

규석 미립 분말의 분쇄 특성 연구

A Study on Grinding Characteristics of Fine Silica

정수현 · 최상근 · 김병곤 · 정현생(한국자원연구소 활용연구부)
이재장(강원대학교 자원공학과)

1. 서론

우리 나라의 규석은 다른 비금속 광물에 비해 많은 매장량을 갖고 있는 반면에 경도가 커서 미립화 작업이 매우 어렵다. 최근에는 각종 충전제 및 특수도료로 사용될 초미립 규석 분말의 수요가 증가되고 있으나 실제 국내에서 생산되는 규석 분체는 대부분 유리등의 세라믹 원료와 건자재로 쓰이고 있으며, 고품위 규석의 고갈과 미립화 기술부족으로 부가가치가 높은 규석관련 제품을 거의 수입에 의존하고 있는 실정이다.

본 연구는 교반형 볼 밀에서 건식분쇄 방법을 이용하여 평균 $10\mu\text{m}$ 이하의 분체를 제조하기 위한 분쇄특성을 조사하기 위하여 교반축의 회전속도, 분쇄시간, 볼의 크기 및 장입량, 그리고 급광입도에 따라서 분쇄에 미치는 영향을 실험하였고, 분쇄방식과 분쇄장치에 따라서 달라지는 분쇄경향을 살펴보았다.

2. 시료 및 실험방법

본 실험에 사용한 규석 시료는 강원도 평창에 위치한 (주)국제광업 광산에서 채광한 것으로서, 세척과 파쇄 작업을 거쳐 약 0.7~1.2mm 크기로 균일하게 제조된 시료를 롤 크러셔와 펠러라이저를 사용해서 조분쇄를 하였다. 이렇게 분쇄된 시료를 +48, -48+100, -100 mesh로 분급하여 105℃의 오븐 안에서 24시간 동안 완전 건조시킨 후 사용했다. 본 분쇄장치는 분쇄용기가 직경 10cm, 높이 12cm의 약 1ℓ의 처리용량을 가지는 batch type의 실험실용 교반형 볼 밀로써, 용기 내부는 텅스텐 재질의 jar를 사용하였으며 교반축의 회전속도는 300, 500, 700, 900rpm으로 하고, 분쇄시간은 15, 30, 45, 60, 90분으로 변화시켰으며, 볼은 직경 3, 5, 7mm 크기의 크롬 합금 볼을 사용하였고, 볼과 시료의 장입량은 30%, 50%, 70%, 급광시료는 +48, -48+100, -100mesh의 입도로 하였다.

분쇄산물의 입도 분석은 일본 Seishin의 Laser Micron Sizer(LMS-30)를 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

100 mesh 이하의 규석 시료(평균입도 약 $55\mu\text{m}$)를 직경 3mm 크롬 합금 볼과 함께 부피비로 분쇄용기의 50% 만큼 장입한 후 교반축의 회전 속도를 변화시키면서 각각 15분씩 분쇄시킨 결과를 Fig. 1에 나타내었으며, 교반축의 회전속도를 500rpm으로 고정시키고 분쇄시

간을 변화시키면서 실험한 결과는 Fig. 2와 같다. 또, 직경 3, 5 및 7mm의 크롬 합금 볼을 -100mesh 시료와 함께 50%로 장입한 후 500rpm의 회전속도로 15분 동안 분쇄한 결과는 Fig. 3 및 4와 같으며, 시료와 볼을 분쇄용기의 부피비로 30, 50 및 70%만큼 넣고 500rpm으로 15분간 분쇄했을 때 그 결과를 Fig. 5에 장입량에 따른 평균입도로 나타내었다.

+48mesh(평균 384 μ m), -48+100mesh(평균 205 μ m), -100mesh(평균 55 μ m)의 3종류로 분급한 시료를 사용하여 직경 3mm 크롬 합금 볼과 함께 장입량 50% 만큼 분쇄용기에 채우고 500rpm으로 15분 동안 분쇄하여 급광입도에 따른 분쇄산물의 입도 감소를 Fig. 6에 나타내었다.

4. 결 론

강원도 소재 국제광업의 광산에서 생산하는 규석을 실험실용 교반형 볼 밀(처리용량 약 1 l)을 이용하여 100mesh 이하 입도에서 평균 10 μ m 이하 입도까지 입자크기를 감소시키며 건식분쇄의 특성을 알아본 결과, 본 실험실용 교반형 볼 밀의 교반속도는 500~700rpm 정도가 미립효과가 좋으며, 분쇄시간은 입자간의 응집과 다짐이 일어나기 이전인 15분에서 30분까지가 가장 효과적인데, 이 때 볼은 직경 3mm의 크롬 합금 볼을 사용하여 장입량을 50~60% 정도로 하는 것이 적당함을 알 수 있었다.

