

E - 2

Ar 플라즈마 아크 용해 공정에서 용융 Fe-Cr합금의 흡질 반응에 관한 표면활성원소의 영향

김영진, 이광학, 김영홍, 김홍식
울산대학교 재료금속공학부

1. 서론

질소와 용철 사이의 반응처럼 기상과 액상금속의 반응기구에서 액상중의 표면활성원소는 주로 액상표면에 존재하여 표면 site를 차지함으로써 액상에 대한 가스의 흡착반응을 어렵게 하여 가스상의 흡수 반응속도를 저하시키는 것으로 알려져 있으며 실제로 많은 연구에서 상기와 동일한 결과를 보고하고 있다. 하지만 액상유지를 위한 용해장치가 전기 또는 플라즈마 아크하인 경우의 용철 및 용강에 대한 흡질반응 연구는 그다지 많지 않으며 특히, 흡질 반응에 미치는 표면 활성원소의 영향에 대해서는 거의 전무한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 아르곤 플라즈마 아크 하에서 용융된 Fe-Cr합금의 흡질반응에 미치는 표면활성원소인 O와 S의 영향을 일정질소분압(5.5×10^{-5} atm)하에서 반응시간에 따른 시편(실제 제강공정에서 함유되는 표면활성원소의 함량에 근거를 두어 제조한 Fe-Cr합금)의 질소농도변화를 통하여 조사하여 보았으며 이를 토대로 아르곤 플라즈마 아크하에서 용융된 Fe-Cr합금에 대한 흡질반응기구의 율속단계를 규명하였다.

2. 실험 방법

제조된 Fe-Cr합금을 외경 25 ϕ mm, 높이 10mm의 원기둥으로 가공하여 챔버내에 장착한 후 일정압력(0.13atm)을 유지하면서 플라즈마를 발생시켰다. 플라즈마 발생되고 약 10초 후에는 시편표면이 균일하게 용융하였으며 이때 실험조건에 상응하는 조성의 가스를 공급하면서 실험을 개시하였다. 반응이 종료된 후 전원차단 및 가스공급을 중지하고 챔버내 수냉몰드에서 시편을 냉각시켰으며 냉각된 시료의 용융부를 채취하고 칭량한 후 N₂/O₂분석기를 이용하여 각 시편의 질소농도를 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

아르곤 플라즈마 아크 하에서 용융된 Fe-Cr합금 중에 표면활성원소인 O 및 S가 존재할 경우 일정질소분압(5.5×10^{-5} atm)하에서의 흡질반응은 O 와 S의 농도가 높아갈수록 증가하는 것으로 나타나 Sievert법, Sampling법, Isotope exchange법 및 Levitation법으로 수행한 연구 결과와는 상반된 결과를 얻었다. 이러한 까닭은 플라즈마 아크와 표면활성원소를 함유한 용철 표면간의 계면 특성 때문이라고 생각한다.

4. 결론

상기의 실험결과로부터 고농도의 에너지를 함유하고 있는 플라즈마 아크 하에서 질소원자는 질소분자에 비해 쉽게 흡착할 수 있다는 사실과 표면활성원소의 함유로 표면장력이 저하되어 흡착질소의 용해반응이 용이하게 이루어진다는 가정을 기초로 Fe-Cr용철에 대한 흡질반응기구의 율속단계는 플라즈마 가스와 용철계면사이의 계면화학반응중 흡착된 질소원자가 용철 중으로 용해되는 반응일 것으로 추정하였다.

참고문헌

1. P. C. Glaws, G. J. W. Kor and R. V. Fryan : E. F Conference Proceedings (1998) 383