4. การศึกษาประสิทธิภาพของการแต่งแร่ในปัจจุบัน

4.1 คำนำ

ได้กล่าวถึงรายละเอียดของโรงแต่งแร่ปัจจุบันมาแล้วในหัวข้อ 2.2 ซึ่งผู้วิจัยได้เข้าเก็บตัวอย่างและนำมาศึกษาและสรุป เพื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เคยทำมาในอดีต จากการศึกษานี้พบข้อแตกต่างมากมาย ทั้งในด้านประสิทธิภาพของโรงแต่งและลักษณะของสินแร่ที่นำมาป้อน นอกจากนั้นยังพบปัญหาที่ทางเหมืองเองมิเคยตระหนักถึงมาก่อน ดังนั้นผลของการวิจัยครั้งนี้น่าจะเป็นประโยชน์มากต่อทางเหมืองโดยตรง และต่อวงการวิชาการทั้งทางด้านการแต่งแร่และธรณีแหล่งแร่ ในการที่จะนำไปพิจารณาประกอบในการศึกษาแหล่งแร่ของแหล่งอื่นๆ

4.2 ขอบเขตของการศึกษา

เนื่องจากการดำเนินการของเหมืองมีปัญหามาก ต้องหยุดโรงแต่งแร่บ่อยครั้ง และในแต่ละวันมีเวลาทำงานไม่นานนัก ซึ่งมักจะเป็นเวลาในช่วงเย็นและค่ำ ตลอดจนบริเวณหน้าเหมืองมักถูกขนหน้าดินปิดทับตลอดเวลา ปัญหาเหล่านี้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการเก็บตัวอย่างทำให้จำเป็นต้องจำกัดขอบเขตของการวิจัย ให้อยู่เฉพาะภายในโรงแต่งแร่ โดยมิได้เก็บตัวอย่างหน้าเหมืองและบนรางซีเมนต์มาศึกษาด้วย

แนวหลักของการศึกษานี้ จะพยายามมุ่งศึกษาถึงความสามารถในการเก็บแร่ที่ขนาดต่างๆได้ของจึกและโต๊ะสั่นแยกแร่ รวมถึงศึกษาถึงการสูญเสียแร่ตามจุดทางทางแร่หรือที่ต่างๆของโรงแต่งแร่

4.3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาวิจัย

4.3.1 ขั้นตอนการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

4.3.1.1 ศึกษาฝังการแต่งแร่โดยละเอียด และนำมาวางแผนการเก็บตัวอย่าง

4.3.1.2 เก็บตัวอย่างนำมาวิเคราะห์และสรุป

4.3.2 วิธีการวิจัย

4.3.2.1 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง

- เครื่องมือเก็บตัวอย่างตามรูปที่ 4.1
- ถุงพลาสติก ขนาดใหญ่
- ถุงพลาสติก ขนาดกลาง
- ยางรัดถุง
- ปากกาเขียนถุง
- ถังยางใส่แร่
- ถังใหญ่
- ถังตวงที่รู้ปริมาตร
- นาฬิกาจับเวลา

4.3.2.2 วิธีการเก็บตัวอย่าง

วิธีการเก็บตัวอย่างในโรงแต่งแร่ตามจุดต่างๆ นั้น ใช้วิธีต่างๆกัน ดังนี้

<u>ลินแร่ป้อนจิก</u> เนื่องจากลินแร่ที่ผ่านรางซีเมนต์ หรือถูกฉีดไล่จากรางซีเมนต์ผ่านบ่อพัก และจากบ่อพักนี้เองมีท่อขนาด 3 นิ้ว 3 ท่อ ที่กันบ่อพักสำหรับปล่อยลินแร่ป้อนจิกชุดแรก 3 ตัว ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างจึงใช้ถุงพลาสติก ขนาดใหญ่ รองรับได้และจับเวลาโดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง แล้วนำตัวอย่างและเวลาแต่ละครั้งมารวมกัน

