

การศึกษาและทดสอบการคัดออกขนาดแร่เฟลด์สปาร์เม็ดละเอียด ของเหมืองแร่เอเซียด้วยเครื่องคัดขนาด Vertical Air Classifier

บุญสม ศิริบำรุงสุข¹ สุรศักดิ์ ตรีสุวรรณ² และ วิทยา ทองสงโสม³

Abstract

Siribumrungsukha, B., Treesuwan, S. and Tongsongsom, W.
The studies and experiments on size elimination of fine-grained feldspar from
Asia Mining by using Vertical Air Classifier
Songklanakar J. Sci. Technol., 2002, 24(2) : 273-281

Asia Mining Company produces feldspar and supplies to both domestic and overseas industries. Ore from the mine is crushed and ground and then classified by screening. That which is coarsely sized (+40 mesh) can be sold to the market, while that which is finely sized is left unsold due to the market requirement that size must be of -40+140 mesh. This research designed and constructed a Vertical Air Classifier in which the fine mineral is fed to a vertical chamber while air is blown from the bottom. The main variables are air flow rates and the length of contact between the air and the mineral (at length of 10 and 15 cm). The air is blown in by air compressor and its rate is controlled by a thin plate orifice. Experiments show that the classifier can eliminate more of the size of -140 mesh as the air flow rate increases. The %

Department of Mining and Material Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

¹D.Ing. (Mining Techniques), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ²วศ.บ. (เหมืองแร่) ³วศ.บ. (เหมืองแร่) ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Correspondence e-mail : sboonsom@ratree.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 15 ตุลาคม 2544

รับลงพิมพ์ 14 มกราคม 2545

fractional recovery at the size of -140 mesh is found to decrease as the air flow rate increases. The length of contact between the air and the mineral influences the elimination and the % fractional recovery as well. When the length is shorter (at 10 cm), the elimination of the size -140 mesh is better and the % fractional recovery at the size -140 mesh in the underflow is lower. At the air flow rate of 6.42 L/S and the length of contact of 10 cm, the size of -140 mesh can be reduced from 37.11% in the feed down to 17.70% in the underflow. The results demonstrate the potential of the Vertical Air Classifier to be further developed in eliminating the size -140 mesh by connecting the classifiers in series.

Key words : Vertical Air Classifier, feldspar classification, fine-grained mineral classification, dry classification, Asia Mining

บทคัดย่อ

บุญสม สิริบำรุงสุข สุรศักดิ์ ตรีสุวรรณ และ วิทยา ทองสงโสม

การศึกษาและทดสอบการคัดออกขนาดแร่เฟลด์สปาร์เม็ดละเอียดของเหมืองแร่เอเซียด้วยเครื่องคัดขนาด Vertical Air Classifier

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2545 24(2) : 273-281

บริษัทเหมืองแร่เอเซียได้ผลิตแร่เฟลด์สปาร์จำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ แร่ที่ผ่านการบดที่สามารถคัดขนาดได้โดยตะแกรงคัดขนาด ซึ่งสามารถจำหน่ายได้ตามข้อกำหนดคุณสมบัติของผู้ซื้อ แต่แร่เม็ดละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนดช่วงขนาดไว้ที่ +40 - 140 เมช ยังไม่สามารถจำหน่ายได้เนื่องจากยังไม่สามารถคัดออกแร่ขนาดเล็กลงกว่า 140 เมชได้ งานวิจัยนี้ได้ออกแบบสร้างเครื่อง Vertical Air Classifier ขึ้นโดยใช้หลักการป้อนแร่ลงมาตามสดมภ์(chamber column) และใช้พ่นลมสวนขึ้นการไหลของแร่ โดยใช้ตัวแปรอัตราการไหลของอากาศที่พ่นเข้าห้องคัดขนาด และระยะสัมผัสระหว่างอากาศกับแร่ที่ 10 และ 15 ซม. การพ่นอากาศเข้าทำโดยใช้เครื่องอัดลมและควบคุมอัตราการไหลของอากาศโดย thin plate orifice การทดลองพบว่า อัตราการไหลของอากาศที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ได้ปริมาณ overflow มากขึ้น คัดออกแร่ขนาด -140 เมชได้มากขึ้น และ % fractional recovery ที่ขนาดแร่ -140 เมชน้อยลง ในขณะที่ระยะสัมผัสระหว่างอากาศกับแร่ที่สั้นกว่าให้ผลการคัดออกแร่ขนาด -140 เมชดีกว่าและให้ % refractional recovery ที่ขนาดแร่ -140 เมชน้อยกว่า ที่ค่าอัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 6.42 ลิตร/วินาที และ ระยะสัมผัสระหว่างอากาศกับแร่เท่ากับ 10 ซม. สามารถคัดแร่ขนาด -140 เมชออกได้จาก 37.11% ในแร่ป้อนเหลือเพียง 17.70% ใน underflow ผลการทดลองแสดงถึงศักยภาพของเครื่อง Vertical Air Classifier นี้ที่จะคัดออกขนาดแร่ที่ไม่ต้องการได้มากกว่านี้หากใช้การคัดซ้ำในลักษณะอนุกรม

