

รายงานผลการศึกษาทดลอง

การแต่งแร่พลวงเปอร์เซ็นต์ต่ำจากประเทศสหภาพเมียนมาร์

โดย

ณรงค์ ยืนยงหัตถภรณ์

อภิรัฐ ชีรภาพวิเศษพงษ์

เอกภพ ศรีเรืองฤทธิ์



กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน 2 สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

มีนาคม 2550

บทคัดย่อ

การแต่งแร่พลวงเปอร์เซ็นต์ต่ำจากประเทศสหภาพเมียนมาร์
 ณรงค์ ยืนยงหัตถกรรม อภิรัฐ ธีรภาพวิเศษพงษ์ และเอกภพ ศรีเรืองฤทธิ์
 กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน 2 สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
 กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ถ.พระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
 โทรศัพท์: 0 2202 3558 E-mail: apiratz@gmail.com

ตัวอย่างแร่พลวงที่ได้ เป็นแร่นำเข้าจากแหล่งแร่พลวง THABYU รัฐกะเหรี่ยง ประเทศสหภาพเมียนมาร์ จากผลวิเคราะห์เคมีเบื้องต้นพบว่าเป็นแร่พลวงเปอร์เซ็นต์ต่ำ มีความเข้มข้นประมาณ 15-35%Sb ในการศึกษานี้ได้ทดลองใช้วิธีการแต่งแร่ 3 วิธี ได้แก่ การแยกด้วยโต๊ะแยกแร่ โรเจอร์ตสไปรอล และการลอยแร่ โดยย่อยแร่ก้อนขนาดเริ่มต้นประมาณ 10-20 เซนติเมตร ด้วย jaw crusher และบดละเอียดด้วย roll crusher แล้วทำการคัดขนาดด้วยตะแกรง จากนั้นสุมตัวอย่างแร่ไปทำการแต่งแร่ทั้ง 3 วิธี คือ การแยกด้วยโต๊ะแยกแร่ การแยกด้วยโรเจอร์ตสไปรอล และการลอยแร่ ตามลำดับ แร่ที่แต่งได้จะนำไปวิเคราะห์เคมีหาความเข้มข้นของ Sb โดยใช้วิธี volumetry เพื่อวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลการแต่งแร่ ผลการทดลองพบว่าวิธีการลอยแร่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยได้ผลผลิตแร่ที่ความเข้มข้น 62.73 %Sb เก็บหัวแร่ได้ประมาณ 20% ของแร่ป้อน โดยใช้ aerofloat 242 10%w/w และ lead nitrate 10%w/w เป็นน้ำยาลอยแร่

คำสำคัญ: พลวง สติบไนต์ การลอยแร่

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำเอกสารวิชาการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลดังต่อไปนี้

นายสุรพงษ์ เชียงทอง ผู้อำนวยการสำนักอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้กรุณาให้การสนับสนุนในการจัดทำ

นายสิทธิชัย นิลกำแหง วิศวกรเหมืองแร่ บริษัท เนาวรัตน์พัฒนาการ จำกัด(มหาชน) และบริษัท เค.อัลลายแอนซ์ จำกัด ให้ความกรุณาส่งตัวอย่างแร่ น้ำยาลอยแร่ และข้อมูลแหล่งแร่

นายบุญเลี้ยง มนขำ และนายบุญชร สุวรรณมาลัย และเจ้าหน้าที่กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน 2 สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน ในความช่วยเหลือด้านปฏิบัติการ เตรียมตัวอย่าง น้ำยาลอยแร่ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการแต่งแร่ ตลอดจนการศึกษา ทดลอง

เจ้าหน้าที่ กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน 4 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์เคมี

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของทุกๆ ท่านมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มา	1
1.2 แนวทางการศึกษา ทดลอง	1
บทที่ 2 ข้อมูลทางวิชาการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 แร่พลวง	2
2.2 ลักษณะแร่พลวงที่ซื้อขายในประเทศไทย	4
2.3 ที่มาของแร่	4
2.4 การศึกษาทดลองวิธีการแต่งแร่พลวงที่ผ่านมา	5
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	7
3.1 เตรียมตัวอย่างแร่	7
3.2 การทดลองแต่งแร่พลวงด้วยวิธีแยกด้วยโต๊ะแยกแร่ (shaking table)	9
3.3 การทดลองแต่งแร่พลวงด้วยวิธีแยกด้วยโรเตอร์สไปรอล	12
3.4 การทดลองด้วยวิธีการลอยแร่	13
บทที่ 4 ผลการทดลอง	16
4.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี	16
4.2 ผลการคัดขนาดแร่	17
4.3 ผลการคัดขนาดด้วยโต๊ะแยกแร่	19

4.4 การลอยแร่ (Flotation).....	34
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	55
5.1 สรุปผลการทดลอง	55
5.2 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	56

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 แสดงคุณลักษณะแร่พลวงที่ซื้อขายกันในประเทศไทย	4
ตาราง 4.1 แสดงการวิเคราะห์ขนาดแร่หลังจากบด	17
ตาราง 4.2 แสดงผลการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 1 แร่ป้อนขนาด -14 เมช น้ำหนัก 5 kg	19
ตาราง 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ขนาดของแร่หัวโต๊ะ จากแร่ป้อนขนาด -14 เมช	19
ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาด แร่คละ จากแร่ป้อนขนาด -14 เมช.....	20
ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์ขนาดของแร่หางโต๊ะ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช.....	21
ตาราง 4.6 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 2	24
ตาราง 4.7 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 3	25
ตาราง 4.8 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 4	26
ตาราง 4.9 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 5	27
ตาราง 4.10 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -14+35 เมช น้ำหนัก 12 kg.....	31
ตาราง 4.11 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -35 เมช น้ำหนัก 5.5 kg	32
ตาราง 4.12 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -24+65 เมช น้ำหนัก 15 kg.....	33
ตาราง 4.13 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 1.....	34
ตาราง 4.14 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 1	35
ตาราง 4.15 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 2.....	36
ตาราง 4.16 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 2	37
ตาราง 4.17 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 3	38
ตาราง 4.18 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 3	39
ตาราง 4.19 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 4.....	40
ตาราง 4.20 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 4	41
ตาราง 4.21 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 5.....	42

ตาราง 4.22 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 5.....	43
ตาราง 4.23 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 6.....	44
ตาราง 4.24 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 6	45
ตาราง 4.25 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 7.....	46
ตาราง 4.26 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 7	47
ตาราง 4.27 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 8.....	48
ตาราง 4.28 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 8	49
ตาราง 4.29 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 9.....	49
ตาราง 4.30 แสดงผลการลอยแร่ ครั้งที่ 9	50
ตาราง 4.31 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 10.....	51
ตาราง 4.32 แสดงผลการลอยแร่ ครั้งที่ 10	52
ตาราง 4.33 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 11.....	53
ตาราง 4.34 ผลการลอยแร่ครั้งที่ 11	54

สารบัญรูป

หน้า

รูป 2.1 แร่สตีบไนต์ (stibnite) []	3
รูป 2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งของแหล่งแร่ []	5
รูป 3.1 ภาพแสดงเครื่อง jaw crusher ที่ใช้ในการบดย่อยขนาดแร่	7
รูป 3.2 ภาพแสดงเครื่อง roll crusher ที่ใช้ในการบดย่อยขนาดแร่	7
รูป 3.3 ภาพแสดงลักษณะของช่องป้อนแร่ของ roll crusher	8
รูป 3.4 ภาพแสดงการคัดขนาดแร่ด้วยตระแกรง.....	8
รูป 3.5 Flow Chart การบดย่อยตัวอย่าง	9
รูป 3.6 การทดลองโต๊ะแยกแร่แบบเปียก (Wet Tabling)	10
รูป 3.7 ภาพแสดงลักษณะการแบ่งแยกแร่ที่เข้าโต๊ะแยกแร่	11
รูป 3.8 แสดงการทำงานของโต๊ะแต่งแร่	11
รูป 3.9 การทดลองแยกแร่ด้วยการใช้โรตารีกรังด์สไปรอล.....	12
รูป 3.10 แผนภาพแสดงขั้นตอนในการลอยแร่	15
รูป 4.1 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD-pattern) ของตัวอย่างแร่ป้อน	16
รูป 4.2 แร่ค้ำตะแกรงขนาดต่าง ๆ หลังการร่อนผ่านตระแกรง	17
รูป 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Cumulative Percentage กับขนาดแร่	18
รูป 4.4 ภาพแสดงลักษณะของหัวแร่ที่ได้จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช	20
รูป 4.5 ลักษณะของแร่คละ จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่แร่ป้อน ขนาด -14 เมช	21
รูป 4.6 ภาพแสดงลักษณะของหางแร่ที่ได้จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช	22
รูป 4.7 ภาพแสดงลักษณะการกระจายตัวของขนาดของแร่ที่เก็บได้จากช่วงหัวโต๊ะ(หัวแร่).....	22
รูป 4.8 ลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากช่วงกลางโต๊ะ(แร่คละ).....	23
รูป 4.9 ลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากท้ายโต๊ะ(หางแร่).....	23
รูป 4.10 กราฟเปรียบเทียบการกระจายขนาดแร่ จากร้อยละของน้ำหนักแร่ที่ผ่านตะแกรง	24

รูป 4.11 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่	25
รูป 4.12 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่	26
รูป 4.13 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่	27
รูป 4.14 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่	28
รูป 4.15 Flow sheet แสดงขั้นตอนในการทดลองแต่งแร่ที่ขนาด -14+35 เมช ด้วย reichert spiral	29
รูป 4.16 ภาพแสดงลักษณะการเดินทางของเม็ดแร่ที่ป้อนเข้าเครื่อง reichert spiral	30
รูป 4.17 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้	31
รูป 4.18 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้	32
รูป 4.19 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้	33
รูป 4.20 ภาพแสดงการลอยแร่ครั้งที่ 1	35
รูป 4.21 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่	37
รูป 4.22 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่	39
รูป 4.23 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 4.....	41
รูป 4.24 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่	41
รูป 4.25 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา

แร่พลวงเป็นแร่โลหะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจไม่น้อยกว่าแร่ชนิดอื่นๆ แร่ที่ผลิตได้นำมาถลุงเอาโลหะพลวง เพื่อผสมกับตะกั่วทำตัวพิมพ์หนังสือ ทำสี ทำตะกั่วแบตเตอรี่ ทำวันสัญญาณ แบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นแร่ยุทธปัจจัยที่นำมาใช้ทำอาวุธยุทธโศปกรณ์ต่างๆ อีกมากมาย แร่พลวงที่เกิดขึ้นในประเทศไทยจะเป็นแร่พลวงเงิน (Stibnite Sb_2S_3) เกิดรวมอยู่กับแร่พลวงทอง (Stibiconite, Sb_2O_3) การแต่งแร่พลวงมี 4 วิธี คือการแต่งคัดด้วยมือ (Hand picking) การแต่งด้วยความแตกต่างของน้ำหนัก (Gravity concentration) การลอยแร่ (Flotation) และการย่างแร่ (Roasting) วิธีที่เลือกใช้จะคำนึงถึงลักษณะของก้อนแร่ แร่ผสมอื่นที่ปนอยู่ ความบริสุทธิ์ของแร่ และความคุ้มค่าในการลงทุน

ตัวอย่างแร่พลวงที่ได้ มาจาก บริษัท เนวรัตน์พัฒนาการ จำกัด(มหาชน) ตั้งอยู่ที่ อ.การบองนา ทาวเวอร์ ชั้น 18-19 เอ 2/3 หมู่ 14 ถ.บางนา-ตราด กม.6.5 ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 เป็นตัวอย่างแร่ที่ได้จากเหมืองแร่พลวงในประเทศสหภาพเมียนมาร์ มีลักษณะต่างจากการแต่งแร่พลวงที่พบเห็นในประเทศไทย กล่าวคือมีลักษณะเป็นก้อนแร่สีเทาดำ น้ำหนักเบา มีหินดินดานเป็นมลทินอยู่มาก จากการศึกษาร่องคูประกอบเบื้องต้นพบว่าเป็นพลวงเปอร์เซ็นต์ต่ำ คือมีปริมาณแร่พลวงต่ำกว่า 40% Sb ซึ่งไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ การแต่งแร่เพื่อเพิ่มความบริสุทธิ์เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้แร่ดังกล่าวสามารถจำหน่ายได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาวิธีแต่งแร่ที่เหมาะสมสำหรับตัวอย่างแร่ดังกล่าว

ดังนั้นการให้ความช่วยเหลือในครั้งนี้จึงจำเป็นต้องศึกษา เปรียบเทียบวิธีการแต่งแร่ที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าในการผลิต เพื่อให้แร่สามารถแข่งขันในตลาดได้ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าแร่คุณภาพต่ำ ให้มีคุณภาพสูงขึ้นสามารถจำหน่าย และแข่งขันในตลาดได้

1.2 แนวทางการศึกษา ทดลอง

ทดลองแต่งแร่โดยวิธีการแยกแบบเปียก (wet tabling)

ทดลองแต่งแร่โดยขบวนการลอยแร่ (flotation)

