Fe-10Al 합금은 $FeAl_2O_4$ 및 Al_2O_3 산화물이었다. 그리고 Fe-14Al 및 Fe-25Al 합금은 표면에 주로 치밀한 Al_2O_3 산화물이 생성되었다.

참고문헌

- X. Li , I. Bakel, scrip. Mater., 34, 8, (1996), 1219
MA. Montealegre, J.L.Gonzales., Intermetallics 9 (2001) 487-492