

C-2

알루미늄의 볼 밀링시 밀링 조건이 분말특성에 미치는 효과 (Effect of milling condition on characteristics of milled powder in ball milling of aluminum)

한국기계연구원 홍성현, 김병기

1. 서론

알루미늄 분말은 광택이 우수하고 플레이크 분말화가 용이하므로 각종 페인트의 안료 성분으로 많이 이용되고 있다. 현재 상업적으로 플레이크 분말의 제조시 볼밀링 공정에 의하여 주로 제조되고 있다. 그러나, 플레이크 분말 제조시 조업 조건이 조금만 변경되어도 최종 분말이 특성이 크게 달라지는 경우가 많이 발생하며 재현성의 유지 및 일정한 품질의 유지가 필요하다. 본 연구에서는 볼밀링 조건들이 변화에 따른 밀링 분말의 특성을 조사하여 각 조건들의 영향을 구체적으로 파악하고자 하였다.

2. 실험 방법

리프트바가 없는 내용적 307 cc 스테인레스 용기에 알루미늄(호일 또는 분말):10 g, 강구: \varnothing 16, 725g, mineral spirits:10g(분말무게의 100%), oleic acid:3 wt를 장입하여 용기 회전속도 120 rpm으로 최대 60 시간동안 밀링을 하였다. 밀링시 각 인자의 영향을 조사하기 위하여 위의 조건에서 다른 인자의 양을 고정시키고 특정 인자의 양을 변화시켜서 그의 영향을 조사하였다. 한편, 위에서 얻어진 적정조건에서 밀링자 내벽에 리프트바를 설치한 경우에 볼의 움직임을 리프트바가 없는 경우와 비교하여 조사하였고 밀링된 분말의 특성도 분석하였다. 분말의 특성분석은 평균입도, 수면확산면적(비표면적에 비례하는 값임)을 실시하였고 SEM으로 분말 형태를 관찰하였다.

3. 결과

알루미늄 호일을 초기 원료로 사용한 경우에, 직경 16 mm이 이보다 작은 볼보다 볼당 무게가 크므로 볼의 낙하시 충격에너지가 크므로 초기 호일 분쇄에 용이하였다. 한편, 가스분사된 알루미늄 분말의 밀링의 경우에는 9.8 mm 볼이 이보다 큰 볼이나 작은 볼보다 분쇄후 분말이 미세하였고 수면확산 면적도 컸다. 이는 호일의 분쇄처럼 강한 볼의 충돌력이 필요하지 않으며 볼과 볼 사이에 있는 분말들이 밀링에 의하여 평평화되면서 작게 분쇄되는 정도의 충돌력이 필요함을 의미한다. oleic acid의 첨가량이 증가할수록 밀링시 분말의 응집이 발생하지 않아 미세한 플레이크 판상분말이 얻어졌으며 mineral spirits가 100%이상 첨가된 경우에, 첨가된 oleic acid에 의한 윤활효과를 작게 하므로 볼들이 cascading 운동이 발생하여 볼이 낙하하면서 분쇄가 용이하게 이루어짐을 알 수 있었다. lift bar가 없는 경우에 임계 rpm의 75%까지도 볼의 sliding 운동이 많이 일어나며 임계 rpm의 93%, 120%에서도 cascading 운동이 일어났다. lift bar가 1개 설치된 경우에 임계 rpm의 56%에서 cascading 운동, 임계 rpm의 75%에서 cataracting 운동, 임계 rpm의 107%인 115 rpm에서는 centrifuging형 운동을 하게 된다. 리프트바가 설치된 경우에 알루미늄 분쇄시 적은 밀링자의 회전 속도에서도 분쇄가 잘일어나 양호한 알루미늄 플레이크 분말을 제조할 수 있었다.

4. 결론

알루미늄 밀링시 호일 및 가스분사된 분말의 밀링시 각각 16mm의 볼, 9.8mm볼이 유리하였고 올레인산이 증가할수록 분쇄가 용이하였으며 미네랄 스피리츠는 100%이상 첨가가 바람직하였다. 한편, 리프트바가 설치된 경우에 적은 밀링자의 회전 속도에서도 효율적으로 분쇄할 수 있었으며 페인팅후 광택 및 외관이 양호하였다.