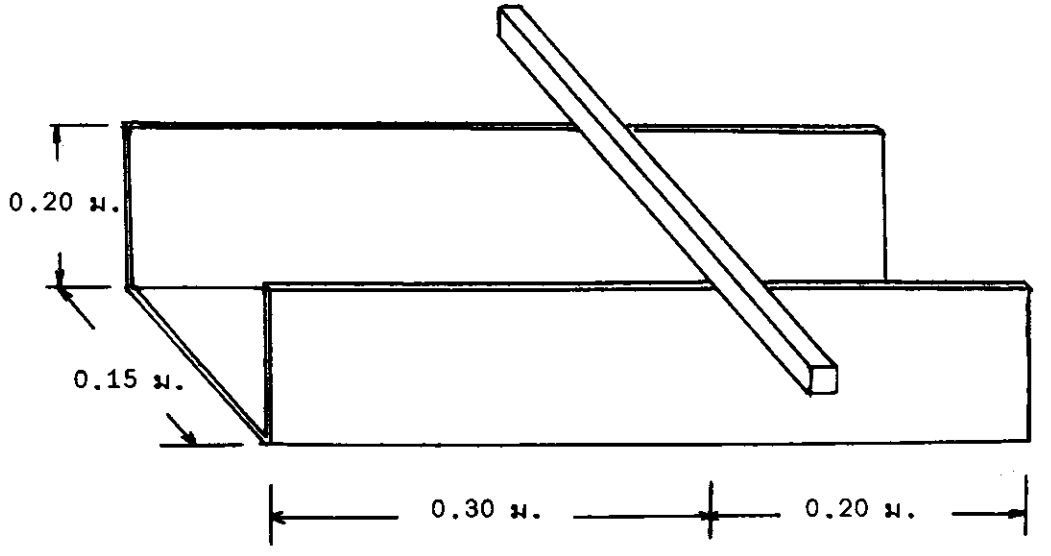
<u>หางแร่ของจิก</u> เก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นรางมีมือถือและตอนปลายมีถุงพลาสติกล่วม (ดูรูปที่ 4.1) การเก็บตัวอย่างจะใช้เครื่องมือดังกล่าวกดลงที่พื้นของรางหางแร่แล้วปล่อยให้หางแร่ไหลผ่านเครื่องมือเข้าถุง (ดูรูปที่ 4.2) ขณะเดียวกันได้จับเวลาไว้ด้วย เนื่องจากการกระจายของหางแร่ตลอดความกว้างของรางหางแร่อาจไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง โดยเก็บที่ตำแหน่งกลางและริมทั้ง 2 ข้างของหางแร่ แล้วนำตัวอย่างและเวลามารวมกัน

<u>หัวแร่ของจิก</u> ใช้ถุงพลาสติกรองรับจากท่อของหัวแร่โดยตรง และจับเวลาไว้

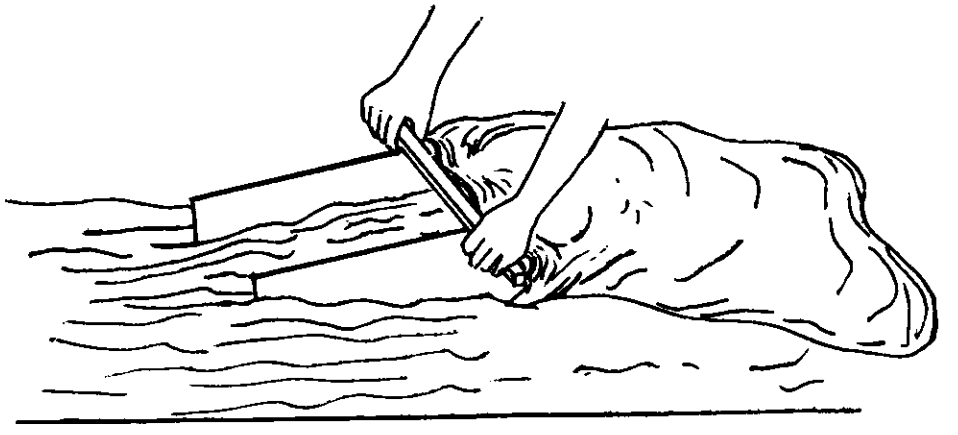
<u>การเก็บตัวอย่างที่ตะแกรงสั่น</u> ใช้ถุงพลาสติกรองรับโดยตรง