แร่เฟลด์สปาร์ เป็นแร่หลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมมีความต้องการใช้ขนาดแร่ที่บดแล้วต่างๆ กัน ซึ่งถ้าเป็นขนาดโตกว่า 40 เมช (~400 ไมครอน) สามารถคัดขนาดได้โดยตะแกรงคัดขนาดซึ่งไม่มีปัญหาในทางเทคนิค แต่ถ้าขนาดเล็กกว่านั้นจะใช้วิธีการ classification, elutriation หรือ sedimentation (Gaudin, 1939) ซึ่งมักจะพบอุปสรรคทางด้านเทคนิคมากกว่าการคัดขนาดโดยใช้ตะแกรงคัดขนาด และจะพบอุปสรรคมากขึ้นเมื่อทำการคัดขนาดแบบแห้ง เนื่องจากผู้ซื้อต้องการแร่แห้งถึงแม้จะคัดขนาดแบบเปียกแล้วทำให้แห้งจะมีความเป็น

ไปได้แต่ก็ทำให้ราคาต้นทุนการผลิตสูงเกินไป ที่เหมืองแร่เอเซีย จังหวัดนครศรีธรรมราชได้ทำการบดและคัดขนาดแร่เฟลด์สปาร์โดยใช้ตะแกรงคัดขนาดจำหน่ายให้กับอุตสาหกรรมเซรามิกทั้งในและต่างประเทศ โดยที่แร่ที่มีขนาดเล็กกว่า 40 เมช ถูกปล่อยกองไว้โดยเพราะไม่สามารถจำหน่ายเนื่องจากตลาดมีข้อกำหนดว่าต้องคัดขนาดให้ได้ขนาดช่วงระหว่าง -40 เมช (~400 ไมครอน) และ +140 เมช (+106 ไมครอน) ปกร (2543) ได้ออกแบบสร้าง Air Cyclone ใช้ทดลองคัดขนาดแร่ดังกล่าวโดยควบคุมตัวแปรที่เส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของ vortex finder

และความดัน พบว่าการคัดออกขนาดแร่ -140 เมช ยังไม่
ได้ผลดีพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้เชิงอุตสาหกรรมได้

Taggart (1954) และ Weiss (1985) ได้รวบรวม
หลักการของ air sizing ไว้หลายแบบ เช่น gravity-type,
inertia-type, centrifugal roughing และ Cyclone-type
งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบและสร้าง vertical air
classifier ขึ้นโดยใช้หลักการพ่นอากาศสวนขึ้นโดยให้แร่
ป้อนโปรยลงมาจากท่อป้อน (feeder) ตามแนวสดมส์ตั้ง โดย
ทำการแปรค่าอัตราการไหลของอากาศที่พ่นสวนขึ้น และ
แปรค่าระยะสัมผัสระหว่างแร่กับอากาศ (ความยาวของท่อ
ป้อน) มีวัตถุประสงค์หลักที่จะคัดขนาดแร่ให้อยู่ในช่วง -40
เมช +140 เมช โดยการคัดออก (elimination) แร่ขนาด
-140 เมช ออก การวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลการคัดขนาด
และประสิทธิภาพการคัดขนาดพิจารณาที่การกระจายขนาด
(size distribution), cumulative % passing, percent frac-
tional recovery, sharpness index และ probable error

