

## 알루미늄 판상분말의 특성에 미치는 습식 불밀링 공정연구

(Effect of wet milling condition on aluminum flake powder)

한국기계연구원 홍성현\*, 이동원, 김병기

### 1. 서론

알루미늄 호일스크랩(두께 6 ~ 120  $\mu\text{m}$ )을 기계적 분쇄에 의하여 보다 부가가치가 높은 알루미늄 판상 분말을 제조할 수 있다. 알루미늄 판상분말은 지문채취용, 경량 콘크리트 제조용 발포제, 페인트용, 잉크의 원료용, 플라스틱 가전제품의 코팅용 및 폭팔제용 등으로 광범위하게 응용되고 있으며 특히, 습식 분쇄된 난리핑(non-leafing)용 판상분말은 자동차의 페인트재료로 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 알루미늄 호일을 원료로 사용하여 판상 분말을 제조하기 위하여 습식 불밀링 공정에 의하여 판상분말을 제조하였고 습식 불밀링 공정에서 관련된 인자들의 영향을 조사하였다.

### 2. 실험 방법

스테인레스 용기(길이 80mm, 내경 70 mm)내에 스테인레스 볼 725 g, 2 ~ 6 mm크기로 절단된 호일 10 g, 밀링조제(Oleic acid) 1.5 % ~ 5 %, 용매(mineral spirits) 10 g를 장입하여 밀링기 회전 속도는 120 rpm으로 일정히 하여 최대 60 시간까지 불밀링을 하였다. 알루미늄 호일의 습식시 초기 사용된 호일의 두께(6.5, 16, 60, 120 $\mu\text{m}$ ), 밀링시간, 볼의 크기( $\phi$ 16,  $\phi$ 9.6,  $\phi$ 4.8 mm) 및 다른 크기 볼의 혼합비, 용매(mineral spirits)의 양(분말무게의 0, 50, 100, 200, 300 %), oleic acid의 양(분말무게의 0, 1.5, 3, 5 %)등에 따른 밀링 후 분말특성이 조사되었다. 각 제조 변수에 따른 분말의 입도 분석등을 계측하였으며, SEM을 이용하여 밀링 분말의 형태를 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

6.5 및 16  $\mu\text{m}$  초기 두께를 갖는 알루미늄 호일들은 약 30 시간 밀링후 약 22  $\mu\text{m}$ 의 분말 분말들로 쉽게 분쇄화가 가능하였고 60  $\mu\text{m}$  초기 두께를 갖는 알루미늄 호일들은 약 45 시간 밀링후 약 22  $\mu\text{m}$ 의 분말 분말들로 쉽게 분쇄화가 가능하였고 120  $\mu\text{m}$  초기 두께를 갖는 알루미늄 호일들은 약 60시간 밀링 후에도 분말화가 되지 않았다. 볼의 크기( $\phi$ 16,  $\phi$ 9.6,  $\phi$ 4.8 mm) 및 다른 크기 볼의 혼합비 영향은 크지 않았으나  $\phi$ 16 mm 볼만을 사용한 경우가 평균 입도가 제일 미세하였다. 작은 볼보다 큰 볼을 사용하는 것이 알루미늄 호일의 분쇄시 낙하에 의한 호일에 가하여지는 충격에너지가 높기 때문이다. 첨가한 oleic acid 양이 증가할수록 윤활작용이 커지므로 분말간의 압착을 방지하여 30시간까지 밀링후 입도가 미세하였다. 용매인 mineral spirits의 양이 적은 경우에 호일의 분쇄가 불가능하였고 분말 양의 100 ~ 300 %에서는 30시간 밀링후 15 ~ 30  $\mu\text{m}$ 의 플레이크 분말이 얻어졌다. 수입되어 사용되는 차량용 난리핑(non-leafing)형 알루미늄분말의 분석결과, 다양한 형상의 플레이크분말이 사용되며 평균입도는 약 17~ 24  $\mu\text{m}$  이었다. 6.5 및 16  $\mu\text{m}$  초기 두께를 갖는 알루미늄 호일을 약 30 시간 분쇄한 분말의 형상 및 평균입도가 유통제품과 유사하여 향후 자세히 특성을 평가하여 차량용 도료에 응용가능성을 검토할 것이다.

### 4. 결론

알루미늄 호일의 불밀링에 의하여 분말로 재활용이 가능한 호일 두께범위는 약 60  $\mu\text{m}$ 이하 이었다. 호일의 습식 불밀링시  $\phi$ 16 mm 볼이  $\phi$ 9.6,  $\phi$ 4.8의 볼 또는 혼합된 볼들보다 호일의 분쇄에 유리하였고 oleic acid의 첨가량이 증가할수록 밀링된 분말이 미세하였다. 용매인 mineral sprits/알루미늄의 무게비가 작은 경우에는 호일분쇄가 용이하지 않았고 100 ~ 300 %에서는 30시간 밀링후 15 ~ 30  $\mu\text{m}$ 의 플레이크 분말이 얻어졌다.