<u>การเก็บตัวอย่างที่โต๊ะสั่นแยกแร่</u> ทั้งแร่ที่ป้อน หัวแร่ แร่คละ และหางแร่ ใช้ถุงพลาสติกรองรับโดยตรง

เนื่องจากตัวอย่างส่วนใหญ่จะมีน้ำอยู่ด้วยในปริมาณมาก จึงต้องทำการคัดน้ำทิ้งก่อนโดยที่ปล่อยให้ตกตะกอนในถังแล้วรินน้ำใสทิ้ง



รูปที่ 4.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างหางแร่ยองฉีก



รูปที่ 4.2 การเก็บตัวอย่างหางแร่ยองฉีก

4.3.2.3 การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดิบุก

ตัวอย่างที่เก็บได้จะถูกนำมาถ่ายลงถาดและล้างเอาฝุ่นละเอียดบางส่วนออก ทั้งนี้สำหรับแร่ป้อนจึกและหางแร่จึกนั้น ได้กรองเอาฝุ่นละเอียดนี้ซึ่งผ่านตะแกรง 400 เมช (.038 ม.ม) นี้ไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความสมบูรณ์ของดิบุกด้วย

เมื่อตัวอย่างถูกถ่ายลงถาดแล้ว จะถูกนำไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิไม่เกิน 80°C หลังจากนั้น จะถูกนำไปแบ่งด้วยเครื่องมือชักตัวอย่าง (Jone Riffle) เพื่อนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ขนาดและวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของดิบุกต่อไป

4.3.2.4 การวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของดิบุก

การวิเคราะห์นี้ ใช้การวิเคราะห์ทางเคมี ดังรายละเอียดในภาคผนวกที่ 1

4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุก (% Sn)

การวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกของตัวอย่างต่างๆแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

4.4.1 ขั้นตอนสำหรับการศึกษาการทำงานของเครื่องมือแต่ละเครื่อง

4.4.2 ขั้นตอนสำหรับการศึกษาการทำงานของเครื่องมือประเภทเดียวกันในแต่ละชุด โดยนำตัวอย่างมารวมกันตามลัดส่วน เพื่อนำไปวิเคราะห์

4.4.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการทำงานของเครื่องมือแต่ละเครื่อง

เครื่องมือที่ศึกษาประกอบด้วยจิ๊กชุดแรกจำนวน 3 ตัว ตะแกรงสั่น 1 ตัว และโต๊ะสั่นแยกแร่อีก 4 ตัว ทั้งนี้มิได้ศึกษาตัวอย่างแร่ป้อนของจิ๊กชุดแรกตัวที่ 2 และตัวอย่างจากจิ๊กชุดที่ 2 ซึ่งมีเพียงตัวเดียว เนื่องจากมีปัญหาในการเก็บตัวอย่าง

4.4.1.1 จิ๊กชุดแรกตัวที่ 1

	อัตราการไหล (tonnes solid/hr)	ความสมบูรณ์ของดีบุก (% Sn)
แร่ป้อน	3.77	0.15*
หัวแร่ช่องที่ 1	0.56	2.79
หัวแร่ช่องที่ 2	0.30	0.87
หัวแร่ช่องที่ 3	0.12	2.38
หางแร่	5.07	0.09**