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

Vertical Air Classifier

Vertical Air Classifier ได้รับการออกแบบและ
สร้างโดยให้แร่ป้อนไหลลงตามท่อป้อนโดยความโน้มถ่วง
(gravity) ท่อป้อนมีลักษณะสอดลึกเข้าไปใน chamber ซึ่ง
สามารถปรับระยะความลึกที่สอดได้ แร่ถูกลำเลียงเข้าสู่ท่อ
ป้อนโดย magnetic vibrating feeder ที่ปลายท่อป้อนมี
กรวยคว่ำรองรับเพื่อช่วยกระจายแร่ป้อน อากาศถูกพ่นเข้าสู่
chamber จากส่วนล่างโดยมีท่อสอดเข้าและมีปลายปล่อย
อากาศอยู่ในแนวตั้งเดียวกันกับท่อป้อน ที่ปลายท่ออากาศ
ทำเป็นปลายฟักบัวเพื่อช่วยกระจายอากาศ อากาศถูกป้อน
เข้าด้วยเครื่องอัดลมและควบคุมปริมาณการไหลของอากาศ
โดย thin plate orifice ส่วนของ overflow จะถูกลมพา
ออกทางท่อที่อยู่ส่วนบน ในขณะที่ underflow จะตกลงสู่
ส่วนล่าง Figure 1 หารายละเอียดของตัวแบบของเครื่องมือ
Figure 2 แสดงภาพเครื่องมือที่สร้างและประกอบเสร็จ
พร้อมทดลอง (การวิเคราะห์แร่ขนาดละเอียดใช้ photo
scanner วิเคราะห์)

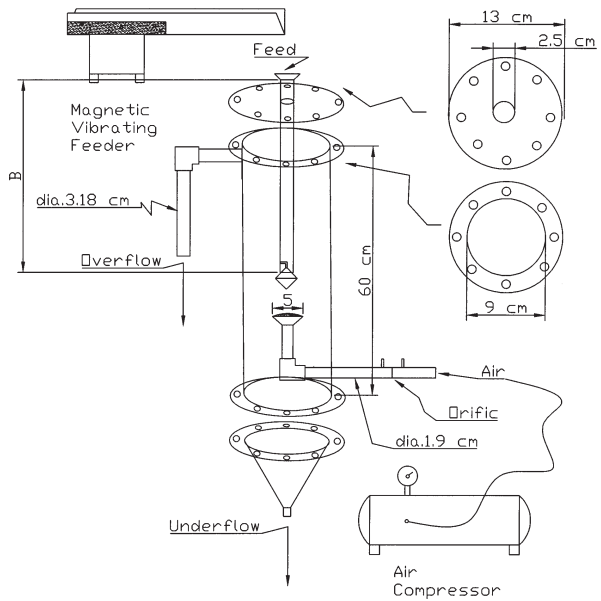


Figure 1. Detailed diagram of the Vertical Air Classifier



Figure 2. Photograph of the Vertical Air Classifier

วิธีการทดลอง

1. นำแร่เฟลด์สปาร์ที่ได้จากเหมืองแร่เอเชียคัด
ขนาดด้วยตะแกรงเพื่อตัดขนาด +40 เมช ออก จากนั้น
นำแร่ที่เหลือซึ่งเป็นแร่ขนาด -40 เมช ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ
100 °C เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่แห้ง
2. เปิดเครื่องอัดลมพร้อมปรับอัตราการไหลของ
อากาศที่ค่าต่างๆ ($Q = 3.32, 4.60, 5.58$ และ 6.42 ลิตร/
วินาที) โดยให้มีระยะสัมผัสของแร่กับอากาศเท่ากับ 10 ซม.

(ค่า B = ค่าความยาวท่อป้อน = 40 ซม.) และ 15 ซม. (ค่า B = ค่าความยาวท่อป้อน = 35 ซม.) แต่ละค่าของตัวแปรทำการทดลอง 5 ครั้ง รวมการทดลองทั้งสิ้น 40 ครั้ง

3. ป้อนตัวอย่างแร่ลงท่อป้อน เมื่อเสร็จการทดลองแต่ละครั้งนำ underflow และ overflow ไปชั่ง และนำไปวิเคราะห์ขนาด

ผลการทดลอง

ผลของอัตราการไหลของอากาศที่มีต่อปริมาณของ overflow และ underflow แสดงใน Table 1 ซึ่งเห็นได้ว่าอัตราการไหลของอากาศมากขึ้นทำให้ได้ปริมาณ overflow มากขึ้นตามไปด้วย และในขณะเดียวกันพบว่าระยะสัมผัสระหว่างแร่กับอากาศสั้น (B = 40) ปริมาณ overflow จะมีมากกว่าระยะสัมผัสระหว่างแร่กับอากาศยาว (B = 35)

ผลการวิเคราะห์ขนาดแร่ของ overflow และ underflow ในกรณีของค่าอัตราการไหลของอากาศ (Q) = 6.42 ลิตร/วินาที ครั้งที่ 1 ที่ค่า B = 40 ซม. แสดงใน Table 2 ซึ่งจะพบได้ว่า Vertical Air Classifier สามารถตัดให้ขนาด -140 เมช (-106 ไมครอน) ที่มีอยู่ในแร่ป้อน 37.11% ลงเหลือ 17.70% ใน underflow

