

AZ21, AZ31 마그네슘 합금의 고온산화에 미치는 CaO 첨가효과

Effect of CaO on the high-temperature oxidation of AZ21 and AZ31 magnesium alloys.

박순용*, 지권용, Poonam Yadav, 박상환, 정승부, 이동복
 성균관대학교 신소재공학과(E-mail: napsy7@skku.edu)

초 록: Mg합금은 지극히 열악한 내산화성을 갖는 MgO로 산화되기 때문에, 모든 Mg합금은 고온에서는 쉽게 산화되고 발화된다. 그러나, CaO를 첨가하면 CaO가 시편의 노출면적을 줄이고, 산소의 내부확산을 억제함으로써 시편 표면에 얇고 균일한 보호피막을 형성하여 Mg합금의 산화 저항성을 증가시켰다.

1. 서론

마그네슘은 용탕상태에서 화학적으로 불안정하여 용해 주조 공정 중에 주변 대기 성분과 쉽게 반응하여 산화물 및 개재물이 용탕에 생성되고 대략 480°C 이상에서는 폭발적으로 산화된다. 이로 인하여 용탕의 품질이 나빠지며 최종 주물의 기계적 특성에도 악영향을 미치게 된다. 따라서 주조시에는 SF₆와 같은 shielding gas를 사용하여야 한다. 하지만 SF₆ 가스의 지구온난화에 미치는 영향으로 사용이 제한되어 이를 대체하고 내열특성을 높이기 위하여 마그네슘합금에 소량의 CaO를 첨가하였다. 따라서 본 연구에서는 내열특성이 우수한 Mg합금개발을 위해 CaO가 첨가된 마그네슘 합금에 대한 고온산화 특성시험을 실시하였다.

2. 본론

AZ21에 0.3wt.%CaO, AZ31합금에 1.0wt.%CaO를 첨가하였을 때 산화특성 평가, 표면 산화물 층 규명, 미세구조 변화 및 산화기구를 TGA, XRD, SEM, TEM등의 분석기기를 이용하여 조사하였다. CaO 첨가는 용탕 표면에 MgO와 함께 치밀한 CaO 산화층을 형성시켜, 주조시 SF₆가스 없이 시편을 용해, 주조 할 수 있게 되었다. 합금의 고온 내산화성은 CaO가 높게 첨가될수록 증가 되었다. 그 이유는 환원된 Ca가 고온산화시 산소와 결합하여 CaO-rich 산화물을 표면에 형성시켜 마그네슘이 산소와 직접 접촉하여 반응하는 것을 감소시키기 때문이다. 그러나, 스케일내에는 비보호성의 MgO 도 형성되기 때문에 산화가 많이 진행되거나 보다 더 고온으로 가면 모든 시편 표면에서 ignition이 발생하여 합금은 파괴되었다. 이는 마그네슘합금의 한계로 간주된다. AZ21과 AZ31합금에서 주상은 α-Mg이었고, 부가상은 β-Al₁₂Mg₁₇이었으며, 첨가된 CaO는 합금내에 또 다른 부가상인 Al₂Ca를 모재의 결정립계에 형성하였다.

3. 결론

CaO 첨가에 따른 발화 방지는 경제적이며 효율적인 마그네슘 합금의 용탕보호 효과와 내열성 향상효과를 나타내는 우수한 합금원소 첨가방법으로 판단된다.

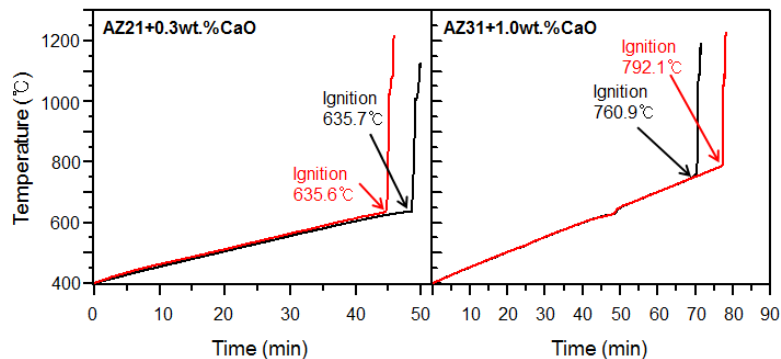


그림 1. Ignition test result of AZ21+0.3wt.%CaO, AZ31+1.0wt.%CaO

감사의 글

본 연구는 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KEPTEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.
(No.20143030050070)