*ค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากตารางที่ 4.1

**ค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากตารางที่ 4.2

หมายเหตุ

1. ผลรวมอัตราการไหลไม่สมดุลย์กัน เนื่องจากข้อผิดพลาดในการจับเวลา ข้อผิดพลาดดังกล่าวมีมากที่การเก็บตัวอย่างแร่ป้อน เพราะสภาพไม่อำนวยให้

2. ความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่เฉลี่ย $= \frac{(0.56 \times 2.79) + (0.30 \times 0.87) + (0.12 \times 2.88)}{0.56 + 0.30 + 0.12}$

$= 2.21$ %Sn

ผลของการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อน และหางแร่แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

Central Library
Prince of Songkhla University

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนจิ๊กชุดแรกตัวที่ 1

ขนาด (เมช์)	น้ำหนัก %	% Sn	%น้ำหนัก % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 4	34.32	0.12	4.1184	28.27
- 4 + 6	5.97	0.15	0.8955	6.15
- 6 + 10	19.00	0.16	3.0400	20.87
- 10 + 20	11.08	0.18	1.9944	13.69
- 20 + 40	12.12	0.16	1.9392	13.31
- 40 + 70	8.63	0.09	0.7767	5.33
- 70 +100	3.44	0.08	0.2752	1.89
-100 +140	2.93	0.18	0.5274	3.62
-140	2.50	0.40	1.0000	6.87
Total	100.00	0.15*	14.5668	100.00

* ความความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโดยเฉลี่ย = 0.15 % Sn

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่ของจิ๊กชุดแรกตัวที่ 1

ขนาด (เมช์)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 4	18.51	0.07	1.2957	13.68
- 4 + 6	5.99	0.11	0.6589	6.95
- 6 + 10	23.28	0.12	2.7936	29.49
- 10 + 20	16.33	0.08	1.3064	13.76
- 20 + 40	15.52	0.10	1.5520	16.38
- 40 + 70	11.04	0.08	0.8832	9.33
- 70 +100	4.31	0.04	0.1724	1.83
-100 +140	3.16	0.14	0.4424	4.67
-140	1.85	0.20	0.3700	3.91
Total	100.00	0.09*	9.4746	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่โดยเฉลี่ย = 0.09 % Sn

4.4.1.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การเก็บแร่ได้(Recovery)ของฝีกฝุดแรกตัวที่ 1

ใช้สูตรคำนวณตามภาคผนวกที่ 2

$$\% \text{ Recovery} = \frac{c(f-t)}{f(c-t)} \times 100$$

$f = 0.15 \%$ Sn

$c = 2.21 \%$ Sn

$t = 0.09 \%$ Sn

$$\therefore \% \text{ Recovery} = \frac{2.21(0.15-0.09)}{0.15(2.21-0.05)} \times 100$$

$$= 41.7$$

4.4.1.3 ฝีกฝุดแรกตัวที่ 2

	อัตราการไหล (tonnes solid/hr)	ความสมบูรณ์ของดีบุก (% Sn)
แร่ป้อน	*	*
หัวแร่ช่องที่ 1	0.63	2.40
หัวแร่ช่องที่ 2	0.50	0.47
หัวแร่ช่องที่ 3	0.32	1.59
หางแร่	5.63	0.13**

* มิได้เก็บตัวอย่าง

** ค่าเฉลี่ยคำนวณจากตารางที่ 4.3

ความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่โดยเฉลี่ย $= \frac{(0.63 \times 2.40)+(0.50 \times 0.47)+(0.30 \times 1.59)}{0.63 + 0.50 + 0.32}$

$= 1.56 \%$ Sn

ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่ลึกชุดแรกตัวที่ 2

ขนาด (เมช์)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
	30.52	0.15	4.5780	35.43
	3.61	0.12	0.4332	3.35
	13.31	0.14	1.8634	14.42
	11.61	0.12	1.3932	10.78
	14.81	0.11	1.6291	12.61
	13.83	0.13	1.7979	13.91
	5.83	0.09	0.5247	4.06
	3.98	0.12	0.4776	3.70
	2.49	0.09	0.2241	1.74
	100.00	0.13*	12.9212	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่โดยเฉลี่ย = 0.13% Sn

