

Fe₃Al-Cr-Mo합금의 고온산화 (High Temperature oxidation of Fe₃Al-Cr-Mo alloys)

성균관대학교 신소재공학과 이동복, 심용식

Fe₃Al 금속간화합물은 저렴한 제조원가, 경량성, 고융점, 우수한 고온강도, 내마모성, 내산화성, 내황화성을 가져 항공기, 선박, 자동차 엔진, 가스터빈, 석유화학산업 등에서 고온구조용 재료로서 사용되고 있다. Fe₃Al 합금의 실용화의 애로점은 600℃ 이상의 천이온도(T_c)에서 강도의 급격한 저하와 낮은 인성, 취약한 상온인성, 열악한 상온연성, 난가공성 등이지만, 최근 Cr, Mo, Mn 등과 같은 제 3원소의 첨가와 열기계적 처리에 의해 성질을 개선시키고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나, 이들 합금, 특히 Fe₃Al-Cr-(Mo)합금을 고온에 노출시켰을 때 생성되는 산화막의 특성에 대한 연구는 아직까지 완전히 수행되지 않았으며, 기존의 연구 [1,2]는 열칭칭(TGA)을 이용한 산화에 따른 무게변화량 측정, 산화막에 대한 SEM, X선 분석을 통한 기본적인 물성 분석에 국한되어 있는 실정이다. 예를 들어, DeVan[1]은 대기중 800℃의 산화시 Fe-28%Al-4%Cr 시편은 표면에 생긴 산화물이 매우 얇아 SEM, X-선 분석이 불가능할 정도이었으며, 무게증량도 무척 작음을 보고하였으며, Tortorelli등[2]은 대기중 800, 900℃의 고온산화실험으로부터 Fe₃Al-(2-6)%Cr 합금에서 Cr양이 많을수록 산소흡수에 의해 초기 무게증량이 약간 많아지고, Al₂O₃의 형성이 촉진되지만, 전체적인 무게증량 또는 산화성질은 큰 변화가 없음을 보고하였다.

본 연구에서는 Fe₃Al-(0, 2, 4, 6%)Cr과 Fe₃Al-4%Cr-(0, 0.5, 1, 2%)Mo합금을 아크용접법으로 열간압연, 열간단조과정을 통해 열기계적처리한 시편에 대해 고온산화실험을 수행하여 기존 연구 [1,2]에서 미진하게 수행된 산화막의 종류, 형상 및 조성에 대해 체계적으로 조사하고자 하였다. 큰 영향을 미치지 않았다. 산화막은 (Fe, Cr, Mo)이 고용된 α-Al₂O₃로 구성되어 있었으며, 두께는 비교적 얇았으나 모재와의 접착력은 열악하였다. 산화막이 외표면에서 형성됨에 따라 산화막-모재계면에는 모재

Cr을 4%까지 첨가할 때는 내산화성이 증진되었으나, 6%첨가되면 내산화성은 오히려 감소되었고, Mo 첨가는 Fe₃Al의 내산화성 구성성분중 특히, Al이 결핍되고, Fe가 응축된(Al-depleted, Fe-enriched) zone이 형성되었으며, 다수의 미세한 기공도 관찰되었다.

참고문헌

1. J. H. DeVan : "Oxidation of High-Temperature Intermetallics", T. Grobstein and J. Doychak, TMS, Warrendale, PA, (1989) 107
2. P. F. Tortorelli and J. H. DeVan : Mater. Sci. and Eng., A153 (1992) 573
3. D. B. Lee, G. Y. Kim and J. G. Kim. : Mater. Sci. and Eng., A, in press (2002)