참고문헌

- Gao, M. and Forssberg, E., 1995, Prediction of product size distributions for a stirred ball mill, Powder Technology, Vol. 84, pp.101~106.
- 최상근, 김병곤, 정종희, 정현생, 1996, 고기능성 충전제용 고순도 미립 실리카 분체제조 연구에 관한 중간보고서(1차년도), 통상산업부.
- Sadler, L. Y., Stanley, D. A. and Brooks, D. R., 1975, Attrition mill operating characteristics, Powder Technology, Vol. 12, pp.19~28.
- Krogh, S. R., 1980, Crushing characteristics, Powder Technology, Vol. 27, pp.171~181.
- Sepulveda Jimenez, J. L., 1981, A detailed study on stirred ball mill grinding, Ph. D. Dissertation, Univ. of Utah.
- Mankosa, M. J., Adel, G. T. and Yoon, R. H., 1989, Effect of operating parameters in stirred ball mill grinding of coal, Powder Technology, Vol. 59, pp.255~260.
- Beke, B., 1974, Fine grinding, Epitoanyag. Vol. 25, pp.121~133.

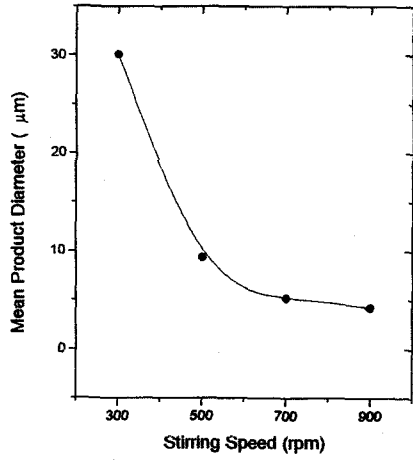


Fig. 1 Effect of stirring speed on mean product size

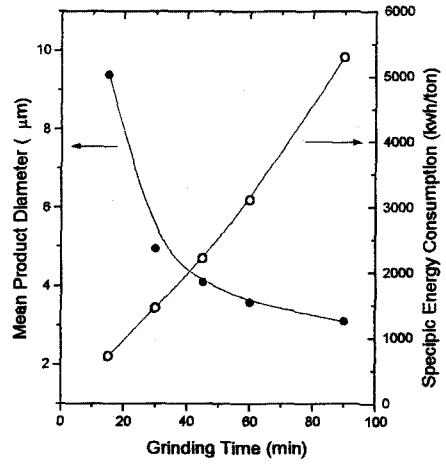


Fig. 2 Effect of grinding time on mean product size

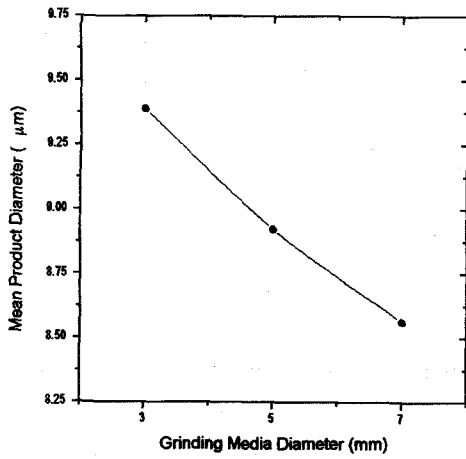


Fig. 3 Effect of grinding media size on mean product size

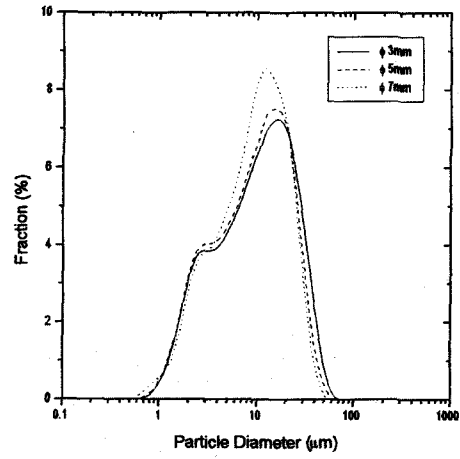


Fig. 4 Effect of grinding media size on product particle distribution

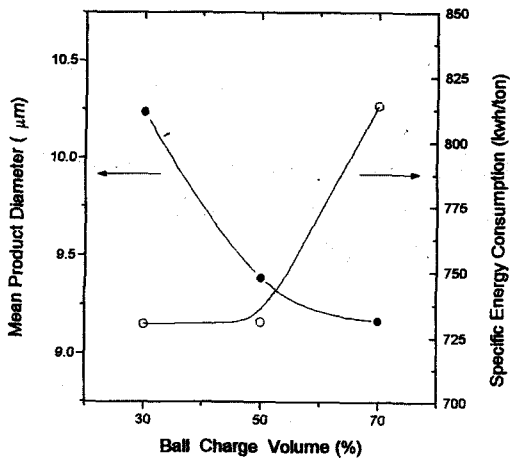


Fig. 5 Effect of charge volume in chamber on mean product size

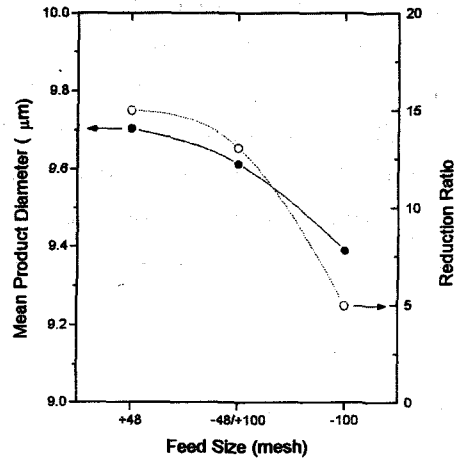


Fig. 6 Effect of feed size on mean product size