

**용융 Al합금의 고온산화에 미치는 SiO<sub>2</sub>량의 영향**  
 ( Effect of SiO<sub>2</sub> Quantities on the High-Temperature  
 Oxidation of Al Alloy Melts )

부산대학교 조창현, 강정윤  
 동의대학교 김일수  
 국방과학연구소 김철수

## 1. 서 론

산화성이 강한 용융금속을 표면으로부터 산화시켜 만든 산화물을 기지로 하여 복합재료를 제조하는 용융산화법은 제조시 수축없이, 비교적 저온에서(~1373K) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-복합재료를 얻을 수 있다. 그러나 산화층 즉 복합재료층의 성장속도가 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al의 경우 ~20mm/day이하이고, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiC/Al의 경우에는 5~10mm/day 정도로서 생산성이 다소 낮다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방법으로 원료합금의 표면에 산화촉진제(SiO<sub>2</sub>)를 도포하면 성장속도가 빨라지고, 초기산화개시가 유리한 것으로 알려져 있으나 이의 체계적인 연구는 아직 이루어지지 않은 실정이다.

본 연구는 선택된 5원계 Al합금에 가장 적당한 산화촉진제(SiO<sub>2</sub>)의 양을 선정하고, 또한 산화촉진제의 양에 따른 복합재료의 성장속도 및 미세구조를 관찰하였으며 동시에 SiO<sub>2</sub>가 5원계 Al합금의 산화거동에 어떠한 영향을 미치는가를 검토하고자 하였다.

## 2. 실험방법

용융산화법에 가장 적합한 조성이라고 판단되어지는 5원계 Al합금을 Ar분위기 상태에서 용해한 후 Ø 20mm × L 1150mm인 Cu mould에 주입하여 ingot를 제조하였다. 이렇게 제조된 합금은 일정한 두께(10mm)로 절단한 후 시편의 한면을 emery paper #400으로 연마하여 내경 20mm, 높이 40mm의 알루미늄나도가니에 넣었다. 이때 초기산화를 촉진시켜 잡복기를 줄여 줄것으로 사료되어

지는 SiO<sub>2</sub>량을 각각 0.03, 0.06, 0.1, 0.13, 0.16 g/cm<sup>2</sup>씩 시편의 표면에 균일하게 도포하여 무게를 측정한 후 전기저항로에 장입하였다. 사용한 SiO<sub>2</sub>는 Junsei Chemical Co(일)의 시약급으로서 입경은 12 ~ 20 $\mu$ m였다. 산화조건은 비교적 저온인 1373K에서 각각 10, 15, 20시간 동안 등온유지한 후 로냉하였다. 저항로에서 꺼낸 시편은 무게를 측정한 후 성장방향과 평행하게 절단하여서 아세톤세척하였으며, 그리고 산화촉진제가 5원계 용융Al합금의 산화거동에 어떠한 영향을 미치는가를 관찰하기 위하여 시편의 단면적 및 전면부를 O.M, SEM, EDS분석을 실시하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Fig 1은 5원계 Al합금의 표면에 SiO<sub>2</sub>를 사용하지 않은 합금과 SiO<sub>2</sub>를 각각 0.03, 0.06, 0.1, 0.13, 0.16g/cm<sup>2</sup>씩 도포한 합금을 1373K에서 10시간동안 산화시켰을 때 나타나는 산화량의 변화이다. SiO<sub>2</sub>를 도포한 합금이 도포하지 않은 합금의 산화량(5%미만)보다 비교적 높은 산화량을 얻을 수 있었으나, SiO<sub>2</sub>량에 따른 산화량의 변화는 미미하였다. 다만 미량첨가원소로 Cu를 첨가하였을 경우가 Ni를 첨가한 경우보다 비교적 높은 산화량(~40%미만)을 나타내었다.

Fig 2는 Zn의 함량이 다른 5원계 Al합금을 1373K에서 10시간동안 산화시켰을 때 나타나는 산화량을 나타낸 것으로서, SiO<sub>2</sub>를 사용한 합금이 사용하지 않은 합금보다 높은 산화량을 나타내었다. 특히 1wt%Cu를 첨가한 합금의 경우에는 SiO<sub>2</sub>량이 0.03, 0.06, 0.1g/cm<sup>2</sup> 일 때 약 75%이상의 높은 산화량을 나타내었으나, SiO<sub>2</sub>량이 0.13 또는 0.16g/cm<sup>2</sup> 일 때에는 산화량이 아주 적었다. Ni를 미량첨가원소로 첨가한 Al합금을 산화시켰을 경우에는 산화량이 32%미만으로서 아주 낮았고, 또한 SiO<sub>2</sub>량에 따른 산화량의 변화도 적었다.

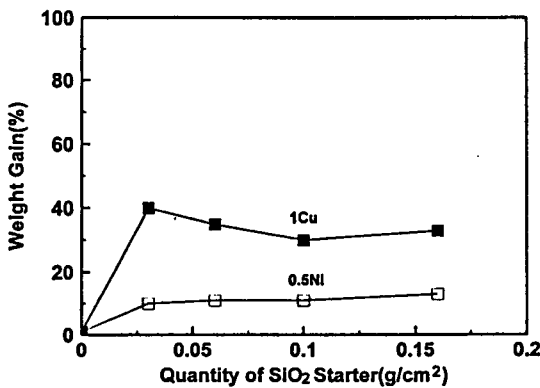


Fig 1. Oxidation percentage of Al-1Mg-3Si-3Zn-x(Cu, Ni) Alloys exposed to the air at 1373K for 10 hours with using various quantities of SiO<sub>2</sub>

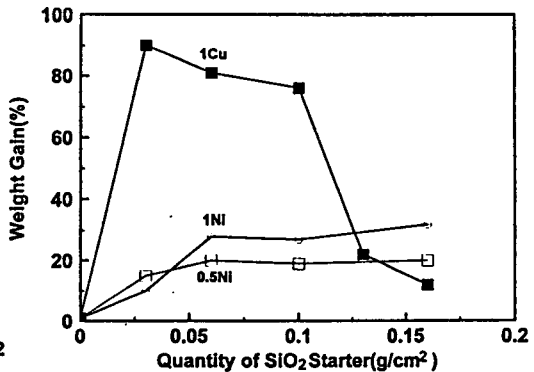


Fig 2. Oxidation percentage of Al-1Mg-3Si-5Zn-x(Cu, Ni) Alloys exposed to the air at 1373K for 10 hours with using various quantities of SiO<sub>2</sub>