P-145

구조강재의 조직 미세화를 위한 비금속 개재물 중 구리와 주석의 석출거동에 관한 연구

박진균, 정은진, 박현식, 민동준†

연세대학교 금속공학과

(chemical@yonsei.ac.kr†)

국내 일반 전기로 업체에서 생산되는 구조강재는 생산 공정에서 주원료인 스크랩으로부터 Cu, Sn등의 순환성 원소가 포함되게 된다. 스크랩의 재활용 공정에서 순환성 원소(Cu,Sn)는 연주 이후 공정에서의 'Hot sweating 현상'의 주원인이 되며 이를 제어하기위한 연구가 활발히 진행되어 왔으며 최근에는 MnO-MnS 계 개재물을 이용한 구리와 주석의 석출이 보고되었다. 생성된 MnS및 CuS등의 개재물은 응고 과정 중 Ferrite 핵생성처로 작용하여 석출 개재물의 미세 분산을 시 Asiccular Ferrite상의 미세 조직을 얻을 수 있게 되어 구조강재의 기계적성질의 개선효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 이에 본 연구에서는 MnO-MnS 계 개재물 중으로 구리와 주석의 고정을 통한 무해화를 위한 열역학적 고찰을 통해 최적 조성을 도출하고자 하였다. MnO-SiO_2-MnS(TiO_2) 계 개재물에서 구리와 주석의 분배비를 측정함으로써 구리와 주석의 반응기구를 도출할 수 있었다. 이로부터 개재물 중 구리와 주석의 흡수능은 다음과 같이 정의 하였다.

$C_{Cu}=K_1/\gamma_{CuS0.5}=(\%CuS_{0.5})/(a_{Cu}Xp_{S2}^{1/4})$, $C_{Sn}=K_2/\gamma_{SnS}=(\%SnS)/(a_{Sn}Xp_{S2}^{1/2})$

구리와 주석의 흡수능은 황분압에 강한 영향을 받는 것이 확인되었으며, 고정된 MnS 조성에서 염기도의 증가에 따라 구리의 흡수능은 감소하는 반면 주석의 흡수능은 증가하는 경향을 나타내었다.

구리와 주석의 석출을 위한 개재물의 최적화 조성은 (wt% MnO)=43.6, (wt% SiO_2)=1.8, (wt% MnS)=54.6으로 연구되었다. 구리와 주석의 분배거동은 응고 시 결정립 계면에서의 용질 재분배에 의한 황농도에 영향을 받는 것으로 연구되었다. 이러한 결과로부터 스크랩 중 구리와 주석의 무해화 및 비금속 개재물 제어 기술을 통한 분산강화에 의한 유익화 기술 개발이 가능할 것으로 기대된다.

Keywords: inclusion, stannous capacity, cupric capacity, grain refinement

P-146

CGL공정에서 Fe의 고온 산화/환원에 미치는 합금성분의 영향에 관한 연구

조문경, 김혁, 민동준†

연세대학교 금속공학과

(chemical@yonsei.ac.kr†)

본 연구에서는 CGL공정의 열처리 공정을 구성하는 N.O.F공정과 R.T.F공정에서의 Fe의산화피막 생성 거동 및 수소에 의한 환원거동에 미치는 합금성분(Si, Mn, Al)의 영향을 열역학적/속도론적으로 규명하고자 한다. N.O.F 공정의 가스배합비 및 온도와 같은 연소조건에 따라 발생되는 산소분압과 합금성분의 산화조건을 고려하여 산화에 미치는 영향을 조사한 결과, 연소가스로부터 생성되는 H_2O 분압이 높을수록 평형산소분압이 증가함에도 산화속도상수는 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 Fe 표면에서의 CO_2와 H_2O의 해리속도의 차이에 기인하는 것으로 N.O.F. 공정에서 (C+H)/O의 비가 높은 가스를 사용할수록 유리할 것으로 판단된다. 그러나 표면에 존재하는 합금성분은 Fe보다 우선산화하는 것으로 알려있고, 실험결과 Fe모재와 산화철 사이에 산화물들이 존재하고 있는 것으로 확인하였다. R.T.F 환원공정에서 산화피막의 환원을 위해 사용하는 H_2-N_2의 혼합가스 중 H_2의 분압 변화의 영향은 미미한 것으로 확인하였다. 따라서 낮은 수소 농도에서도 충분한 환원속도를 달성할 수 있으나, 질소 농도의 증가로 인한 환원 Fe 중 질소의 용해도가 증가함을 확인하였다. 또한 앞서 산화된 합금성분은 환원조건 하에서도 환원되지 않고 모재와 환원철간의 불연속성을 유발하고 있음을 확인하였다. 이러한 환원철 중의 질소농도의 증가 및 합금성분의 산화물은 모재와의 결정구조 차이를 나타냄으로써 후공정인 아연도금에서의 영향을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

Keywords: CGL, N.O.F., R.T.F., 산화/환원거동, 산화속도, 환원속도