บทที่ 2

ข้อมูลทางวิชาการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แร่พลวง

ชื่อแร่พลวง มาจากคำในภาษาละตินคือ Stibium หมายถึง Antimony คือ พลวงตามธรรมชาติ มักพบในรูปของแร่สตีบไนต์ (Sb_2S_3) ที่เรียกว่าพลวงเงิน และแร่สตีบิโคไนต์ ($Sb_2O_3 \cdot 4nH_2O$) ที่เรียกว่า พลวงทอง มีระบบผลึกแบบออร์โธโรมบิก (orthorhombic) เป็นแท่งเรียวยาวคล้ายเข็ม หรือเป็นแผ่นคล้ายใบมีดซ้อนกัน (bladed) หรือเกิดแบบมวลเม็ด (granular) สีตะกั่วปนเงิน มีความแข็งตามสเกลของ โมห์ (Mohs scale) เท่ากับ 2 ถ.พ. 4.5 รอยแยกแนวเรียบแนวเดียวชัดเจนและมีรอยขนานถึงเป็นเส้นขวางส่วนยาวของแท่งผลึก ความวาวคล้ายโลหะ ผงละเอียดสีเทาตะกั่ว

การกำเนิดมักเกิดเป็นสายแร่ร่วมกับแร่ไพไรต์ Pyrite แร่ฟลูออไรต์ (fluorite) แบไรต์ (Barite) แร่แคลไซต์ (calcite) กาลีนา (Galena) สังกะสี (sphalerite) การตรวจสอบสามารถทำได้โดยการสังเกตผลึกยาวเรียบแบนคล้ายใบมีดซ้อนเหลื่อมกัน หรือเป็นรูปเข็มที่มีปลายเข็มรวมกลุ่มกันด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่ง จะแผ่ออกไปเป็นรูปปรัศมี หรือรูปพัด เผาไฟด้วยไม้ขีดจะได้กลิ่นกำมะถัน ละลายในกรดเกลือจะได้กลิ่น ก๊าซไข่เน่า

จากการสำรวจในประเทศไทย พบแหล่งแร่ที่จังหวัดแพร่ ตาก ลำปาง แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี สุโขทัย สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ในต่างประเทศ พบมากที่ประเทศ จีน รัสเซีย โบลิเวีย อังการี อังกฤษ ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น พม่า เยอรมัน และโปรตุเกส

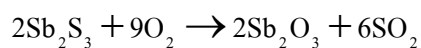
แร่พลวงเป็นสินแร่สำคัญสามารถนำมาถลุงเอาโลหะพลวงใช้ผสมกับตะกั่วและดีบุกสำหรับทำ ตัวพิมพ์โลหะ หล่อตุ๊กตาโลหะ ทำสีทาบ้าน ทำหัวไม้ขีดไฟ ใช้ผสมกับตะกั่วเพื่อทำแผ่นตะกั่วใน แบตเตอรี่ หุ้มสายโทรศัพท์ ทำวันสัญญาณ ใช้เป็นสารให้สีต่างๆของแก้ว ใช้ทำยาป้องกันเชื้อโรค ทำ baring ใช้เป็นส่วนผสมของหัวกระสุนปืน ใช้ในอุตสาหกรรมยาง สี และเซรามิกซ์ เป็นต้น

ราคาแร่พลวงในประเทศไทยตามราคาประกาศ ล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2532 ราคาตันละ 15,196 บาท คิดค่าภาคหลวง 10 % หรือตันละ 1,519 บาท พลวงที่ล้นไฟแล้ว ตันละ 57,007 บาท คิดค่าภาคหลวง 10 % เช่นกัน ในปี พ.ศ. 2546 มีสถิติ การผลิตแร่ พลวง 83 ตัน มูลค่าประมาณ 1.3 ล้านบาท ราคาโลหะพลวง ตลาด USA ปี2003 ตันละประมาณ 97,000 บาท จีนเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของโลกประมาณ 80% ของโลหะพลวงทั่วโลก

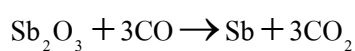
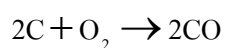
แร่พลวงและโลหะพลวงทุกชนิดเป็นพิษมีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์เช่นเดียวกับสารหนู กระตุ้นประสาททั้งภายในและภายนอกร่างกาย มีผลกระทบต่อหัวใจ การหายใจและระบบประสาท

การถลุงแร่สตีบไนต์มีขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. การย่างแร่ เป็นการเปลี่ยนสารประกอบซัลไฟด์ ให้เป็นออกไซด์ โดยการเผาแร่สตีบไนต์ในก๊าซออกซิเจน ดังสมการ



2. การทำรีดักชัน โดยการนำพลวงออกไซด์ผสมกับถ่านหินและ Na_2CO_3 ในอัตราส่วน 20: 4: 1 โดยมวล ใส่ในเตาถลุงแบบนอน โดยให้อุณหภูมิ 800 – 900 องศาเซลเซียส จะเกิดปฏิกิริยาดังนี้



Na_2CO_3 จะทำหน้าที่เป็นเชื้อถลุง โดยรวมกับสารปนเปื้อนเกิดเป็นกากตะกอนลอยขึ้น



รูป 2.1 แร่สตีบไนต์ (stibnite) [1]

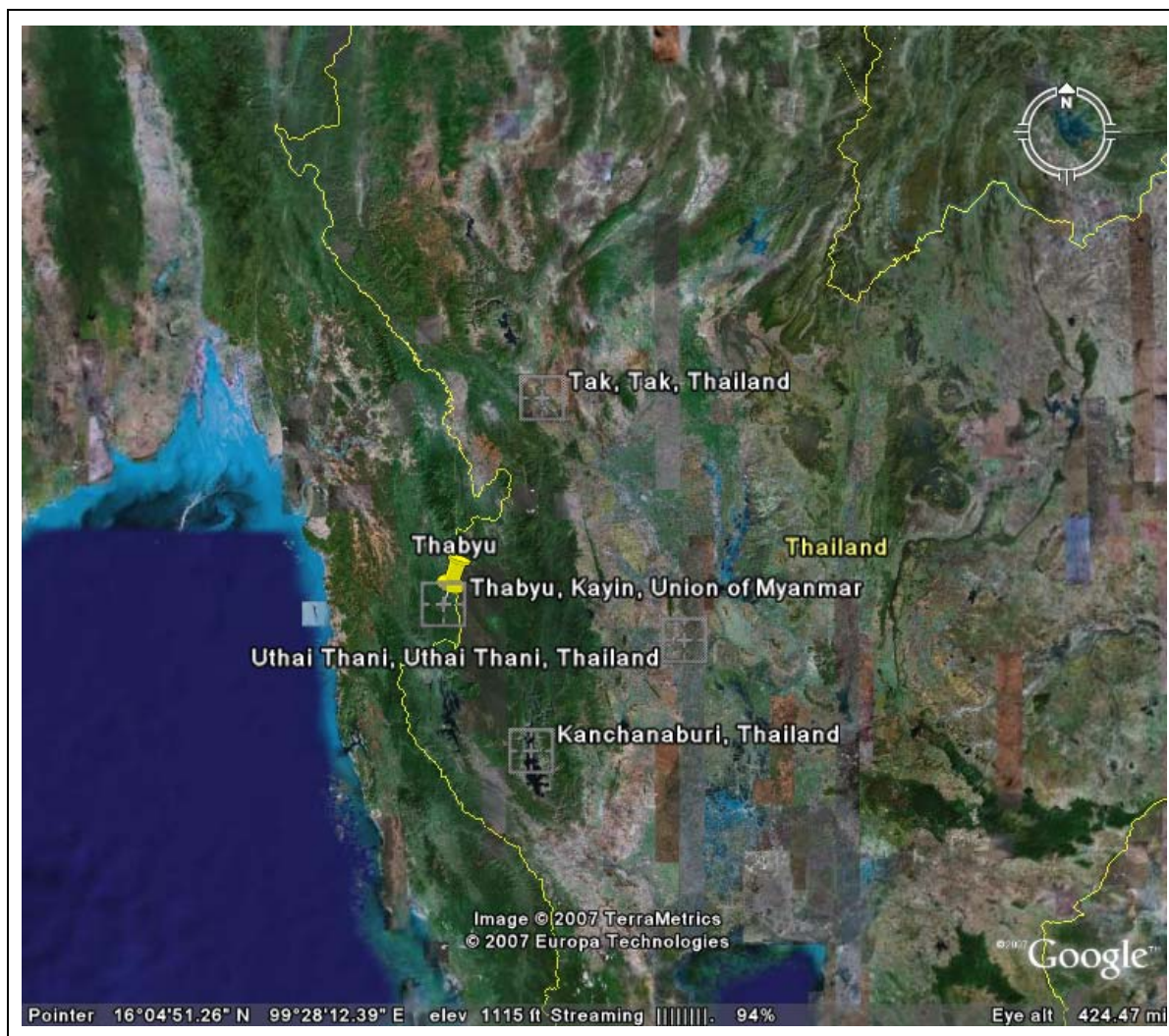
2.2 ลักษณะแร่พลวงที่ซื้อขายในประเทศไทย

ตาราง 2.1 แสดงคุณลักษณะแร่พลวงที่ซื้อขายกันในประเทศไทย

1. แร่พลวงเกรดสูง[2]		
พลวง (Sb)	ต่ำสุด	50.0 %
สารหนู (As)	สูงสุด	0.15 %
ตะกั่วและสารหนู (Pb+As)	สูงสุด	0.5 %
2. แร่พลวงซัลไฟด์ (พลวงเงิน)		
พลวง (Sb)	ต่ำสุด	45.0 %
ตะกั่วและสารหนู (As)	สูงสุด	0.5 %
เซเรเนียม (Se)	สูงสุด	30 ppm.
ปรอท (Hg)	สูงสุด	50 ppm.
3. แร่พลวงออกไซด์ (พลวงทอง)		
พลวง (Sb)	ต่ำสุด	45.0 %
กำมะถัน (As)	สูงสุด	3.0 %
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	ต่ำ	-

2.3 ที่มาของแร่

แร่นำเข้าจากประเทศสหภาพเมียนมาร์ จากแหล่งแร่พลวง THABYU ในรัฐกะเหรี่ยง ซึ่งบริษัท THABYU MINING CO. LTD. เป็นผู้รับสัมปทาน นำเข้าโดย บริษัท เค. อัลลายแอนซ์ จำกัด ผ่านพิธีการที่ด่านศุลกากรสงขลาบุรี เบื้องต้นพบว่าเป็นแร่พลวงเปอร์เซ็นต์ต่ำ ระหว่าง 16-30%Sb



รูป 2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งของแหล่งแร่ [3]

2.4 การศึกษาทดลองวิธีการแต่งแร่พลวงที่ผ่านมา

จากรายงานการศึกษาในอดีตพบว่ามีการแต่งแร่พลวงหลากหลายวิธี โดยพิจารณาความเหมาะสมตามลักษณะของแร่ ดังนี้

การทดลองแต่งแร่พลวงปนสังกะสีด้วยวิธีหลนไฟ (liquation)[4] โดยนำแร่ขนาดโตกว่า 1 เซนติเมตร ซึ่งเรียกว่าแร่ก้อน ไปหลนไฟที่อุณหภูมิ 650°C 750°C และ 850°C ผลการทดลองสรุปได้ว่า อุณหภูมิที่ได้ผลดีที่สุดคือการหลนไฟที่อุณหภูมิ 750°C ทำให้เก็บแร่พลวงได้ 72.73% มีผลการวิเคราะห์ 71.31%Sb จากแร่ป้อน 29.33%Sb อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวทำให้มีพลวงและสังกะสีสูญเสียโดยระเหยเป็นไอถึง 19.15% และ 36.36% ตามลำดับ ซึ่งในเชิงพาณิชย์ แร่ดังกล่าวอาจจะเก็บได้เป็นบางส่วนใน

สภาพของแร่ออก เมื่อประเมินค่าใช้จ่ายตามสภาวะปัจจุบันแล้ว การถลุงไฟเป็นวิธีที่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งอาจจะทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงเกินไป และปรับเพิ่มตามราคาน้ำมัน

การลอยแร่เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการลอยแร่พลวง เนื่องจากพลวงเป็นแร่ที่สามารถลอยได้ง่าย มีการทดลองเปรียบเทียบน้ำยาลอยแร่ sodium isopropyl xanthate (SIX) กับ sodium ethyl xanthate (SEX) [5] ซึ่งแร่ป้อนเป็นแร่พลวงจากแหล่งเจ้าซื่อน จังหวัดลำปาง เกิดอยู่กับหินดินคาล และควอร์ต โดยแทรกตัวเป็นเส้นเล็กๆ ในหินดินคาลและควอร์ต มีพลวงอยู่ 4.39% มีไฟไรต์ค่อนข้างมากทำให้มีปัญหาในการแต่งให้ได้หัวแร่ที่สะอาด และการแยกอย่างเป็นอิสระของแร่พลวงจะต้องบดให้ละเอียดขนาดต่ำกว่า 65 เมช ซึ่งการแต่งด้วยวิธีอาศัยความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะกระทำได้ยากเพราะแร่พลวงจะสูญเสียไปในส่วนของหางแร่มาก ดังนั้นการแต่งแร่ด้วยวิธีลอยแร่จึงเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแต่ง

