ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการบดละเอียดด้วยเครื่องบด Jet mill
ผู้เขียน นายนพฤทธิ์ โมราสุทธิ์
สาขาวิชา วิศวกรรมเหมืองแร่
ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้คือ การศึกษาการบดละเอียดด้วยเครื่องบด Jet mill ในเทอมของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการบดแร่ ได้แก่ ความดันของอากาศ ความแข็งของแร่หรือวัสดุ อัตราการป้อน และขนาดของแร่ป้อน นอกจากนั้นยังได้ศึกษาถึงข้อจำกัดของการบดแร่และวัสดุของ ยิปซัม แบไรต์ อิลเมไนต์ ควอรตซ์ และเฟอร์โรซิลิกอน โดยพิจารณาถึงความละเอียด และรูปร่างของอนุภาคที่ได้ จากการทดลองพบว่า

1.) ความหนาแน่นของอนุภาคที่อยู่ในโซนการบด มีผลต่อความละเอียดของอนุภาคที่บดได้ นั่นคือ อัตราการป้อนแร่ที่มากเกินไปทำให้อนุภาคที่บดได้มีขนาดโดยเฉลี่ยโตกว่าปกติ อัตราการป้อนที่พอเหมาะ คือ ช่วง 0.2 – 0.5 กรัม/วินาที และพบว่าความถ่วงจำเพาะของแร่มีแนวโน้มที่จะมีผลต่อความละเอียดของอนุภาคที่บดได้ โดยอนุภาคที่หนักกว่าบดได้ขนาดละเอียดมากกว่า

2.) ความดันเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการบดด้วยเครื่องบด Jet mill พบว่า d_{50} มีความสัมพันธ์กับความดันอย่างชัดเจนในรูปของสมการยกกำลัง ดังนี้

$$y = ax^{-b}$$

เมื่อ y คือ d_{50} (ไมครอน)
a , b คือ ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของแร่ป้อน
x คือ ความดันของอากาศที่ใช้ (กก./ตร.ซม.) และ $x>0$

เมื่อใช้ความดันสูงขึ้น อนุภาคที่บดได้(d_{50})มีขนาดเล็กลง และความดันของอากาศยังมีผลต่อแร่ที่มีความแข็งสูงมากกว่าแร่ที่มีความแข็งต่ำ

3.) ขนาดของแร่ป้อน สำหรับแร่อ่อน เช่น ยิปซัมและแบไรต์ ไม่ค่อยมีผลต่อความละเอียดของแร่ที่บดได้ในช่วงความดันอากาศ 2 – 7 กก./ตร.ซม. เพราะที่ความดันอากาศ 2 กก./ตร.ซม. เพียงพอที่จะทำให้แร่ป้อนโตที่สุด (-20+35 เมช) แตกได้ดี ในขณะที่แร่แข็ง เช่น ควอรตซ์ มีผลต่อความละเอียดของอนุภาคที่บดได้โดยเฉพาะที่ความดันของอากาศต่ำๆ (2-3 กก./ตร.ซม.) กล่าวคือ d_{50} มีขนาดโตขึ้นเมื่อแร่ป้อนโตขึ้น แต่ไม่มีผลมากนักเมื่อความดันอากาศสูงขึ้น (4-7 กก./ตร.ซม.) ค่า d_{50} ที่ได้มีค่าเกือบคงที่

4.) รูปร่างผลึกของแร่อาจเป็นตัวกำหนดความยากง่ายในการบดแร่ด้วยเครื่องบด Jet mill โดยพิจารณาจากอัตราส่วนลดเรียงลำดับจากง่ายไปยากดังนี้ แบไรต์ อิลเมไนต์ ยิปซัม ควอรตซ์ และเฟอร์โรซิลิกอน พบว่าแร่ยิปซัมและแร่แบไรต์มีการแตกตามแนว Cleavage ทำให้รูปร่างของอนุภาคเป็นไปตาม Cleavage จึงมีการกระจายตัวของอนุภาคในช่วงแคบ ส่วนแร่ควอรตซ์ อิลเมไนต์ และเฟอร์โรซิลิกอน มีการแตกแบบ Shattering จึงมีรูปร่างเป็นเหลี่ยมคมและมีการกระจายตัวของอนุภาคในช่วงกว้างกว่า

5.) ภาวะที่สามารถบดแร่แบไรต์ ยิปซัม ควอรตซ์ และเฟอร์โรซิลิกอนได้ขนาด(d_{50})เล็กที่สุด คือ ขนาดแร่ป้อน –20+35 เมช อัตราการป้อน 0.2 กรัม/วินาที และความดันอากาศ 7 กก./ตร.ซม. โดยให้แร่แบไรต์ ยิปซัม ควอรตซ์ และเฟอร์โรซิลิกอนที่บดได้ 1.9, 5.8, 6.6 และ 8.0 ไมครอน ตามลำดับ

Thesis Title	Study of Grinding by Jet Mill
Author	Mr.Nopparit Morasut
Major Program	Mining Engineering
Academic Year	2002

Abstract

The purpose of this research is to study of fine grinding by a jet mill in terms of the various variables affected on grinding such as air pressure, minerals or materials hardness, feed rate and feed size. The limitation of grinding of gypsum, barite, ilmenite, quartz and ferrosilicon was also investigated by means of particle fineness, size distribution and morphology of ground products. It was found that :

1.) The density of particle which are in the grinding zone affects the product fineness, i.e. an over mineral feed rate caused the product size larger than that of the normal rate. The appropriate feed rate was between 0.2 – 0.5 g/s. Moreover, mineral specific gravity tended to have an effect on product fineness. Heavy particles were finer than light particles.

2.) The air pressure was the most vital variable which affects grinding by jet mill. d_{50} was apparently related to the air pressure in the power equation as following :

$$y = ax^{-b}$$

when y : d_{50} (micron)

a , b : constant value depending on mineral type and feed size

x : air pressure (kg/cm^2) and $x>0$

The higher air pressure was applied, the product size (d_{50}) was finer. Moreover, the air pressure also had an effects on hard mineral more than the soft one.

3.) Feed size, for soft minerals such as gypsum and barite, feed size slightly affected on the fineness in the air pressure range of 2 – 7 kg/cm^2. Since the air pressure of 2 kg/cm^2 was enough to cause breakage of the biggest feed size of -20+35 mesh. Whereas hard minerals such as quartz, feed size had an effect on the fineness of ground product especially at the low air pressure about 2 – 3 kg/cm^2 , i.e. the larger size was fed, the larger d_{50} was obtained but it had a slight effect if an air pressure was high (4 – 7 kg/cm^2). Therefore, the almost constant d_{50} value was observed.

4.) Crystallography, the minerals ranking by grindability in terms of reduction ratio would be barite, ilmenite, gypsum, quartz and ferrosilicon respectively. Since gypsum and barite minerals have cleavages, the morphologies of their ground products

were cleavage shapes and the particle size distributions of ground products were narrow. While quartz, ilmenite and ferrosilicon have a shattering breakage mechanism, leading to the shapes of ground products were angular and their size distribution were wider ranges.

5.) The optimum conditions that the smallest d_{50} was obtained, are the feed size of –20+35 mesh, feed rate of 0.2 g/s and air pressure of 7 kg/cm^2. At this condition, the average particle size (d_{50}) of barite, gypsum, quartz and ferrosilicon of 1.9, 5.8, 6.6 and 8.8 microns were obtained respectively.