

## Mg-Al합금의 조성비율에 따른 발화온도 특성

한우섭 · 이근원

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

최근의 산업활동에서는 신규 원료 개발과 생산 효율성을 높이기 위하여 분체 공정이 증가하고 있는데, 미세 분진의 취급으로 분진운의 형성과 착화가 용이해지므로 분진폭발이나 화재 위험성이 증가하고 있다. 분진을 안전하게 사용하고 저장, 취급하기 위해서는 착화 전의 위험성 지표로서 최저발화온도(MIT ; Minimum Ignition Temperature)를 사전에 파악해 두는 것이 중요하다. 분진농도의 발화온도는 장치 내의 발화위험성이나 분진 취급 공정의 사고예방대책 관리를 위한 실용적 관점에서 중요하게 활용되는 폭발특성값이다. 또한 분진의 발화온도는 분진농도에 의존하며 농도 변화에 따른 가장 낮은 온도를 MIT라고 한다.

본 연구에서는 화재폭발사고 빈도가 줄지 않고 있는 Mg 및 Mg-Al합금(60:40 wt%, 50:50 wt%, 40:60 wt%)을 대상으로 조성비율에 따른 최저발화온도를 실험적으로 조사하였다. Mg 및 Mg-Al(60:40 wt%), Mg-Al(50:50 wt%), Mg-Al(40:60 wt%) 시료의 평균입径은 142, 160, 151, 152  $\mu\text{m}$ 이다. MIT실험장치는 IEC 61241-2-1(Methods for Determining the Minimum Ignition Temperatures of Dust, 1994)에 준거하여 제작하여 사용하였다. 실험장치는 가열로, 분진운 시료 홀더, 온도조절장치, 압축공기 제어장치 등으로 구성되어 있다. 구체적인 실험방법은 시험분진을 분진홀더에 장착하고 0.5 bar의 압축공기를 0.3 sec 동안 사용하여 일정 온도로 가열된 로의 내부로 분진운을 부유시킬 때에 분진운이 발화하여 가열로 하단부의 개방구에까지 화염이 전파하는지를 디지털비디오카메라로 기록, 평가하여 발화 유무를 판정하였다.

Mg합금에 대한 MIT를 측정된 결과 740  $^{\circ}\text{C}$ 가 얻어졌으며, Mg-Al(60:40 wt%)의 MIT는 820  $^{\circ}\text{C}$ 로 조사되었다. 그러나 Mg-Al(50:50 wt%) 및 Mg-Al(40:60 wt%)에 대해서는 최대 가열로의 설정 온도를 890  $^{\circ}\text{C}$ 까지로 하여 농도를 변화시키면서 조사하였으나 발화가 일어나지 않았다. 문헌에 따르면 Mg입자 표면의 산화피막은 다공성으로 일정 온도에서 산화반응이 시간에 따라 직선적으로 증가하는데 반하여, Al의 산화피막은 보호 작용을 하여 일정 온도에서 산화반응속도가 표면과 내부의 농도 기울기에 의한 확산속도에 의존한다고 보고하고 있다. 본 연구결과를 토대로 Mg-Al합금의 발화특성을 고찰해 보면, Mg-Al합금에서 자기 전파성이 작은 Al성분의 증가는 착화지연이 증가하여 연소성이 감소하여 최저발화온도의 증가로 이어지는 것으로 추정되었다. 또한 발화온도는 주어진 조건의 온도장에서 분진이 존재하는 시간 길이에 따라 변화하므로, 발화온도를 실험적으로 측정하는 경우에는 측정장치나 방법에 따라 달라지므로 사업장의 현장에 발화온도를 적용하는 경우에는 장치 내의 분진의 존재시간을 고려할 필요가 있다.

키워드 : Magnesium-Aluminium alloys, Dust explosion, Minimum ignition temperature