Figure 3 แสดงความสัมพันธ์ของขนาดและ cumulative % passing ของ underflow ที่ได้จากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง ที่สภาวะ Q = 6.42 ลิตร/วินาที, B = 40 ซม. ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลของการคัดขนาดโดย Vertical Air Classifier ทำให้ได้ underflow ที่มีแร่ขนาดที่ geometric mean size ที่ 90 ไมครอน (-106 ไมครอน +75 ไมครอน) อยู่ในระดับต่ำกว่า 20% ในขณะเดียวกัน Figure 4 แสดงความสัมพันธ์ของขนาดและ cumulative % passing ของ overflow ที่ได้จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง

Table 1. Effects of air flow rate- quantity of overflow increases as air flow rate increases, and the shorter the length of contact between the mineral and the air, the greater quantity of overflow.

Air flow rate (Q, L/S)	Overflow(g)		Underflow(g)		%loss	
	B = 40	B = 35	B = 40	B = 35	B = 40	B = 35
3.32	11.14	7.96	86.54	91.06	2.32	0.98
4.60	16.74	12.28	81.40	85.66	1.86	2.06
5.58	22.42	16.00	74.10	79.76	3.48	4.24
6.42	23.70	18.60	72.76	77.18	3.54	4.22

Table 2. Results of size analyses of overflow and underflow at Q = 6.42 L/S, B = 40 cm, 1st test.

Size (micron)	Geometric mean size	Cumulative & passing			%fractional recovery
		overflow	underflow	calc.feed	
-400+212	306	100.00	100.00	100.00	100.00
-212+150	181	100.00	51.77	64.14	100.00
-150+106	128	100.00	31.86	49.33	86.15
-106+75	90	93.40	17.70	37.11	63.69
-75 +53	64	79.50	9.29	27.29	43.55
-53+38	45	61.20	4.42	18.98	22.92
-38	38	42.50	2.51	12.76	14.61

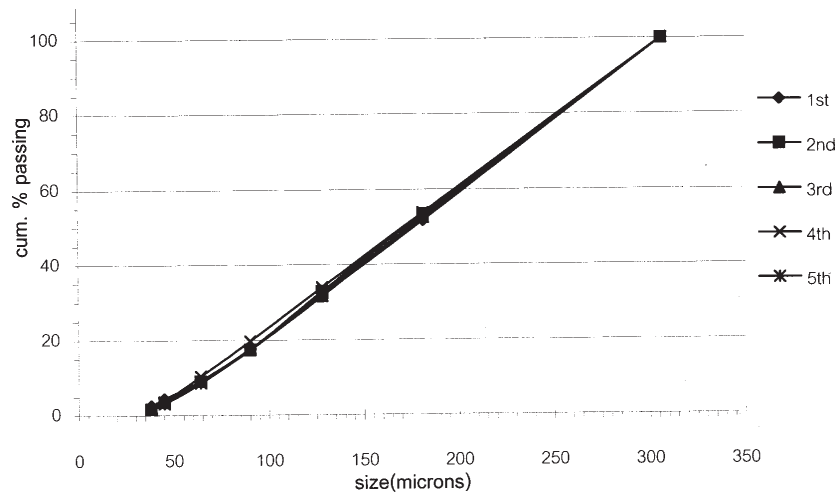


Figure 3. Relationship between size and cumulative % passing of underflow at $Q = 6.42$ L/S., $B = 40$ cm., number of tests = 5

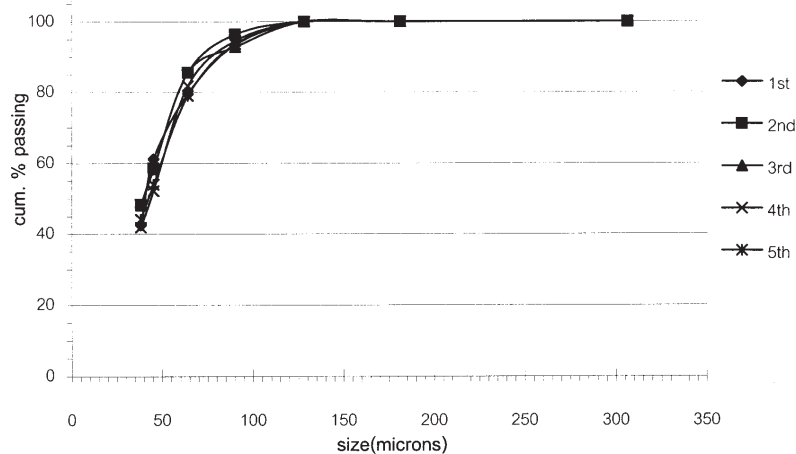


Figure 4. Relationship between size and cumulative % passing of overflow at $Q = 6.42$ L/S., $B = 40$ cm., number of tests = 5