แร่พลวงคุณภาพต่ำจากแหล่งนี้ ผลการทดลองพบว่าการลอยแร่ด้วยการใช้ SEX ผลในการลอยแร่ดีกว่า SIX คือ SEX สามารถลอยได้หัวแร่สะอาดถึง 57.65%Sb และสามารถเก็บแร่ (recovery) ได้ถึง 84.89% ส่วน SIX สามารถลอยได้หัวแร่สะอาด 42.62%Sb และสามารถเก็บแร่ได้ 82.65% ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า น้ำยาลอยแร่ SIX มีกำลังลอยแร่ (collecting power) สูงเกินไป จึงพามลทินอื่นเช่นไฟไรต์ ขึ้นมาปะปนกับหัวแร่ด้วย จึงทำให้หัวแร่ไม่สะอาด

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 เตรียมตัวอย่างแร่

3.1.1 การบดแร่ และคัดขนาดแร่

ในการบดแร่เริ่มจากนำตัวอย่างแร่จำนวน 50 kg มาทำการบดด้วย jaw crusher การย่อยลดขนาดโดยใช้เครื่องบดแบบ jaw crusher และแร่ขนาดใหญ่จะถูกบดซ้ำอีกครั้งเพื่อลดขนาดลง ก่อนเข้าเครื่องบดแบบ roll crusher



รูป 3.1 ภาพแสดงเครื่อง jaw crusher ที่ใช้ในการบดย่อยขนาดแร่



รูป 3.2 ภาพแสดงเครื่อง roll crusher ที่ใช้ในการบดย่อยขนาดแร่



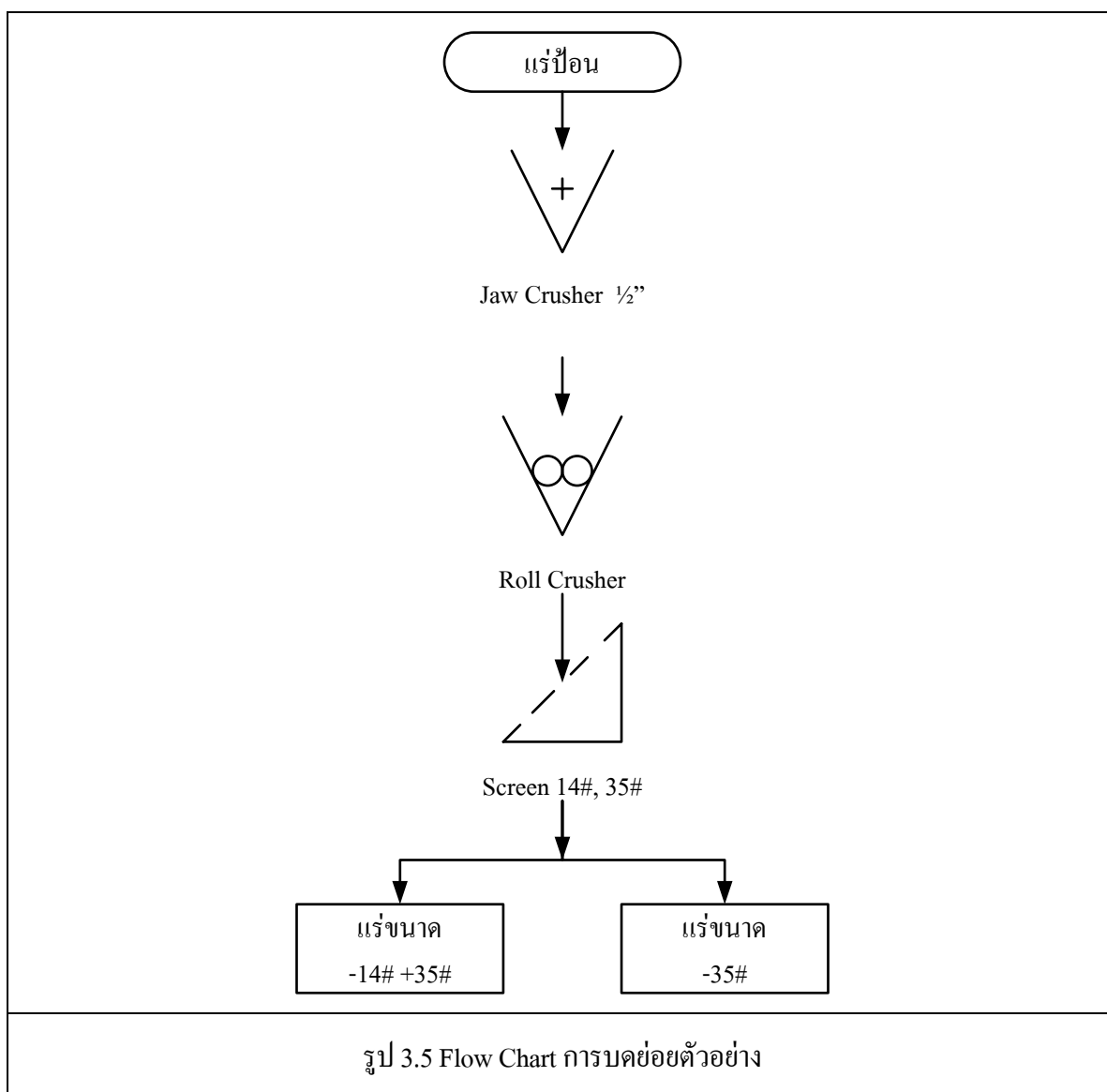
รูป 3.3 ภาพแสดงลักษณะของช่องป้อนแร่ของ roll crusher

นำแร่ที่ได้ไปทำการคัดขนาด ด้วยตระแกรงขนาด 14 เมช โดยนำส่วนที่ค้างตระแกรงไปทำการบดซ้ำอีกครั้งด้วย Roll Crusher จนกว่าแร่จะมีขนาด -14 เมช



รูป 3.4 ภาพแสดงการคัดขนาดแร่ด้วยตระแกรง

ชักตัวอย่างแร่มา 1 kg เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ขนาด (Sieve Analysis) โดยใช้ตระแกรงมาตรฐานแบบไทเลอร์ ดังนี้ คือ 20 28 35 48 65 และ 100 เมช



3.2 การทดลองแต่งแร่พลวงด้วยวิธีแยกด้วยโต๊ะแยกแร่ (shaking table)

โต๊ะแยกแร่เป็นเครื่องและอุปกรณ์แต่งแร่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งแยกแร่ได้ดีโดยอาศัยความแตกต่างความถ่วงจำเพาะ ขนาดของเม็ดแร่ที่จะแยกได้ผลดี คือ ขนาดประมาณ 0.83 มม. หรือ 20 เมช ลงไปถึง 440 เมช หรือละเอียดกว่า โต๊ะแยกแร่แบ่งออกตามขนาดของเม็ดแร่ที่จะใช้แยกได้ 2 ชนิด คือ โต๊ะแยกเม็ดแร่ขนาดทราย (sand table) และโต๊ะแยกแร่ขนาดตะกอน (slime table) ซึ่งแยกแร่ตั้งแต่ขนาด 200-300 เมช ลงไป

การแต่งแร่เม็ดละเอียดด้วยโต๊ะแยกแร่ขึ้นอยู่กับธรรมชาติการไหลของน้ำบนพื้นเอียงและความหนืด (viscosity) ของของเหลวหรือน้ำ ของเหลวที่มีความหนืดสูงย่อมทำให้ความเร็วของการไหลบนพื้นเอียงลดลง ลักษณะรูปร่างของเม็ดแร่หรือวัตถุที่ใช้แยกย่อมมีผลต่อการแยกด้วย เช่น เม็ดแร่รูปกลมย่อมไหลไปได้ไกลกว่าแบนหรือสี่เหลี่ยม

สำหรับการจัดโต๊ะโดยทั่วไป ได้แก่ การจัดปริมาณน้ำ ความเอียงพื้นโต๊ะ ความเร็วของจังหวะ ความยาวช่วงชัก และกลไกขับโต๊ะ ปกติความเร็วและจังหวะ ประมาณ 180-270 ครั้งต่อนาที ความยาวช่วงชัก ประมาณ $\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$ นิ้ว

การแต่งหัวแร่ขี้ดิน (rougher concentrate) ปลอยน้ำมาก ป้อนแร่มาก จัดโต๊ะเอียงมาก และช่วงชักยาว

การแต่งหัวแร่สะอาด (cleaner concentrate) ปลอยน้ำน้อย ป้อนแร่่น้อย จัดโต๊ะเอียงน้อย และช่วงชักสั้น

สำหรับแร่ละเอียด ปลอยน้ำน้อย ป้อนแร่ทีละน้อยๆ จังหวะเร็ว แต่ช่วงชักสั้น

สำหรับแร่หยาบ ปลอยน้ำมาก ป้อนแร่มาก จังหวะช้า และช่วงชักยาว

ความสามารถรับแร่ป้อนของโต๊ะแยกแร่ขึ้นอยู่กับขนาด ลักษณะ และชนิดของแร่ที่จะแยก แร่หยาบแยกได้เร็ว แร่ละเอียดแยกได้ช้า สำหรับโต๊ะใหญ่ขนาดกว้าง 5-6 ฟุต ยาว 16 ฟุต ปกติแยกได้ประมาณ 1-5 ตันต่อชั่วโมง

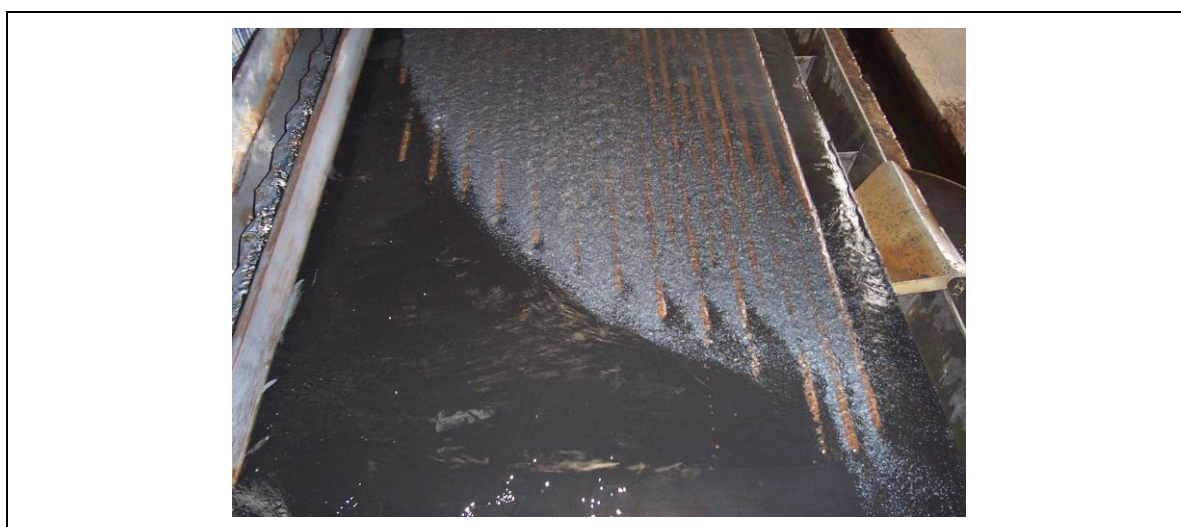


รูป 3.6 การทดลองโต๊ะแยกแร่แบบเปียก (Wet Tabling)



รูป 3.7 ภาพแสดงลักษณะการแบ่งแยกแร่ที่เข้าโตะแยกแร่

พื้นโตะตั้งอยู่บนโครงเหล็ก มีกลไกประกอบ ทำให้สามารถจัดพื้นโตะให้เอียง มีความสูงทางด้านรางน้ำ และต่ำทางด้านตรงข้าม น้ำจะถูกปล่อยให้ไหลลงตามราง และไหลแผ่ลงบนพื้นโตะ ป้อนแร่ลงในที่ป้อนมอเตอร์ไฟฟ้าจะขับเคลื่อนกลไก ทำให้โตะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าช้า และกระตุกกลับข้างหลังโดยเร็ว แถบที่เคลื่อนที่เร็วที่สุด คือ การเคลื่อนที่ของแร่เบาขนาดหยาบที่สุด (มลทิน) แถบที่เคลื่อนที่พอเหมาะ คือ การเคลื่อนที่ของแร่เบาละเอียด แร่หนักขนาดใหญ่ และแร่คละ แถบที่เคลื่อนที่ช้าที่สุด คือ การเคลื่อนที่ของแร่หนักขนาดละเอียด



รูป 3.8 แสดงการทำงานของโตะแต่งแร่

3.3 การทดลองแต่งแร่พลวงด้วยวิธีแยกด้วยไรเกอร์ตส์ไปรอล

เครื่องแยกแร่สไปรอลที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นแบบไรเกอร์ตส์ไปรอล (reichert spiral) ทำงานโดยใช้แรงหนีศูนย์กลางและแรงโน้มถ่วงของโลกในการแยกอนุภาคนาขนาดเล็ก ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะแตกต่างกัน ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับฮัมฟรีสไปรอลแต่หัวแร่จะไม่ถูกคัดระหว่างทาง แต่จะออกมาท้ายรางแยกพร้อมกับหางแร่ หน้าที่กว้างของรางจะมีความแบนและกว้างกว่าเพื่อให้สายแร่แผ่ออกเป็นแผ่นฟิล์ม ตัวรางทำด้วยไฟเบอร์กลาสซึ่งมีความลื่นและทนต่อการเสียดสีเป็นอย่างดี ข้อดีของการใช้คือมีน้ำหนักเบา ทนต่อการขัดสีเนื่องจากทำด้วยไฟเบอร์กลาสผิวของรางเรียบและลื่น มีหน้าที่กว้างของรางมากกว่าสามารถแยกแร่ที่มี ถ.พ. ใกล้กันมากๆ และมีความละเอียดสูงได้