4.4.1.4 ลึกชุดแรกตัวที่ 3

	อัตราการไหล (Tonnes solid/hr)	ความสมบูรณ์ของดีบุก (% Sn)
แร่ป้อน	4.21	0.15*
หัวแร่ย่องที่ 1	0.65	1.97
หัวแร่ย่องที่ 2	0.58	1.73
หัวแร่ย่องที่ 3	0.35	0.87
หางแร่	5.00	0.11**

*ค่าเฉลี่ยจากการคำนวณตามตารางที่ 4.4

**ค่าเฉลี่ยจากการคำนวณตามตารางที่ 4.5

$$\text{ความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่โดยเฉลี่ย} = \frac{(0.65+1.97)\times(0.58+1.73)\times(0.35+0.87)}{0.65+0.58+0.35}$$

$$= 1.64\ \%\ \text{Sn}$$

ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกของแร่ป้อนและหางแร่แสดงใน ตารางที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนจิ๊กชุดแรกตัวที่ 3

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 4	25.34	0.14	3.5476	24.53
- 4 + 6	7.21	0.11	0.7931	4.98
- 6 + 10	16.98	0.16	2.7168	18.78
- 10 + 20	15.17	0.18	2.7306	18.88
- 20 + 40	16.26	0.16	2.6016	17.99
- 40 + 70	11.39	0.09	1.0251	7.09
- 70 + 100	3.58	0.15	0.5370	3.71
-100 + 140	2.29	0.18	0.3893	2.69
-140	1.17	0.11	0.1947	1.35
	100.00	0.15*	14.5358	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโดยเฉลี่ย = 0.15 % Sn

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่จิ๊กชุดแรกตัวที่ 3

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
	25.78	0.10	2.5780	22.11
	5.78	0.10	0.5780	5.95
	21.82	0.16	3.4912	29.94
	12.58	0.06	0.7548	6.47
	14.32	0.11	1.5752	13.51
	11.38	0.07	0.7966	8.78
	4.02	0.10	0.4020	3.45
	2.68	0.11	0.2948	2.53
	1.63	0.10	0.1630	7.27
	100.00	0.11*	10.6336	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่โดยเฉลี่ย = 0.11 Sn

4.4.1.5 การคำนวณ % Recovery ของฉีกยุดแรกตัวที่ 3

อาศัยสูตรการคำนวณจากภาคผนวกที่ 2

$f = 0.15$

$c = 1.64$

$t = 0.11$

$\therefore$ % Recovery $= \frac{1.64(0.15-0.11)}{0.15(1.64-0.11)} \times 100$

$= 28.6$

4.4.1.6 โต๊ะสั่นแยกแร่ 4 ตัว

ข้อมูลตลอดจนผลการคำนวณ % Recovery แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการเก็บตัวอย่างจากโต๊ะสั่น 4 ตัว

ลำดับโต๊ะสั่น	รายการ	อัตราการไหล (tonnes/hr)	ความสมบูรณ์ของดีบุก % Sn	หน่วย/100ตัน	การกระจายของดีบุก %	
1	แร่ป้อน	0.23*	0.40	0.0903*	100.00	
	หัวแร่	0.01	3.54	0.0354	39.18*	83.46**
	แร่คละ	0.08	0.50	0.0400	44.28*	
	หางแร่	0.14*	0.11	0.0149*	16.54	
2	แร่ป้อน	6.86*	0.19	1.3044	100.00	
	หัวแร่	0.05	6.23	0.3115	23.88*	33.08**
	แร่คละ	0.10	1.20	0.1200	9.20*	
	หางแร่	6.71*	0.13	0.8729*		
3	แร่ป้อน	2.71*	0.51	1.3825*	100.00	
	หัวแร่	0.02	43.67	0.8734	63.16*	74.07**
	แร่คละ	0.13	1.16	0.1508	10.91*	
	หางแร่	2.56	0.14	0.3583*		
4	แร่ป้อน	7.20*	0.27	1.9454	100.00	
	หัวแร่	0.05	18.22	0.9110	46.82*	53.39**
	แร่คละ	0.18	0.71	0.1278	6.57*	
	หางแร่	6.97*	0.13	0.9066*	46.61	