ที่สภาวะ $Q = 6.42$ ลิตร/วินาที, $B = 40$ ซม. เช่นกัน จากกราฟพบว่า overflow ที่ได้มีปริมาณแร่ขนาด -106 ไมครอน (หรือ -40 เมช) สูงถึงประมาณ 95% ซึ่งเป็นการคัดแร่ได้ดีในระดับดีมาก

ผลการทดลองของทุกตัวแปร ได้นำมาแสดงไว้ใน Figure 5 และ Figure 6 ใน Figure 5 แสดงผลของการคัดขนาดแร่ของ underflow ที่ $Q = 3.32, 4.60, 5.58$ และ 6.42 ลิตร/วินาที ที่ $B = 40$ ซม. เทียบกับแร่ป้อน

ในขณะที่ Figure 6 แสดงผลของการคัดขนาดแร่ของ underflow ที่ $Q = 3.32, 4.60, 5.58$ และ 6.42 ลิตร/วินาที ที่ $B = 40$ ซม. เทียบกับแร่ป้อน ซึ่งจะพบได้ชัดเจนว่าเมื่อระยะสัมผัสของแร่และอากาศสั้น ($B = 40$ ซม.) จะคัดขนาดได้ดีกว่าเมื่อระยะสัมผัสของแร่และอากาศยาว ($B = 35$ ซม.) โดยพิจารณาจากช่วงว่าง (gap) ที่มากกว่าระหว่างเส้นกราฟของแร่ป้อน (feed) และเส้นกราฟของ underflow ทุกค่า Q

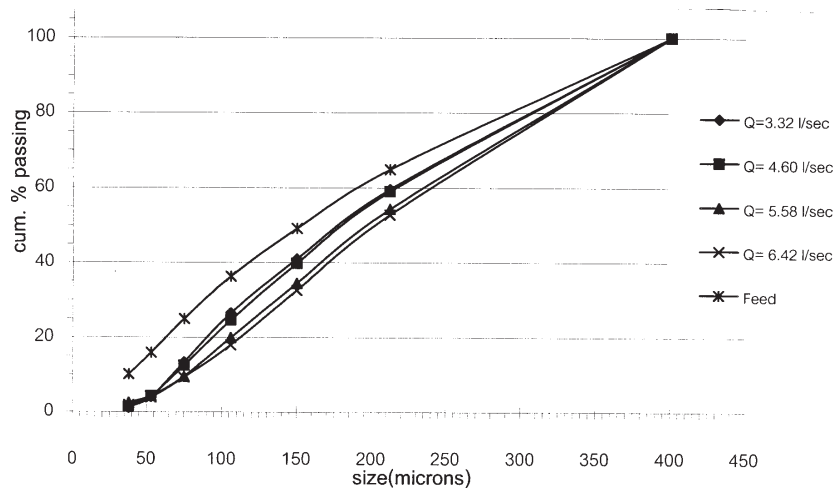


Figure 5. Relationship between size and cumulative % passing of underflow at Q = 3.32, 4.60, 5.58 and 6.42 L/S., at B = 40 cm. and that of the feed.

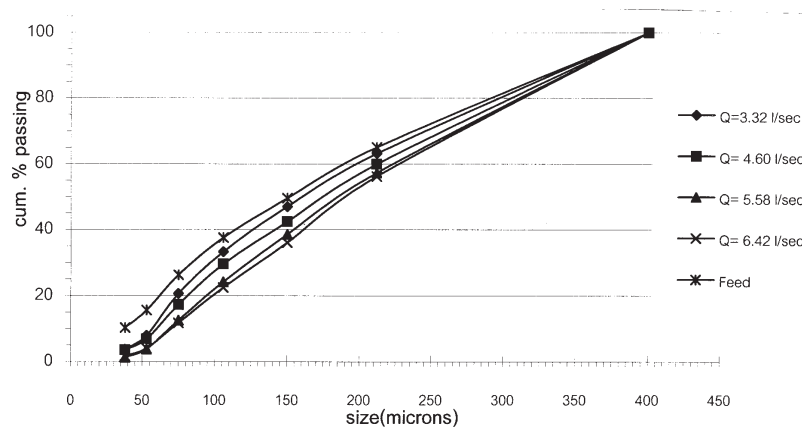


Figure 6. Relationship between size and cumulative % passing of underflow at Q = 3.32, 4.60, 5.58 and 6.42 L/S., at B = 35 cm. and that of the feed.