ในการทดลองนี้จะปล่อยแร่ผสมน้ำในอัตราส่วน 30 %solid 1.6 ตัน/ชั่วโมง ใช้ 1 คอลัมน์ 5 ราง ดังรูป 3.9



รูป 3.9 ไรเกอร์ตส์ไปรอล

3.4 การทดลองด้วยวิธีการลอยแร่

หลักการแยกแร่โดยวิธีลอยแร่ (flotation) เป็นวิธีที่อาศัยความแตกต่างของคุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ที่ผิวของแร่โดยที่แร่ต่างชนิดกันเมื่อใส่ลงไปใต้น้ำจะมีแรงดึงดูดกับน้ำไม่เท่ากัน คือเป็ยกน้ำไม่เท่ากันเมื่อพ่นอากาศเข้าไปในแร่ป่นน้ำนี้ แร่ที่ไม่เป็ยกน้ำจะมีโอกาสเกาะติดฟองอากาศได้ดีกว่าแร่ที่เป็ยกน้ำ ฟองอากาศจะพาแร่ที่เกาะติดอยู่นี้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ เมื่อปาดฟองตอนบนออก ก็จะได้แร่ที่ลอยออกไปด้วย เรียกว่า หั้วแร่ (concentrate) ส่วนแร่ที่ไม่เกาะฟองอากาศก็ยังจมอยู่ในน้ำตามเดิม เรียกว่า หางแร่ (tailing)

ตามปกติการแยกโดยวิธีนี้ต้องใช้น้ำยาเคมีหลายชนิดเข้าช่วย เพื่อเปลี่ยนสภาพที่ผิวแร่ ทำให้แร่มีคุณสมบัติเกาะติดฟองได้ดี ส่วนแร่อื่นๆ ไม่สามารถเกาะติดฟองอากาศได้ และใส่สารเคมีบางชนิดเพื่อให้ฟองอากาศเหนียว ไม่แตกง่าย เหมาะที่จะให้แร่เกาะและพุงเม็ดแร่ขึ้นสู่ผิวน้ำและในบางครั้งอาจต้องใส่สารเคมีลงไปเพื่อช่วยทำให้มีสภาพความเป็นกรด่างพอเหมาะอีกด้วย แต่น้ำยาแต่ละชนิดที่ใช้นี้มีปริมาณเพียงเล็กน้อย ไม่ทำให้ส่วนประกอบทางเคมีของแร่เปลี่ยนไปแต่อย่างใด

ขนาดของแร่ที่จะทำการลอยแร่ต้องไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป เพราะถ้าเม็ดแร่มีขนาดใหญ่ ฟองอากาศจะไม่สามารถรับน้ำหนักเม็ดแร่ได้ เม็ดแร่อาจร่วงหลุดออกไป หรือไม่ฟองอากาศนั้นจะแตกเสียก่อนที่จะพ่นผิวน้ำ ทำให้การแยกแร่ไม่ได้ผล แต่ถ้าแร่ละเอียดมากเกินไป ก็จะทำให้การแยกไม่ได้ผลเช่นเดียวกัน เนื่องจากฝุ่นของกากแร่อื่นๆ อาจลอยติดขึ้นมาจับกับฟองหรือขนาดของเม็ดแร่เล็กเกินไปจนไม่สามารถแทรกขึ้นน้ำที่ห่อหุ้มฟองอากาศอยู่ได้ ขนาดที่เหมาะสมสำหรับการลอยแร่แต่ละชนิดอาจแตกต่างกันไปได้บ้างเล็กน้อยแล้วแต่ชนิดของแร่แต่โดยทั่วไป จะอยู่ระหว่าง -65 +325 เมช

น้ำยาลอยแร่ (flotation reagent) คือสารเคมีซึ่งใส่ลงไปในการลอยแร่เพื่อทำให้การแยกแร่ได้ผลดี แบ่งตามหน้าที่ที่ใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

น้ำยาเคลือบผิวแร่ (collector or promoter)

น้ำยาเคลือบฟอง (frother)

น้ำยาปรับสภาพ (modifier) ได้แก่ น้ำยาลอยแร่ทุกชนิดซึ่งไม่ใช่ น้ำยาเคลือบผิวแร่และน้ำยาเคลือบฟอง อันได้แก่

ตัวกด (depressant)

ตัวเร่งปฏิกิริยา (activator)

น้ำยาปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH-regulator)

ตัวเติมซัลไฟด์ (sulfidizer)

น้ำยากระจายฝุ่นแร่ (disperser) เป็นต้น

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

การหา %Solid ของของผสมที่ใช้ในการลอยแร่

$$\%Solid = \frac{\text{น.น.แร่}}{\text{น.น.ของผสม(น.น.แร่ + น.น.น้ำ)}} \times 100$$

$$\%Solid = \frac{\text{น.น.แร่}}{\text{น.น.แร่ป้อน + น.น.น้ำที่เติม}} \times 100$$

การหาปริมาณน้ำยาที่ใช้ต่อหนึ่งตันของแร่ป้อน

$$\text{ปริมาณน้ำยาที่ใช้} = \frac{\text{ปริมาณน้ำยาที่ใช้ในการลอย(g)}}{\text{น.น.แร่ป้อน(t)}} \times 100$$

$$\text{น.น.แร่พลวงในหัวแร่} = \frac{\%แร่พลวงในหัวแร่ \times \text{น.น.หัวแร่}}{100}$$

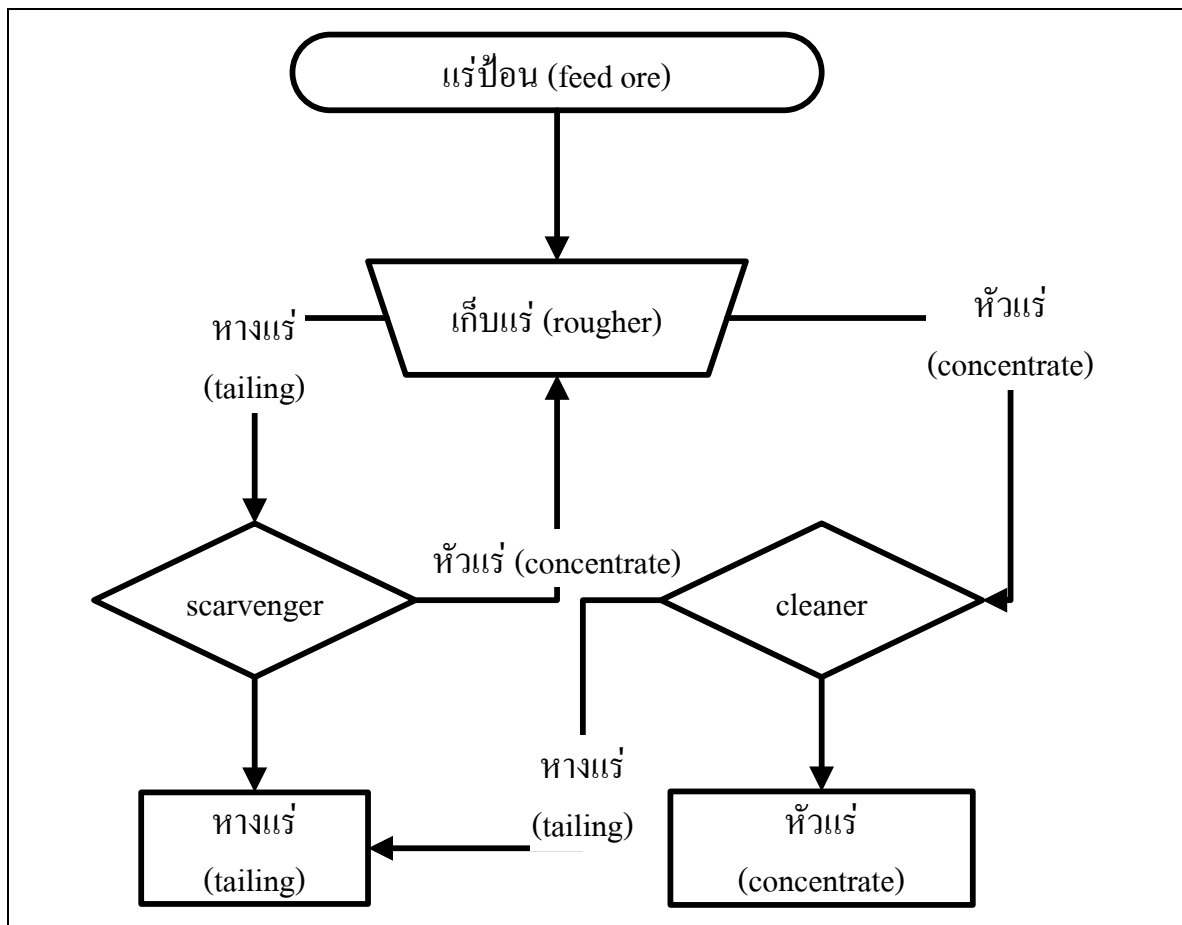
$$\text{น.น.แร่พลวงในแร่คละ} = \frac{\%แร่พลวงในแร่คละ \times \text{น.น.แร่คละ}}{100}$$

$$\text{น.น.แร่พลวงในหางแร่} = \frac{\%แร่พลวงในหางแร่ \times \text{น.น.หางแร่}}{100}$$

$$\text{น.น.แร่พลวงในแร่ป้อน} = \frac{\text{น.น.แร่พลวงในหัวแร่} + \text{น.น.แร่พลวงในแร่คละ} + \text{น.น.แร่พลวงในหางแร่}}{100}$$

$$\%แร่พลวงในแร่ป้อน = \frac{\text{น.น.แร่พลวงในแร่ป้อน}}{\text{น.น.แร่ป้อน}} \times 100$$

$$\%แร่ที่เก็บได้(recovery) = \frac{\text{น.น.แร่พลวงในหัวแร่}}{\text{น.น.แร่พลวงในแร่ป้อน}} \times 100$$



รูป 3.10 แผนภาพแสดงขั้นตอนในการลอยแร่

การลอยแร่ในงานศึกษานี้ ได้ทดลองใช้ สารละลาย aerofloat 242 10%w/w และ lead nitrate 10%w/w เป็นน้ำยาลอยแร่ โดยเงื่อนไขในการลอยแร่จะปรับปริมาณน้ำยาที่ใช้แต่ละครั้งว่ามีผลต่างกันอย่างไรบ้าง โดยน้ำยาที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.5-2 kg ต่อ 1 ตันของแร่ป้อน

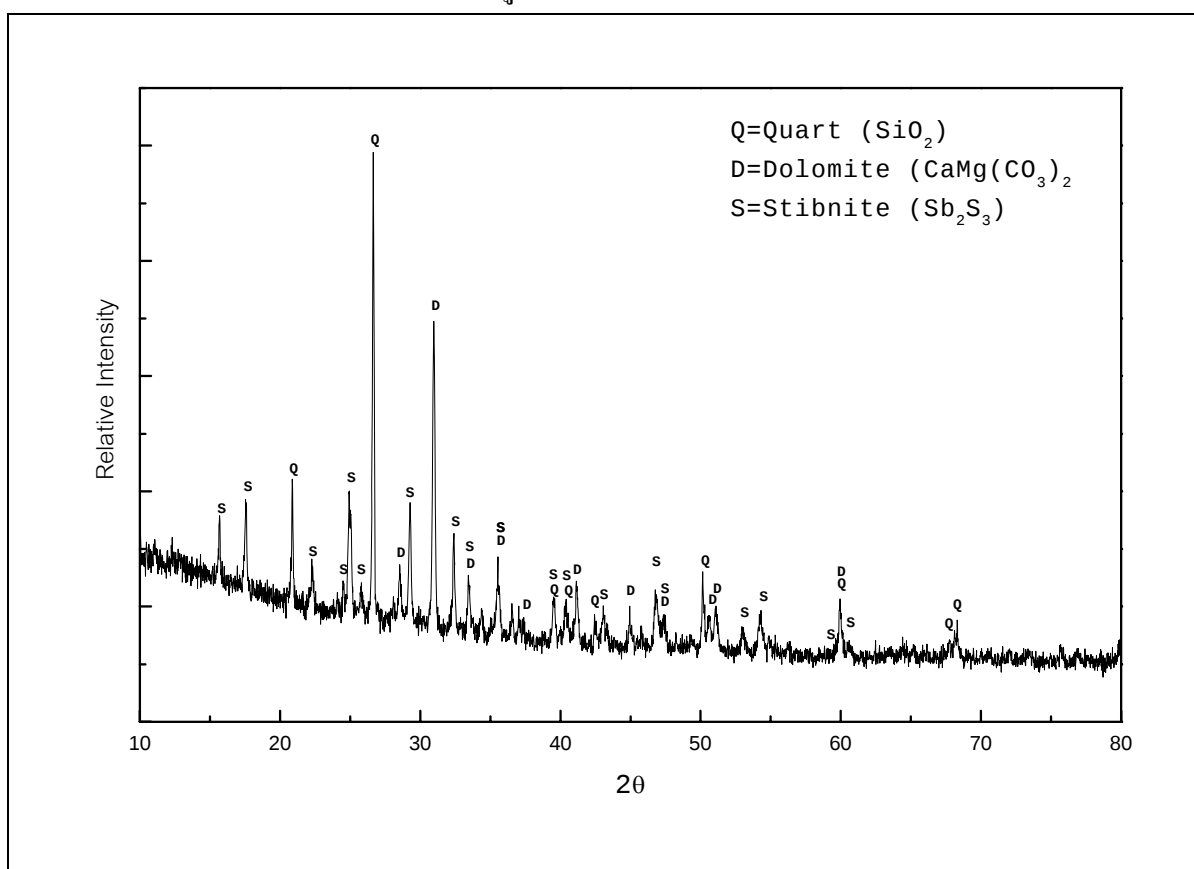
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี

ผลการวิเคราะห์เคมีด้วยวิธี volumetry ของตัวอย่างแร่ที่สุ่มมา พบว่าความเข้มข้นของ Sb ในเนื้อแร่อยู่ระหว่าง 15 - 37.9 %Sb ในการทดลองจึงได้ทำการบดผสมแร่ทุกตัวอย่างเข้าด้วยกันก่อนจะนำไปทดลองแต่งแร่ด้วยวิธีต่างๆ

ผลการตรวจสอบสมบัติทางฟิสิกส์ด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์แสดงดังรูป 4.1 พบว่าเป็นแร่พลวงซัลไฟด์ หรือ สติบไนต์ ผสมอยู่กับแร่ควอตซ์ และโดโลไมต์



รูป 4.1 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD-pattern) ของตัวอย่างแร่ป้อน

4.2 ผลการคัดขนาดแร่

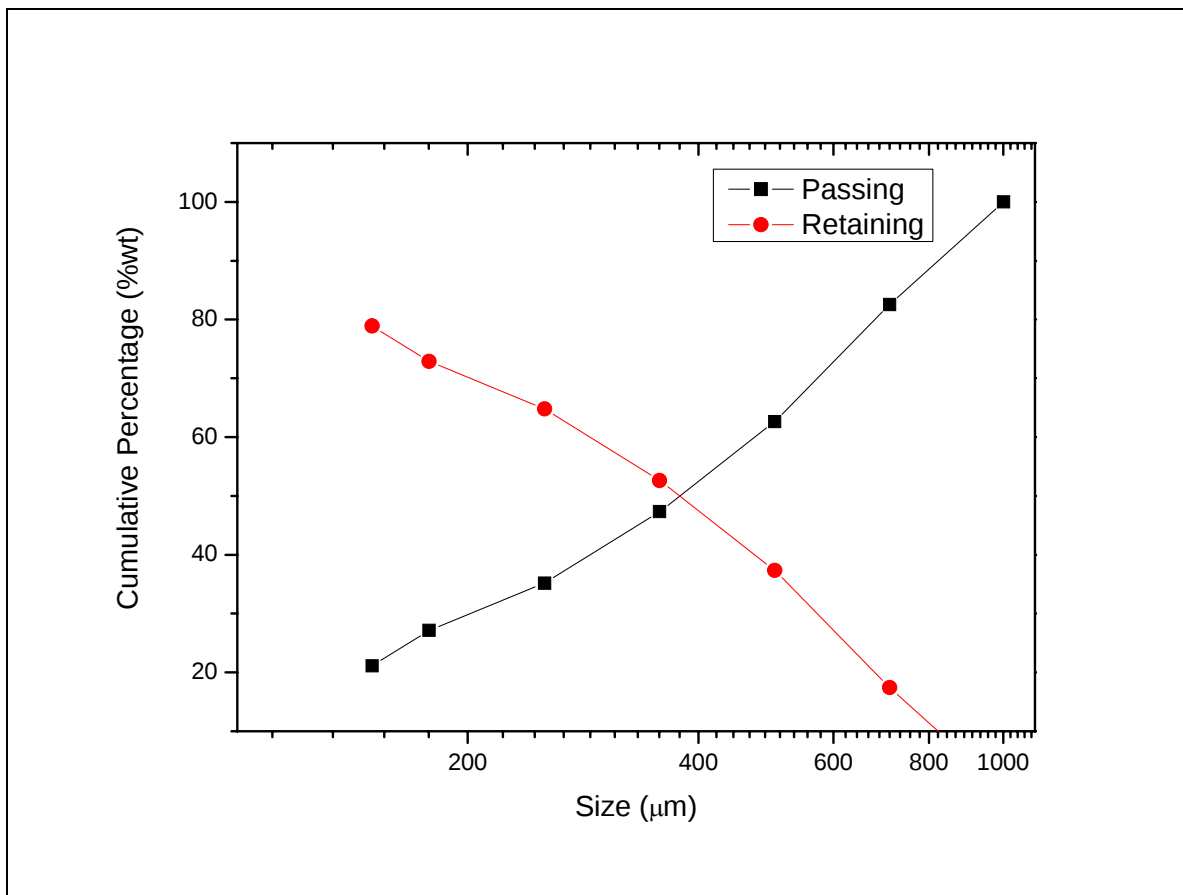
การคัดขนาดแร่หลังจากบดด้วย roll crusher แล้วพบว่าแร่ที่ผ่านตะแกรงประมาณ 50% (d_{50}) มีขนาดเล็กกว่า 503 ไมครอน หรือ -28 เมช แสดงดัง ตาราง 2.1 ตาราง 4.1



รูป 4.2 แร่ค้ำตะแกรงขนาดต่าง ๆ หลังการร่อนผ่านตะแกรง

ตาราง 4.1 แสดงการวิเคราะห์ขนาดแร่หลังจากบด

เมช (ตะแกรงแบบ ไทเลอร์)	ขนาดเฉลี่ย (μm)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (g)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (%)	% สะสมของ น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง	น้ำหนักแร่ผ่าน ตะแกรง(%)
-14+20	1001	173.50	17.44	17.44	82.56
-20+28	711	198.00	19.90	37.34	62.66
-28+35	503	152.00	15.28	52.62	47.38
-35+48	356	121.50	12.21	64.83	35.17
-48+65	252	80.00	8.04	72.87	27.13
-65+100	178	60.00	6.03	78.90	21.1
-100	<150	210.00	21.11	100.00	
		รวม 995.00	รวม 100.00		



รูป 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Cumulative Percentage กับขนาดแร่

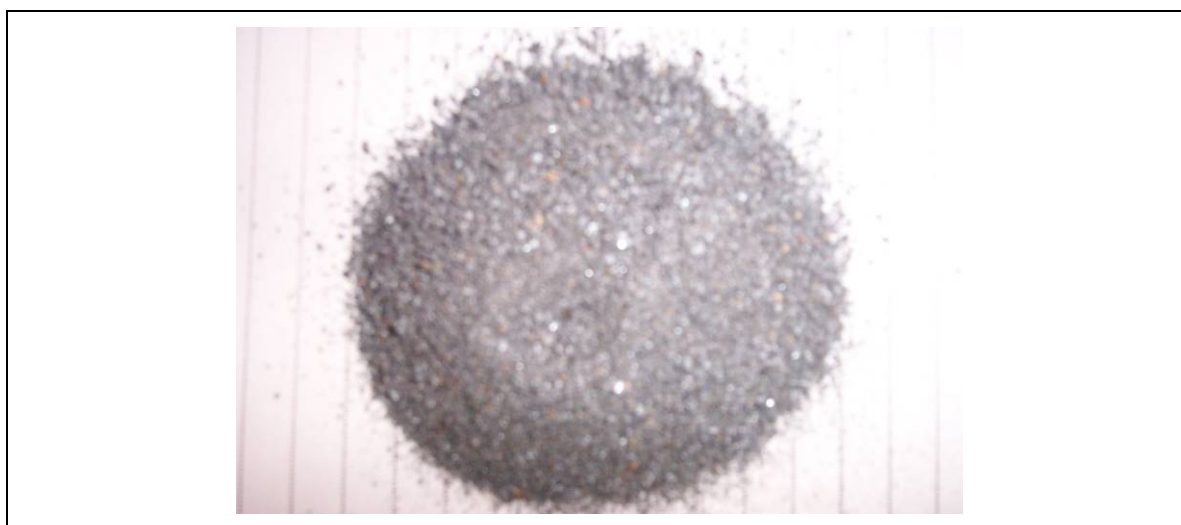
4.3 ผลการคัดขนาดด้วยโตะแยกแร่

ตาราง 4.2 แสดงผลการแต่งแร่ด้วยโตะแยกแร่ครั้งที่ 1 แร่ป้อนขนาด -14 เมชหนัก 5 kg

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวโตะ	1,483	30.2	49.1	728.15	53.14
แร่คละ	1,375	28.0	23.2	319.00	23.28
หางแร่	2,053	41.8	14.1	289.00	21.09
รวม	4,911	100.0	27.9	1370.15	100.00

ตาราง 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ขนาดของแร่หัวโตะ จากแร่ป้อนขนาด -14 เมช

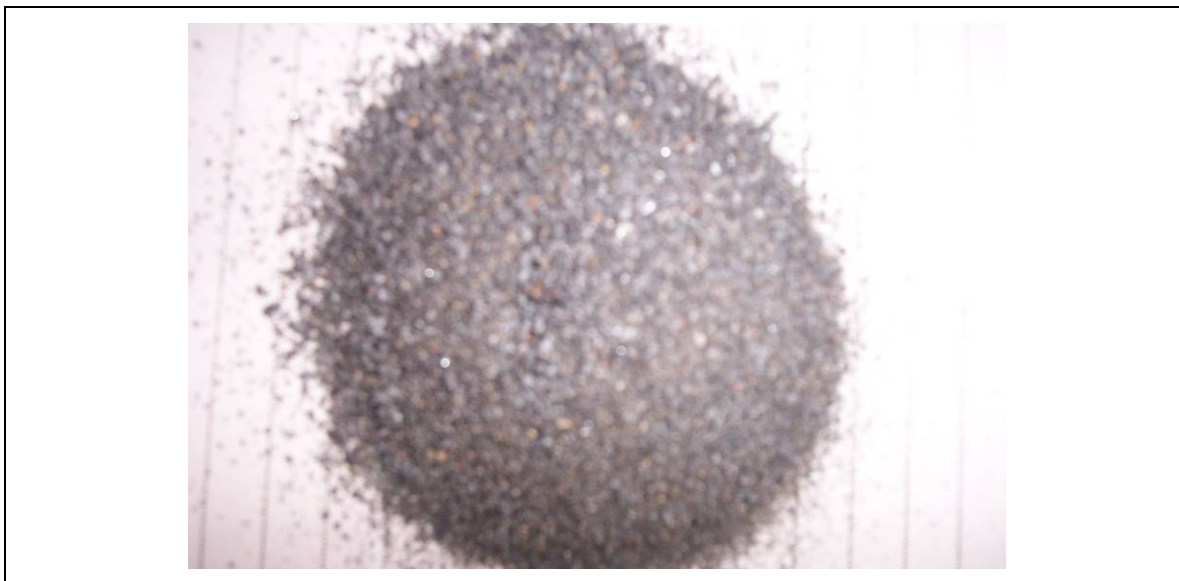
เมช (ตะแกรงแบบ ไทเลอร์)	ขนาดเฉลี่ย (μm)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (g)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (%)	% สะสมของ น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง	น้ำหนักแร่ผ่าน ตะแกรง(%)
-14+20	1001	63.00	12.35	12.35	87.65
-20+28	711	67.00	13.14	25.49	74.51
-28+35	503	71.00	13.92	39.41	60.59
-35+48	356	85.00	16.67	56.08	43.92
-48+65	252	77.00	15.10	71.17	28.83
-65+100	178	63.00	12.35	83.53	16.47
-100	<150	84.00	16.47	100.00	0.00
		รวม 510.00	รวม 100.00		



รูป 4.4 ภาพแสดงลักษณะของหัวแร่ที่ได้จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาด แร่คละ จากแร่ป้อนขนาด -14 เมช

เมช (ตะแกรงแบบ ไทเลอร์)	ขนาดเฉลี่ย (μm)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (g)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (%)	% สะสมของ น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง	น้ำหนักแร่ผ่าน ตะแกรง(%)
-14+20	1001	77.00	15.14	15.14	84.86
-20+28	711	108.50	21.34	36.48	63.52
-28+35	503	122.50	24.09	60.57	39.43
-35+48	356	97.00	19.08	79.64	20.36
-48+65	252	48.00	9.44	89.08	10.92
-65+100	178	24.00	4.72	93.80	6.20
-100	<150	31.50	6.19	100.00	
		รวม 508.50	รวม 100.00		



