

알루미늄 프레이크 분말 특성에 미치는 볼밀링 조건의 영향 (Effect of different milling variables on characteristics of the ball milled Aluminium flake powders)

한국 기계 연구원 이동원*, 하국현, 이길근, 김병기

1. 서론

알루미늄 프레이크 분말은 지문 채취용, 폭발재 및 특유의 은빛 색상을 이용한 도료 원료, 잉크 및 페인트 원료용 등 그 이용범위가 광범위하다. 알루미늄 프레이크 분말의 주요 요구 특성은 개개의 사용 용도에 따라 적절한 분말 크기 및 비표면적을 가져야 하는데, 이를 제조하는 방법으로는 수평식 볼밀링법이 주로 사용되고 있으며, 최종 제조 분말의 특성에 미치는 주요 변수로는 초기 분말 크기, 볼크기 및 밀링속도와 시간 등을 들수 있다. 본 연구에서는 볼 밀링시 알루미늄 프레이크 분말 특성에 미치는 이러한 변수들의 영향을 분석함으로써 최적의 특성을 갖는 알루미늄 프레이크 분말을 제조하기 위한 볼밀링 공정을 제시하고자 하였다.

2. 실험 방법

알루미늄 프레이크 분말을 제조하기위한 볼밀링용 용기는 SUS 304 소재를 이용하여 70 mm의 직경과 80 mm의 높이로 제조하였다. 볼밀링시 사용한 공정 가스는 Ar + 10% O₂ 로 설정하였고, 주요 실험 변수로써 볼의 크기를 -500Mesh(19 μ m)와 -325 Mesh(25 μ m) 로, 볼의 크기는 직경이 4.8, 9.5, 16mm 로, 밀링 속도는 40, 60, 80, 120 RPM 으로 그리고 밀링시간은 1, 5, 10, 20, 40 hr 로 각각 변화시켰다. 이때 장입한 볼 및 분말의 중량은 각각 900 g 과 30 g 으로 고정하였고, 분말 및 볼간의 응집 현상을 억제하기 위하여 첨가제로써 스테아릭산을 1g 첨가하였다. 각 조건 별로 얻어진 볼밀링된 분말을 이용하여 광학 및 SEM 으로 분말 형상을 관찰하였으며 평균 입도 및 비표면적을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

9.5 mm 볼의 사용에 있어서 밀링시간에 따른 분말의 크기는, -325 Mesh의 초기 분말의 사용에서는 약 20 hr 밀링에서 그리고 -500 Mesh의 초기 분말을 사용할 경우는 약 5 hr 밀링에서 분말 크기가 약간 증가하다가 그 이상의 밀링 시간에서는 점차 감소하였다. 이는 초기 분말 크기가 지나치게 미세할 경우 볼밀링시 분말이 크게 연신되지 못하고 단시간내에 다시 분쇄되었기 때문이었다. 또한 밀링시간이 20 시간까지 증가함에 따라 분말의 비표면적은 크게 증가하다가 그 이상의 밀링시간에서는 비표면적의 증가량이 둔화 되었으며, 4.8 과 16 mm의 볼을 사용하는 경우는 밀링시간이 40 시간까지 증가함에 따라 비표면적은 거의 직선적으로 증가하였지만 9.5 mm 볼을 사용할 경우 보다는 낮은 비표면적을 나타내었다. 9.5 mm 볼의 사용에서 가장 높은 비표면적의 분말이 제조된 이유는 4.8 mm 볼의 사용 경우에 비해 높은 충돌력을 가지며, 16 mm의 볼 경우에 비해 많은 충돌 회수를 갖기 때문에, 9.5 mm 볼의 사용에서 최대의 밀링 효율을 가졌기 때문으로 판단되었다. 한편 밀링속도가 40 RPM 에서 120 RPM 으로 증가할 경우 분말의 비표면적은 약 1m²/g 에서 9m²/g 로 크게 증가하였지만 120 RPM 으로 제조한 분말의 경우는 분말 채취시 폭발의 위험이 있었기 때문에 약 80 RPM 이 최적의 밀링속도로 판단되었다. 그러나 공정가스 내의 산소 농도를 10 % 이상으로 높힐 경우 더욱 예리하고 안전한 프레이크 분말의 제조가 가능하리라 기대되었다.

4. 참고 문헌

- 1) J. D. Jame : Powder Metallurgy, 34(1) (1991) 39
- 2) R. J. Gowland : Int. J. Powder Metall., 29(4) (1993) 393
- 3) J. D. Jame and B. Wilshire : Aluminium Industry, 11(1) (1992) 32