% fractional recovery แสดงสัดส่วนเชิงปริมาณของแร่ที่อยู่ใน underflow เทียบกับแร่ป้อนในแต่ละช่วงของขนาด Figure 7 แสดงผลของความสัมพันธะระหว่างขนาดและ % fractional recovery ที่ Q = 6.42 ลิตร/วินาที และ B = 40 ซม. ของการทดลองทั้ง 5 ครั้ง พบว่าขนาด -106 + 75 ไมครอนซึ่งต้องการคัดออกจาก underflow มีปริมาณประมาณ 60-65% ซึ่งเป็นผลที่น่าพอใจทำให้คาดหมายได้ว่าถ้ามีการคัดขนาดซ้ำโดยใช้ underflow เป็นแร่ป้อน สัดส่วนนี้จะลดลงได้อีก

อิทธิพลของอัตราการไหลของอากาศ (Q) แสดงใน Table 3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพ่นอากาศแรงมากขึ้น % fractional recovery ของแร่ขนาด -106 + 75 ไมครอน (ซึ่งขนาดที่เล็กกว่า 106 ไมครอน ต้องพยายามคัดออก) ที่ค้างอยู่ใน underflow จะน้อยลง โดยเฉพาะที่ Q = 6.42 ลิตร/วินาที สามารถคัดออกขนาดแร่ที่เล็กกว่า 106 ไมครอนลงเหลือ 17.70% ใน underflow จากเดิมที่มีอยู่ 37.11% ในแร่ป้อน

อิทธิพลของอัตราการไหลของอากาศ (Q) แสดง

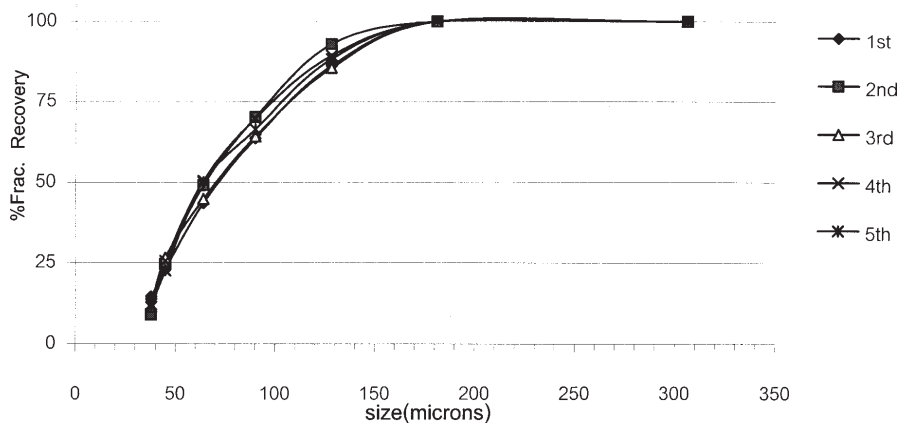


Figure 7. Relationship between size and % fractional recovery at $Q = 6.42 \text{ L/S}$ and $B = 40 \text{ cm}$. number of tests = 5

Table 3. Demonstrates the reduction of % fractional recovery while increasing air flow rate(Q) of mineral size at $-106 + 75 \text{ micron}$.

Air flow rate (Q, L/S)	Cumulative & passing			%fractional recovery
	overflow	underflow	feed	
3.32	97.00	25.71	34.85	87.49
4.60	96.90	25.56	36.97	88.76
5.58	96.40	19.52	35.95	77.39
6.42	93.40	17.70	37.11	63.69

เป็นภาพรวมต่อการลดลงของ cumulative % passing ของแร่ขนาด -106 ไมครอนใน underflow ที่ค่า $B = 40$ ซม. และ $B = 35$ ซม. ใน Figure 8 พบว่าระยะสัมพันธ์ระหว่างแร่กับอากาศสั้น ($B = 40$) ให้ค่า cumulative % passing ที่น้อยกว่า ซึ่งแสดงว่ามีความสามารถในการคัดขนาดแร่ที่ไม่ต้องการออกจาก underflow ได้ดีกว่า

Figure 9 แสดงให้เห็นถึงผลของอัตราการไหลของอากาศ (Q) ที่มีต่อ % fractional recovery ที่ขนาดแร่ $-106 + 75$ ไมครอนใน underflow สำหรับค่า $B = 40$ ซม. และ $B = 35$ ซม. เมื่ออัตราการไหลของอากาศมากขึ้น % fractional recovery ลดลง ในขณะที่ระยะสัมพันธ์ระหว่างแร่กับอากาศสั้น ($B = 40$ ซม.) จะทำให้ % fractional recovery น้อยกว่า ซึ่งแสดงว่ามีความสามารถในการคัดขนาดแร่ที่ไม่ต้องการออกจาก underflow ได้ดีกว่า