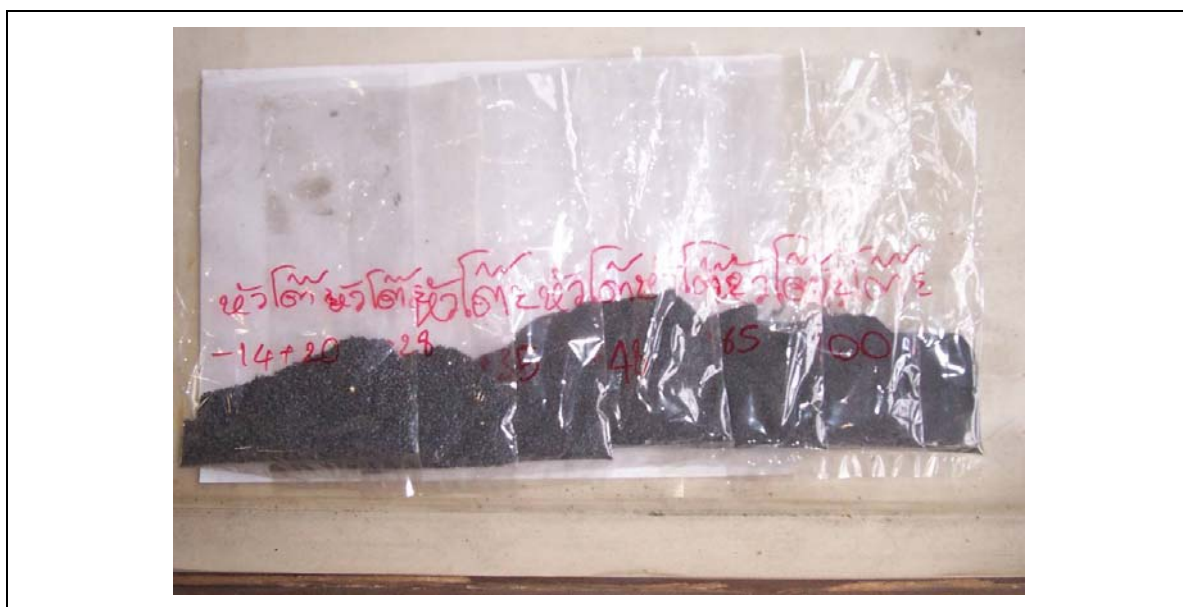
รูป 4.5 ลักษณะของแร่คละ จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่แร่ป้อน ขนาด -14 เมช

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์ขนาดของแร่ทางโต๊ะ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช

เมช (ตะแกรงแบบ ไทเลอร์)	ขนาดเฉลี่ย (μm)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (g)	น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง (%)	% สะสมของ น้ำหนักแร่ค้ำ ตะแกรง	น้ำหนักแร่ผ่าน ตะแกรง(%)
-14+20	1001	210.50	41.03	41.03	58.97
-20+28	711	157.00	30.60	71.63	28.37
-28+35	503	61.50	11.99	83.62	16.38
-35+48	356	16.00	3.12	86.74	13.26
-48+65	252	5.50	1.07	87.81	12.19
-65+100	178	4.00	0.78	88.59	11.41
-100	<150	58.50	11.40	100.00	0.00
		รวม 513.00	รวม 100.00		



รูป 4.6 ภาพแสดงลักษณะของหางแร่ที่ได้จากการแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ที่ขนาดแร่ป้อน -14 เมช



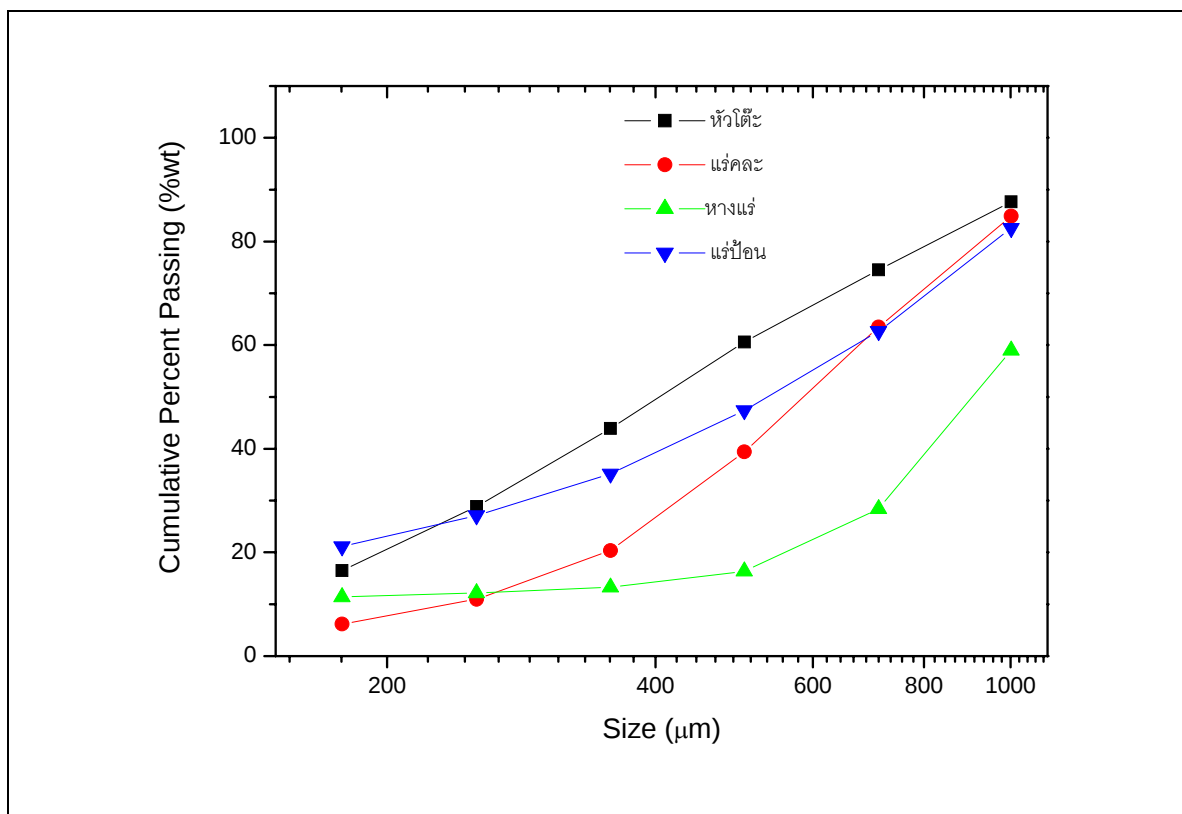
รูป 4.7 ภาพแสดงลักษณะการกระจายตัวของขนาดของแร่ที่เก็บได้จากช่วงหัวโต๊ะ(หัวแร่)



รูป 4.8 ลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากช่วงกลางโตะ(แร่คละ)



รูป 4.9 ลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากท้ายโตะ(หางแร่)



รูป 4.10 กราฟเปรียบเทียบการกระจายขนาดแร่ จากร้อยละของน้ำหนักแร่ที่ผ่านตะแกรง

ตาราง 4.6 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 2 ที่แร่ป้อนขนาด -14+35 เมช น้ำหนัก 5.5 kg

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวโต๊ะ	2,300.00	43.03
แร่คละ	2,253.00	42.15
หางแร่	792.00	14.82
รวม	5,345.00	100.00



รูป 4.11 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่

ตาราง 4.7 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ครั้งที่ 3 แร่ป้อนขนาด -35 เมช หนัก 3 kg

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวโต๊ะ	1,519.00	54.46	41.8	634.94	79.60
แร่คละ	887.00	31.80	12.8	113.54	14.23
หางแร่	383.00	13.73	13.9	53.24	6.67
รวม	2,789.00	100.00	28.6	797.65	100.00



รูป 4.12 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโตะแยกแร่

ตาราง 4.8 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโตะแยกแร่ ครั้งที่ 4 ที่แร่ป้อนขนาด -24+65 เมช หนัก 5 kg

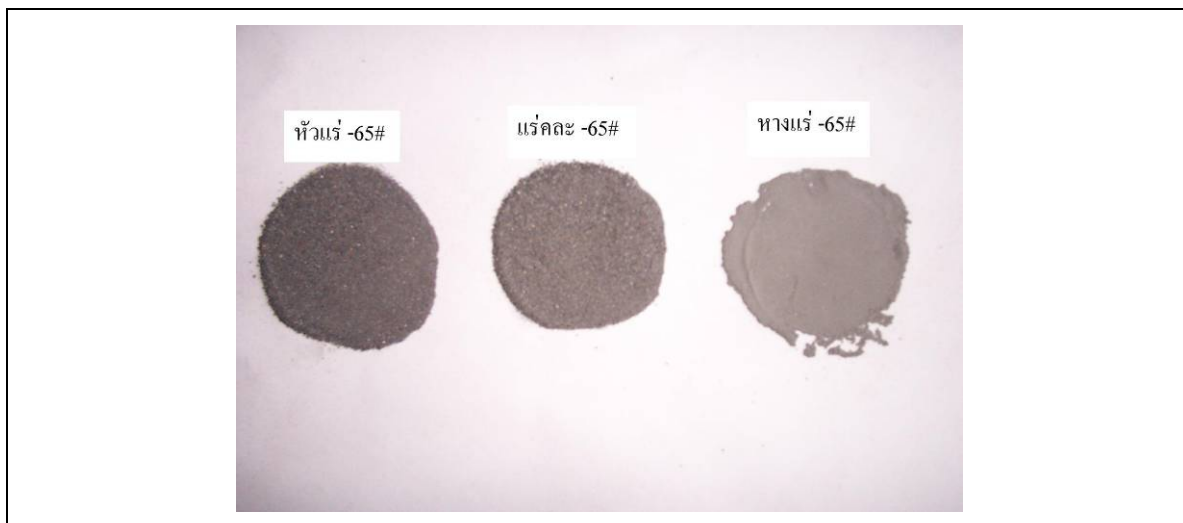
แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวโตะ	1,726	34.64
แร่คละ	1,525	30.60
หางแร่	1,732	34.76
รวม	4,983	100.00



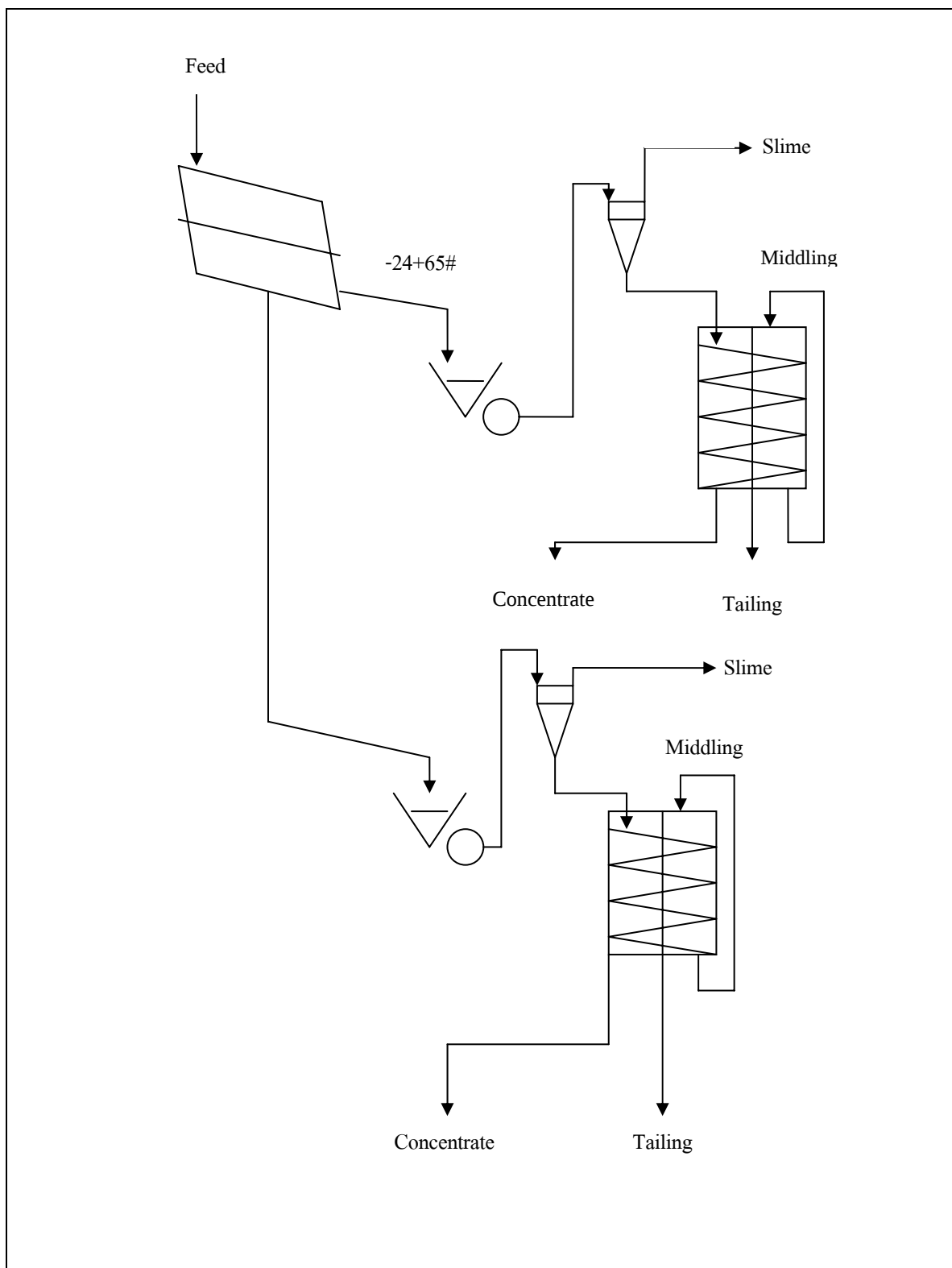
รูป 4.13 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่