หมายเหตุ

*ได้จากการคำนวณตามภาคผนวกที่ 3

**= % Recovery

4.4.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาการทำงานของเครื่องมือประเภทเดียวกันในแต่ละชุด

เมื่อนำตัวอย่างจากเครื่องมือต่างๆที่จัดเป็นกลุ่มเดียวกันมารวมกันตามสัดส่วนของอัตราการไหล แล้วนำผลไปวิเคราะห์ได้ข้อมูลดังนี้

4.4.2.1 จิกชุดแรก

ผลของการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในตัวอย่างต่างๆแสดงในตารางที่ 4.7 - 4.9

ตารางที่ 4.7 แร่ป้อนจิกชุดแรก

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 4	35.83	35.83	4.6579	29.97
- 4 + 6	5.34	0.06	0.3204	2.06
- 6 + 10	12.07	0.16	1.9312	12.43
- 10 + 20	9.34	0.14	1.3076	8.41
- 20 + 40	16.90	0.15	2.5350	16.31
- 40 + 70	10.83	0.23	2.4909	16.03
- 70 + 100	3.65	0.19	0.6935	4.46
- 100 + 120	1.49	0.27	0.4023	2.59
- 120 + 140	1.33	0.18	0.2394	1.54
- 140	3.21	0.30	0.9630	6.20
	100.00	0.16*	15.5412	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนจิกชุดแรกโดยเฉลี่ย = 0.16 % Sn

ตารางที่ 4.8 หัวแร่จากฉีกชุดแรก

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 6	0	0	0	0
- 6 + 10	4.19	0.90	3.7710	2.05
- 10 + 20	9.86	1.10	10.8460	5.90
- 20 + 40	35.02	1.10	38.5220	20.95
- 40 + 70	29.71	1.80	53.4780	29.08
- 70 + 100	10.63	2.43	25.8309	14.05
- 100 + 120	3.78	8.57	32.3946	17.61
- 120 + 140	2.64	5.64	14.8896	8.10
- 140	4.17	1.00	4.1700	2.26
	100.00	1.84*	183.9020	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่ของฉีกชุดแรกโดยเฉลี่ย = 1.84 % Sn

ตารางที่ 4.9 หางแร่จากฉีกชุดแรก

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 4	24.16	0.06	1.4496	13.71
- 4 + 6	5.11	0.04	0.2044	1.93
- 6 + 10	16.24	0.12	1.9488	18.43
- 10 + 20	12.23	0.10	1.2230	11.56
- 20 + 40	17.20	0.10	1.7200	16.26
- 40 + 70	13.28	0.17	2.2576	21.35
- 70 + 100	5.11	0.16	0.8176	7.73
- 100 + 120	2.15	0.10	0.2150	2.03
- 120 + 140	1.60	0.10	0.1600	1.51
- 140	2.90	0.20	0.5800	5.49
	100.00	0.11*	.0.5760	100.00

*ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่โดยเฉลี่ย = 0.11 % Sn

ตารางที่ 4.10 แร่ป้อนโต๊ะสั่น

ขนาด (เมช์)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x %Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 6	0	0	-	0
- 6 + 10	3.65	0.22	0.8030	2.54
- 10 + 20	11.24	0.28	3.1472	9.96
- 20 + 40	38.01	0.21	7.9821	25.26
- 40 + 70	32.58	0.32	10.4256	32.99
- 70 + 100	8.76	0.46	4.0434	12.80
- 100 + 120	2.47	0.83	2.0501	6.49
- 120 + 140	1.34	1.72	2.3048	7.29
- 140	1.92	0.44	0.8448	2.67
	100.00	0.32*	31.6010	100.00

*ความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโดยเฉลี่ย = 0.32 % Sn

ตารางที่ 4.11 หัวแร่จากโต๊ะสั่น

ขนาด (เมช์)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก %	อัตราการไหล (tonnes/hr)
+ 6	0	0	0	0	0
- 6 + 10	7.45	0.14	1.0430	0.08	9.685×10^{-3}
- 10 + 20	3.48	4.38	15.2424	1.17	4.524 x "
- 20 + 40	2.59	17.69	45.8171	3.52	3.367 x "
- 40 + 70	31.40	11.89	373.3460	28.65	40.820 x "
- 70 + 100	34.58	10.55	364.8190	27.99	44.954 x "
- 100 + 120	11.00	22.70	249.7000	19.16	14.300 x "
- 120 + 140	5.69	28.53	162.3357	12.46	7.307 x "
- 140	3.80	23.95	91.0100	6.98	4.94 x "
	99.99	13.03	1303.3132	100.00	129.897×10^{-3}

*ความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโดยเฉลี่ย = 13.03 % Sn

ตารางที่ 4.12 แร่คละจากโต๊ะสั่น

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x % Sn	การกระจายตัวของดีบุก	อัตราการไหล (tonnes/hr)
+ 6	0	0	0	0	0
- 6 + 10	2.68	0.23	0.6164	1.58	13.1320×10^{-3}
- 10 + 20	2.53	0.22	0.5566	1.43	12.397×10^{-3}
- 20 + 40	12.11	0.18	2.1798	5.59	59.339×10^{-3}
- 40 + 70	55.84	0.46	25.6864	65.88	273.616×10^{-3}
- 70 + 100	20.86	0.37	7.7182	19.80	102.214×10^{-3}
- 100 + 120	3.90	0.52	2.0280	5.20	19.110×10^{-3}
- 120 + 140	1.46	0.09	0.1314	0.34	7.154×10^{-3}
- 140	0.61	0.12	0.0732	0.19	2.989×10^{-3}
	99.99	0.39	38.9900	100.01	490.000×10^{-3}

ตารางที่ 4.13 หางแร่จากโต๊ะสั่น

ขนาด (เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	% น้ำหนัก x %Sn	การกระจายของดีบุก %
+ 6	0	0	0	0
- 6 + 10	5.62	0.24	1.3488	10.46
- 10 + 20	19.92	0.13	2.5896	20.08
- 20 + 40	36.89	0.14	5.1646	40.04
- 40 + 70	26.56	0.10	2.6560	20.59
- 70 + 100	6.81	0.09	0.6129	4.75
- 100 + 120	1.77	0.17	0.3009	2.33
- 120 + 140	0.90	0.08	0.0720	0.56
- 140	1.52	0.10	0.1520	1.18
	99.99	0.13	12.8968	99.99

4.4.2.3 การคำนวน % Recovery ของดีบุกในช่วงขนาดต่างๆ

4.4.2.3.1 % Recovery ของลิกฟูดแรก

การคำนวณอาศัยสูตรการคำนวณตามภาคผนวกที่ 2 ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การคำนวณ % Recovery ของลิกฟูดแรก

ขนาด (เมช์)	% Sn			% Recovery
	f	c	t	
- 4 + 4	0.13	-	0.06	-
- 4 + 6	0.06	-	0.04	-
- 6 + 10	0.16	0.90	0.12	28.85
- 10 + 20	0.14	1.10	0.10	31.43
- 20 + 40	0.15	1.10	0.10	36.67
- 40 + 70	0.23	1.80	.17	28.81
- 70 + 100	0.19	2.43	0.16	16.90
- 100 + 120	0.27	8.57	0.10	63.71
- 120 + 140	0.18	5.64	0.10	45.27
- 140	0.30	1.00	0.20	41.67
เฉลี่ย	0.16	1.84	0.11	33.24*