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลการคัดขนาดวิเคราะห์ได้โดยการคำนวณหาค่า sharpness index (S.I.) และค่า probable error (Epm) โดยอาศัยค่า d_{25} , d_{50} และ d_{75} (Kelly and Spottiswood, 1982) ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ใน Table 4 สำหรับระยะสัมพันธ์ระหว่างแร่กับอากาศเท่ากับ 35 ซม. พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศมีผลทำให้ค่า sharpness index ลดลง และทำให้ค่า probable error สูงขึ้นซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพที่ลดลงเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศ แต่อย่างไรก็ตามค่า sharpness index และค่า probable error เป็นค่าที่วิเคราะห์ประสิทธิภาพการกระจายตัวของขนาดเม็ดแร่ไปตามชั้นของตะแกรงขนาดต่างๆ โดยนำตัวเลขของ d_{25} และ d_{75} มาคำนวณ แต่งานวิจัยนี้ต้องการดูการคัดออก (elimination) ของขนาด -106 ไมครอนซึ่งมีค่า % fractional

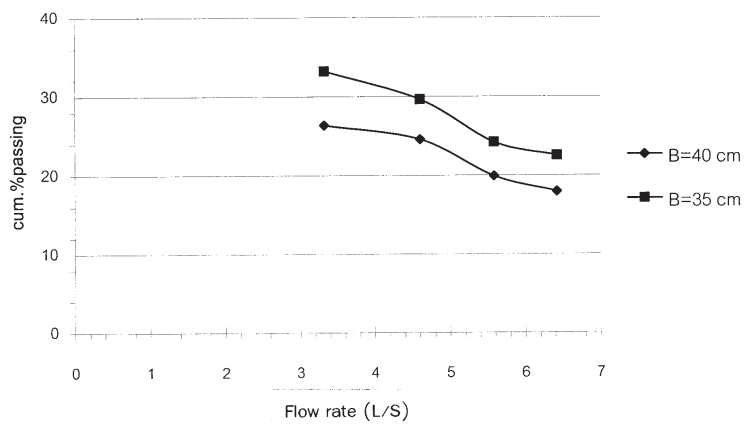


Figure 8. Increase of air flow rate results in a decrease of cumulative % passing in underflow at the size -106 micron of both at B = 40 cm and B = 35 cm.

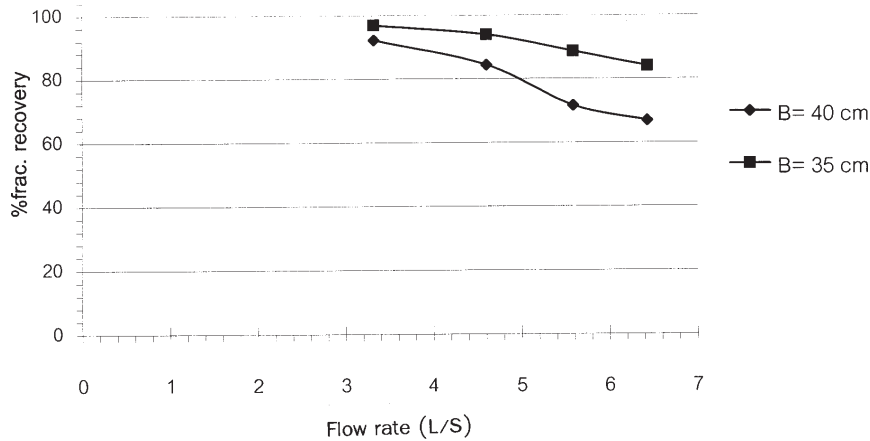


Figure 9. Increase of air flow rate results in a decrease of % fractional recovery in underflow at the size -106 + 75 micron of both at B = 40 cm and B = 35 cm.

Table 4. Efficiency of the size classification operated by Vertical Air Classifier at B = 35 cm.