ตาราง 4.9 แสดงผลการทดลองแต่งแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ ครั้งที่ 5 ที่แร่ป้อนขนาด -65 เมช หนัก 3 kg

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวโต๊ะ	413	13.88
แร่คละ	332	11.16
หางแร่	2,231	74.97
รวม	2,976	100.00



รูป 4.14 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้จากโต๊ะแยกแร่



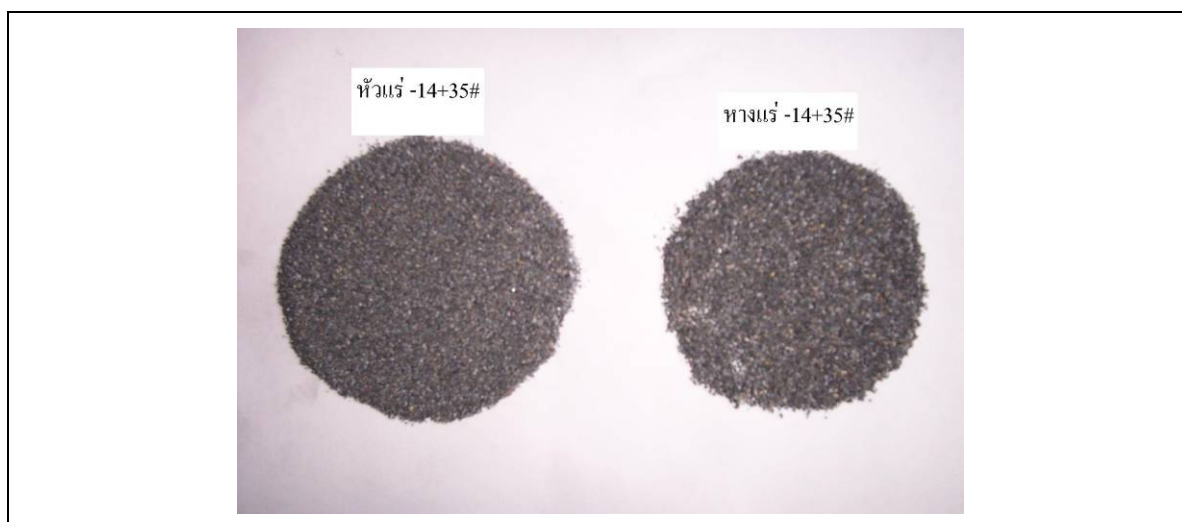
รูป 4.15 Flow sheet แสดงขั้นตอนในการทดลองแต่งแร่ที่ขนาด -14+35 เมช ด้วย reichert spiral



รูป 4.16 ภาพแสดงลักษณะการเดินทางของเม็ดแร่ที่ป้อนเข้าเครื่อง reichert spiral

ตาราง 4.10 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -14+35 เมช หนัก 12 kg

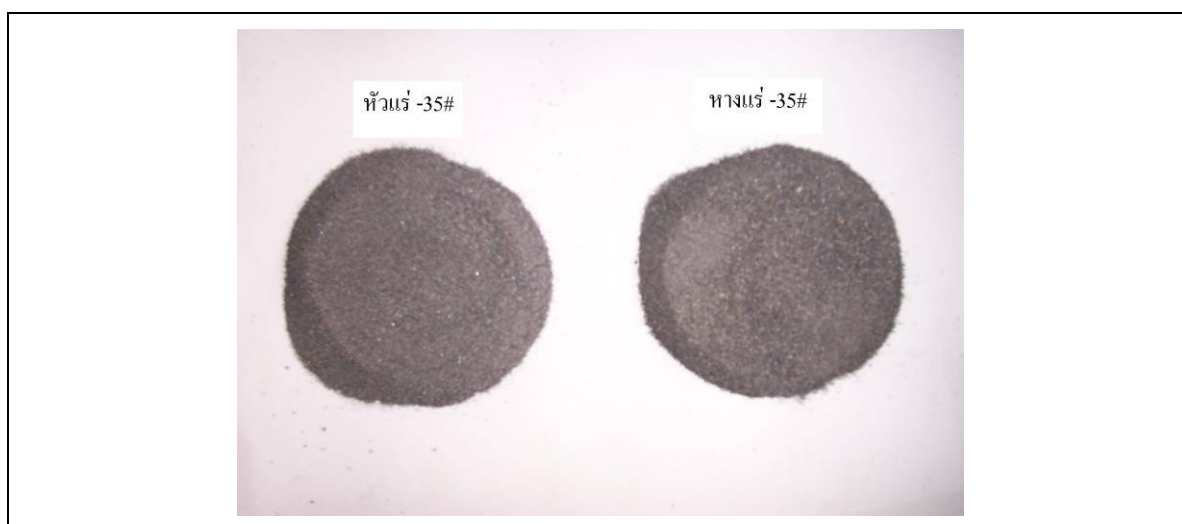
แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวโตะ	4,112	36.67	35.1	1,443.31	48.76
หางแร่	7,100	63.33	20.6	1,462.60	49.41
รวม	11,212	100	26.4	2,959.97	100.00



รูป 4.17 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้

ตาราง 4.11 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -35 เมช หนัก 5.5 kg

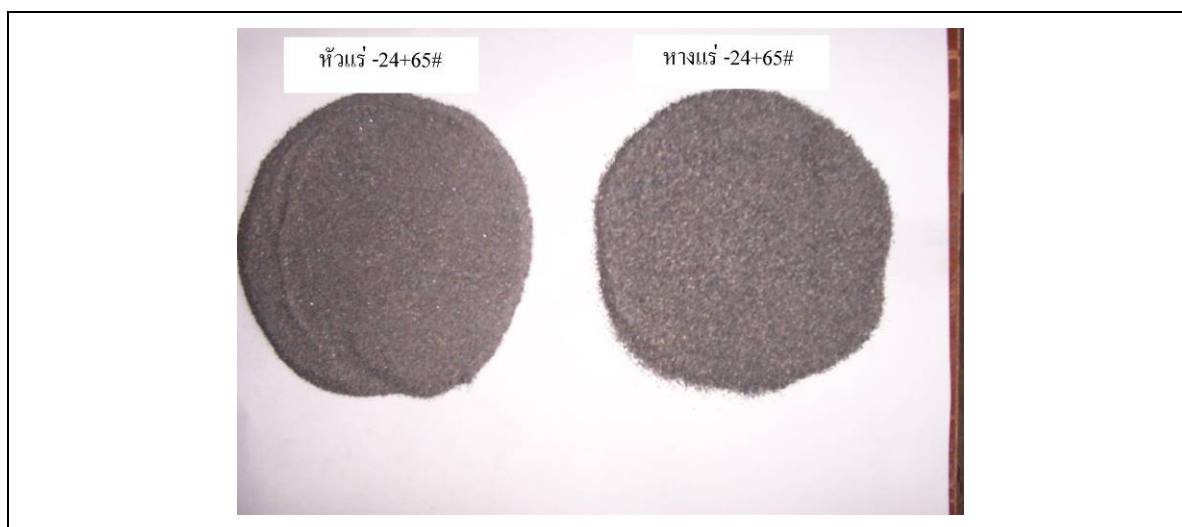
แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวโต๊ะ	4,197	77.88	32.2	1,351.43	86.50
หางแร่	1,192	22.12	17.7	210.98	13.50
รวม	5,389	100	28.6	1,562.41	100.00



รูป 4.18 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้

ตาราง 4.12 แสดงผลการทดลองด้วยเครื่อง Spiral ที่แร่ป้อนขนาด -24+65 เมช หนัก 15 kg

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวโตะ	6.00	40.54
หางแร่	8.80	59.46
รวม	14.80	100.00



รูป 4.19 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่เก็บได้

4.4 การลอยแร่ (Flotation)

4.4.1 ผลการลอยแร่ตามขั้นตอนการทดลอง ครั้งที่ 1

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแร่ขนาด -80 เมช จำนวน 2 กิโลกรัม

ตาราง 4.13 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 1

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ 2 kg ในเซลล์	30%solid	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	50 ml/pH 7	3
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	20 ml	3
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง (หางแร่)		
รวมหัวแร่ 1 และ หัวแร่ 2 เข้าด้วยกัน แล้วล้างหัวแร่		
โดยการลอยซ้ำ ตามขั้นตอนเดิม		
ส่วนที่ล้างเป็นแร่คละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 2 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 5 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.14 แสดงผลการทดลองลอยแร่ครั้งที่ 1

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่ 1	587	31.27	41.0	240.67	52.48
แร่คละ 1	383	20.41	16.4	62.812	13.70
Tailing 1	907	48.32	17.1	155.097	33.82
Total	1,877	100.00	23.8	458.579	100.00



รูป 4.20 ภาพแสดงการลอยแร่ครั้งที่ 1

4.4.2 ขั้นตอนการทดลอง ครั้งที่ 2

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแรงขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม (2 เซลล์)

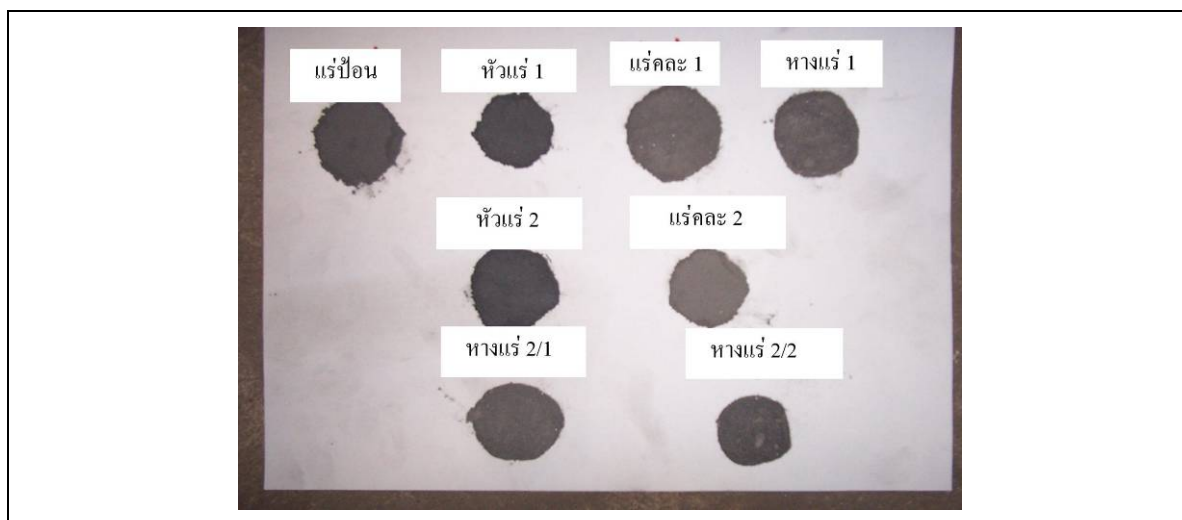
ตาราง 4.15 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 2

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ 1 kg ในเซลล์	25% solid/ pH 7	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml/pH 7	3
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	3
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (หัวแร่1)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง (หางแร่1)		
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ 1 kg ในเซลล์	25% solid/ pH 7	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	6 ml/pH 7	3
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	3
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (หัวแร่2)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง (หางแร่2)		
รวมหัวแร่ 1 และ หัวแร่ 2 เข้าด้วยกัน แล้วล้างหัวแร่		
โดยการลอยซ้ำ ตามขั้นตอนเดิม		
ส่วนที่ล้างในเซลล์เป็นแร่คละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.5 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 0.8 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.16 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 2

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	501	25.16	43.1	215.93	43.65
แร่คละ	175	8.79	23.3	40.78	8.24
Tailing 1	815	40.93	20.8	169.52	34.27
Tailing 2	500	25.12	13.7	68.50	13.84
Total	1,991	100.00	23.8	494.73	100.00



รูป 4.21 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่

4.4.3 ขั้นตอนการทดลองลอยแร่ครั้งที่ 3

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแร่ขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

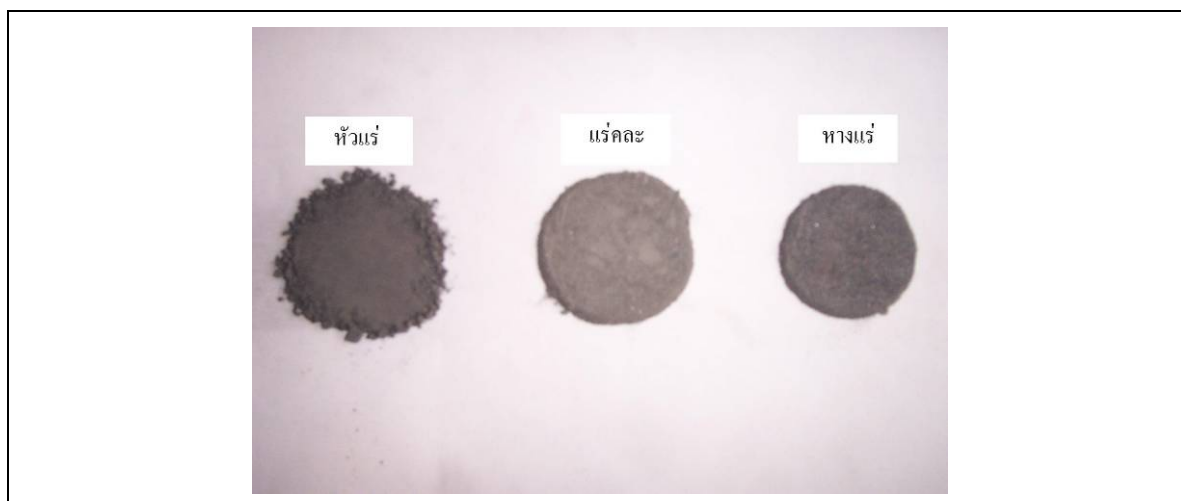
ตาราง 4.17 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 3

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาดวน (นาที)
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ในเซลล์	25% solid/ pH 7	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml/pH 7	3
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	1 ml	3
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ โดยการลอยซ้ำ ตามขั้นตอนเดิม		
ส่วนที่ล้างในเซลล์เป็นแร่คละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.1 kg ต่อแร่ปั๊ม 1 ton

ตาราง 4.18 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 3

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวแร่	389	39.09
แร่คละ	231	23.22
Tailing	375	37.69
Total	995	100.00



รูป 4.22 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่

4.4.4 ขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 4

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแรงขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.19 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 4

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ในเซลล์	25% solid/ pH 7	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	3
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml/pH 7	3
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	1 ml	3
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ โดยการลอยซ้ำ ตามขั้นตอนเดิม		
ส่วนที่ค้างเป็นแร่คละ		
การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.5 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.1 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton		

ตาราง 4.20 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 4

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวแร่	538	52.28
แร่คละ	97	9.43
Tailing	394	38.29
Total	1,029	100.00



รูป 4.23 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่

4.4.5 ขั้นตอนการทดลองครั้งที่ 5

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแรงขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.21 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 5

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาดผสมแร่ในเซลล์	25% solid/ pH 7	5
เติมสารละลาย NaSiO_3 10%W/W	5 ml	3
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	3
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml/pH 7	3
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	1 ml	
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	1 ml	3
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ โดยการลอยซ้ำ ตามขั้นตอนเดิม		
ส่วนที่ล้างเป็นแร่คละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ NaSiO_3 คิดเป็น 0.5 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton Lead Nitrate คิดเป็น 0.6 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.1 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.22 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 5

แร่	น้ำหนัก	
	(g)	(%)
หัวแร่	728	74.74
แร่คละ	41	4.21
Tailing	205	21.05
Total	974	100.00



รูป 4.24 ภาพแสดงลักษณะของแร่ที่ได้จากการลอยแร่

4.4.6 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 6

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแร่ขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.23 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 6

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ในเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	2 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (แร่กละ)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ลอยหัวแร่	1 ml	2
ล้างหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ		
*แร่ค้างในเซลล์ให้เป็น แร่กละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.5 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.2 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.24 แสดงผลการลอยแร่ครั้งที่ 6

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	350.00	35.18	35.80	125.30	53.82
แร่คละ	279.00	28.04	8.67	24.19	10.39
Tailing	366.00	36.78	24.00	87.84	37.73
Total	995.00	100.00	23.40	232.83	100.00

4.4.7 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 7

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และป้อนแร่ขนาด -100 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.25 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 7

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ในเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml	5
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	2 ml	5
เปิดฟอง/ปาดเก็บฟองแร่ (แร่กละ)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ลอยหัวแร่ ด้วยโซเดียมซัลไฟด์ 10%W/W	1 ml	2
ล้างหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ		
*แร่ค้างในเซลล์ให้เป็น แร่กละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.5 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.2 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.26 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการลอยแร่ครั้งที่ 7

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	518.00	52.70	-	-	-
แร่คละ	205.00	20.85	-	-	-
Tailing	260.00	26.45	23.60	61.36	26.79
Total	983.00	100.00	23.40	230.02	100.00

4.4.8 ขั้นตอนการลอยแร่ ครั้งที่ 8

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแร่ขนาด -100 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.27 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 8

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ในเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	5 ml	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	10 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 10%W/W 242	2 ml	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	1 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (แร่คละ)		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ล้างหัวแร่ ด้วยโซเดียมซัลไฟด์ 10%W/W	1 ml	2
ล้างหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.6 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 1.2 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.28 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการลอยแร่ครั้งที่ 8

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	600.00	64.10	-	-	-
แร่คละ	136.00	14.53	-	-	-
หางแร่	200.00	21.37	1.78	3.56	1.63
Total	936.00	100.00	23.40	219.02	100.00

4.4.9 ขั้นตอนการทดลองลอยแร่ครั้งที่ 9

ใช้เซลล์ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม และปั๊มแร่ขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.29 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 9

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ที่บดแล้วลงไปเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	8 ml	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	8 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	0.5 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (แร่คละ)		

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)			
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง					
ล้างหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ					
การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.8 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 0.85 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton					
ตาราง 4.30 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการลอยแร่ ครั้งที่ 9					
แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	250	25.43	53.00	132.50	73.26
แร่คละ	236	24.01	11.18	26.39	14.59
หางแร่	497	50.56	5.29	26.29	14.54
Total	983	100.00	18.40	180.87	100.00

การคำนวณ

แร่ป้อน 1 กิโลกรัม มีผลวิเคราะห์ 18.4 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่	184.00 กรัม
หัวแร่ 250 กรัม มีผลวิเคราะห์ 53.0 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่	121.90 กรัม
แร่คละ 236 กรัม มีผลวิเคราะห์ 11.72 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่	25.32 กรัม
หางแร่ 497 กรัม มีผลวิเคราะห์ 5.29 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่	26.29 กรัม
รวมเก็บแร่ได้ 983 กรัม มีผลวิเคราะห์ 18.4 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่	180.87 กรัม
ดังนั้น สูญเสียแร่ไปกับหางแร่เท่ากับ 26.29 กรัม	

$$\begin{aligned}\% \text{Loss} &= \frac{\text{น.น.แร่พลวงในหางแร่}}{\text{น.น.แร่พลวง}} \times 100 \\ &= \frac{26.29}{180.87} \times 100 \\ &= 14.54 \quad \text{ที่ } 5.29 \% \text{Sb} \\ \% \text{Recovery} &= 85.46 \quad \text{ที่ } 53.0 \% \text{Sb}\end{aligned}$$

4.4.10 ขั้นตอนการทดลองลอยแร่ครั้งที่ 10

ใช้ขนาดของเซลล์ ที่จุได้ 2 กิโลกรัม และป้อนแร่ขนาด -80 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.31 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 10

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาทวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ที่บดแล้วลงไปเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	8 ml	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	7 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	0.5 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ลอยหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ		
*แร่ค้ำในเซลล์ให้เป็น แร่กละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.7 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 0.85 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.32 แสดงผลการลอยแร่ ครั้งที่ 10

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	214	21.46	52.90	113.21	61.71
แร่คละ	282	28.28	17.48	49.29	26.87
Tailing	501	50.25	4.18	20.94	11.42
Total	997	100.00	18.40	183.45	100.00

การคำนวณ

แร่ป้อน 1 กิโลกรัม มีผลวิเคราะห์ 18.4 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่ 184.00 กรัม

หัวแร่ 250 กรัม มีผลวิเคราะห์ 52.9 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่ 113.21 กรัม

แร่คละ 236 กรัม มีผลวิเคราะห์ 17.48 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่ 49.29 กรัม

หางแร่ 497 กรัม มีผลวิเคราะห์ 4.18 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่ 20.94 กรัม

รวมเก็บแร่ได้ 983 กรัม มีผลวิเคราะห์ 18.4 %Sb มีเนื้อแร่พลวงอยู่ 183.45 กรัม

ดังนั้น สูญเสียแร่ไปกับหางแร่เท่ากับ 20.94 กรัม

$$\begin{aligned}
 \%Loss &= \frac{\text{น.น.แร่พลวงในหางแร่}}{\text{น.น.แร่พลวง}} \times 100 \\
 &= \frac{20.94}{183.45} \times 100 \\
 &= 11.41 \%
 \end{aligned}$$

4.4.11 ขั้นตอนการทดลองลอยแร่ครั้งที่ 11

ใช้เซลล์ลอยแร่ขนาดความจุ 2 กิโลกรัม แร่ป้อนขนาด -80 เมช 1 กิโลกรัม

ตาราง 4.33 ขั้นตอนการลอยแร่ครั้งที่ 11

ขั้นตอน	ปริมาณ/pH	เวลาดวน (นาที)
เติมน้ำสะอาด	60% ของปริมาตร	
ค่อยๆ เติมแร่ที่บดแล้วลงไปในเซลล์	1 kg	5
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	9 ml	5
เติมน้ำยา Lead Nitrate 10%W/W	7 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่ (หัวแร่)		
เติมน้ำยา AEROFLOAT 242 10%W/W	5 ml	5
เปิดฟอง/ปิดเก็บฟองแร่		
กรองหางแร่ที่เหลือในเซลล์/อบแห้ง		
ลอยหัวแร่ซ้ำ 3 รอบ		
*แร่ค้ำในเซลล์ให้เป็น แร่คละ		

การใช้น้ำยาลอยแร่พบว่าใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.7 kg ต่อ แร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 0.95 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton

ตาราง 4.34 ผลการลอยแร่ครั้งที่ 11

แร่	น้ำหนัก		%Assay	Unit(g)	%Distribution
	(g)	(%)			
หัวแร่	202.00	20.42	62.73	126.71	66.57
แร่คละ	289.00	29.22	16.50	47.69	25.05
หางแร่	498.00	50.35	3.20	15.94	8.37
Total	989.00	100.00	19.25	190.34	100.00

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการตรวจลักษณะของตัวอย่างสินแร่พลวงจากแหล่งแร่ THABYU ประเทศสหภาพเมียนมาร์ พบว่าเป็นแร่สดีบไนต์ มีความเข้มข้น ระหว่าง 15-20%Sb ซึ่งถือว่าเป็นแร่คุณภาพต่ำ เนื่องจากตลาดต้องการแร่ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 40%Sb ดังนั้น จึงได้ศึกษาและทดลองแต่งแร่ดังกล่าวด้วยวิธีต่างๆ คือ การแยกแร่ด้วยโต๊ะแยกแร่ การแยกแร่ด้วยโรเกอร์ดสไปรอล และการลอยแร่ ซึ่งพบว่าตัวอย่างแร่พลวงนี้สามารถแต่งด้วยขบวนการลอยแร่จนได้ความเข้มข้น 62.73 %Sb ใช้ Lead Nitrate คิดเป็น 0.7 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton และใช้ AEROFLOAT 242 คิดเป็น 0.95 kg ต่อแร่ป้อน 1 ton เก็บหัวแร่ได้ประมาณ 20% ของแร่ป้อน ซึ่งถือเป็นแร่ที่มีเกรดสูงสุดตามท้องตลาด มีราคาขายประมาณ 60,000 บาท/ตัน หรือหากประเมินจากแหล่งสำรองที่มีอยู่ประมาณ 5,000 ตัน จะสามารถให้มูลค่าแร่ได้ถึง 60 ล้านบาท

5.2 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ

การทดลองนี้เป็นเพียงการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ แต่ในการผลิตจริงการใช้อัตราส่วนผสมของน้ำยาลอยแร่อาจมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากขนาดและลักษณะของเครื่องมือที่แตกต่างกัน ดังนั้นในขั้นต่อไปจะต้องมีการทดลอง และปรับค่าส่วนผสม และรายละเอียดของเครื่องมือให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

สิ่งที่ได้จากการให้ความช่วยเหลือในครั้งนี้นอกจากผู้ประกอบการจะได้ประโยชน์แล้ว สามารถใช้กรรมวิธีการแต่งแร่ที่ได้จากการศึกษา ทดลองในครั้งนี้ เป็นมาตรฐานในการพิจารณาประกอบการอนุญาตคำขอใบอนุญาตแต่งแร่ดังกล่าวให้เกิดความถูกต้อง เหมาะสม และไม่ก่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.china-mineral.cn/IMAGES/0609best1/done%20small/Dsc09720.jpg>
- [2] อุบลศรีชัยสาม และเขวาลักษณ์ นิศสภ. คุณลักษณะของแร่ตามมาตรฐานการใช้งานและมาตรฐานการซื้อขายในตลาดแร่. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการและวางแผน กรมทรัพยากรธรณี, 2537.
- [3] Google Inc. Google Earth. Version 4.0 [computer program]. CA, USA: Google Inc., 2007.
- [4] กวี เพิ่มพูล และคณะ. การแต่งแร่พลวงปนสังกะสี จาก แหล่งแร่แม่เงา อ.ชุมยวม จ.แม่ฮ่องสอน. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี, 2533.
- [5] เฉลิม นฤปเวศม์ และ อัมพร จิตต์สมบูรณ์. การทดลองแต่งแร่พลวงจากแหล่งแร่เขื่อน จังหวัดลำปาง. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี, 2530.