Air flow rate (Q, L/S)	d ₂₅	d ₅₀	d ₇₅	S.I.	Epm
3.32	33.0	40.0	47.0	0.70	7.0
4.60	35.0	44.0	57.0	0.61	11.0
5.58	40.0	48.0	66.0	0.61	13.0
6.42	41.0	52.0	74.0	0.55	16.5

recovery ที่ระดับประมาณ 80% หรือ d₈₀ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพของ Vertical Air Classifier นี้

วิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราการไหลของอากาศ (Q) มีผลทำให้ได้ปริมาณ overflow มากขึ้น (Table 1) และมีอิทธิพลต่อการที่จะคัดออกแร่ขนาด -106 ไมครอนมาก คือเมื่อเพิ่มอัตราการไหล ซึ่งหมายถึงอัตราความเร็วของอากาศที่สวนขึ้นของการ

ตกลงมาของเม็ดแร่ จะทำให้แร่ขนาด -106 ไมครอนมีอยู่ใน underflow น้อยลงและไปอยู่ใน overflow มากขึ้น (Table 3 and Figure 8) กล่าวคือ ลดจาก 25.71% มาเหลือ 17.11% ใน underflow นอกจากนี้พบว่าการอัตราไหลของอากาศทำให้ได้ underflow ที่มี % fractional recovery ที่ขนาดแร่ -106 + 75 ไมครอนน้อยลงซึ่งแสดงว่าขนาดของแร่ที่ไม่ต้องการให้อยู่ใน underflow มีน้อยลงตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพราะว่าเมื่อคัดแร่ขนาดเล็กกว่า 106 ไมครอนออกจาก underflow ได้ดีก็ทำให้ได้ underflow ที่มีขนาดแร่ช่วง -40 เมช (~400 ไมครอน) +140 เมช (106 ไมครอน) ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายได้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรม

ระยะสัมผัสระหว่างแร่และอากาศ (B) ที่สั้นกว่า (B = 40 ซม. คือระยะสัมผัส 10 ซม.) ให้ผลการคัดขนาดที่ดีกว่า กล่าวคือได้การคัดออกแร่ขนาด -106 ไมครอน ได้มากกว่า (เทียบกับ B = 35 ซม. คือระยะสัมผัส 15 ซม.) (Figure 8) และในขณะเดียวกันได้ค่า % fractional recovery ที่ขนาดแร่ -106 + 75 ไมครอนน้อยกว่า ซึ่งแสดงว่าขนาดของแร่ที่ไม่ต้องการให้อยู่ใน underflow มีน้อยลง (Figure 9)

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพการที่จะคัดออกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดเล็กกว่า 106 ไมครอน เพื่อให้ได้ underflow ที่มีขนาดแร่ในช่วง -40 + 140 เมช มีความเป็นไปได้สูง และเช่นเดียวกันกับวิธีการแต่งแร่หรือคัดขนาดแร่โดยทั่วไปที่จะต้องมีการคัดแร่หรือแต่งแร่ซ้ำเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ Vertical Air Classifier นี้ก็เช่นกันหากมีการคัดออกซ้ำโดยการต่อวงจรเป็นอนุกรมก็จะให้ผลดียิ่งขึ้นและสมควรที่จะศึกษาทดลองในระดับประลอง (pilot scale) และในระดับการค้า (commercial scale) ต่อไป

บทสรุป

Air classifier มีความเหมาะสมที่จะใช้คัดขนาดแร่แบบแห้ง เม็ดละเอียด การทดลองครั้งนี้ยืนยันความเป็นไปได้ของการคัดขนาดที่แร่เม็ดละเอียดที่ 106 ไมครอน ซึ่งเป็นขนาดของแร่ที่จะสามารถคัดขนาด โดยเฉพาะการคัดขนาดโดยการตัดออก (size elimination) อาจมีขนาดที่ละเอียดหรือหยาบกว่า 106 ไมครอน ซึ่งสามารถทำการคัดขนาดได้โดยการแปรความเร็วลม ระยะสัมผัสของแร่กับอากาศ แต่อย่างไรก็ตามการที่จะทำการคัดขนาดให้ได้คุณสมบัติตามข้อกำหนดของผู้ซื้อ จำเป็นที่จะต้องทำการคัดขนาดซ้ำโดยการต่อเครื่องคัดขนาดเป็นอนุกรม

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี 2517. คู่มือการแต่งแร่. โรงพิมพ์สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี
ทำเนียบนายกรัฐมนตรี
ปกร พูนผล 2543. การคัดขนาดแร่เฟลด์สปาร์ด้วยเครื่องคัดขนาดเชิงกลอย่างแห้ง. ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และโลหวิทยา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Gaudin, A.M. 1939. Principles of Mineral Dressing. TATA McGraw-Hill Publishing Company Ltd. Bombay-New Delhi.
Kelly, E.G. and Spottiswood, D.J. 1982. Introduction to Mineral Processing. John Wiley & Sons. New York.
Taggart, A.F. 1954. Handbook of Mineral Dressing. School of Mines, Columbia University.
Weiss, N.L. 1985. SME Mineral Processing Handbook Vol. 1. Society of Mining Engineer. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers Inc. New York.