*% Recovery ของลิกฟูดแรกโดยเฉลี่ย = 33.24

4.4.2.3.2 % Recovery ของโต๊ะสั่น

การคำนวณอาศัยสูตรการคำนวณตามภาคผนวกที่ 3 ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การคำนวณ % Recovery ของโต๊ะสั่น

ขนาด (เมช)	% Sn				อัตราการไหล			
	f	c	m	t	C $\times 10^{-3}$	M $\times 10^{-3}$	% Lost	% Recovery
- 6 + 6	-	-	-	-	-	-	-	
- 6 + 10	0.22	0.14	0.23	0.24	9.69	13.13	23.70	76.30
-10 + 20	0.28	4.38	0.22	0.13	4.52	12.40	41.46	58.54
-20 + 40	0.21	17.69	0.18	0.14	3.37	59.34	61.91	38.09
-40 + 70	0.32	11.89	0.46	0.10	40.82	273.62	27.52	72.48
-70 + 100	0.46	10.55	0.37	0.09	44.95	102.21	17.25	82.75
-100 + 120	0.83	22.70	0.52	0.17	14.30	19.11	19.11	80.89
-120 + 140	1.72	28.53	0.09	0.08	7.40	7.15	4.12	95.88
-140	0.44	23.95	0.12	0.10	4.94	2.99	22.21	77.79
เฉลี่ย	0.32	13.03	0.39	0.13	130.00	490.00	38.32*	61.68*

* ค่าที่คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยต่างๆคือ

% Lost = 38.32

% Recovery = 61.68

ตารางที่ 4.16 การคำนวณการกระจายของดีบุกในหัวแร่และแร่คละ

ขนาด (เมช์)	หัวแร่			แร่คละ				การกระจายของดีบุก (%)		
	C	c	Cc	M	m	Mm	Cc + Mm	หัวแร่	แร่คละ	% Lost
+ 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- 6+ 10	9.69	0.14	1.3566	13.13	0.23	3.0199	4.3765	23.65	52.65	23.70
- 10+ 20	4.52	4.38	19.7976	12.40	0.22	2.7280	22.5256	51.45	7.09	41.46
- 20+ 40	3.37	17.69	59.6153	59.34	0.18	10.6812	70.2965	32.30	5.79	61.91
- 40+ 70	40.82	11.89	485.3498	273.62	0.46	125.8652	611.2150	57.55	14.93	27.52
- 70+100	44.95	10.55	474.2225	102.21	0.37	37.8177	512.0402	76.64	6.11	17.25
-100+120	14.30	22.70	324.6100	19.11	0.52	9.9372	334.5472	78.49	2.40	19.11
-120+140	7.40	28.53	211.1220	7.15	0.09	0.6435	211.7655	95.59	0.29	4.12
-140	4.94	23.95	118.3130	2.99	0.12	0.3588	118.6718	77.55	0.24	22.21
รวมหรือเฉลี่ย	130.00	13.03	1693.9000	490.00	0.39	191.1000	1885.000	55.43	6.25	38.32

หมายเหตุ การคำนวณใช้สูตร

$$\text{การกระจายของดีบุกในหัวแร่} = \frac{Cc\ (100 - \%Lost)}{(Cc + Mm)}$$

$$\text{การกระจายของดีบุกในแร่คละ} = \frac{Mm\ (100 - \%Lost)}{(Cc + Mm)}$$

4.5 อภิปรายผลการวิจัย

4.5.1 แร่ป้อน

เนื่องจากมิได้ศึกษาลินแร่จากหน้าเหมืองโดยตรง จึงไม่ขอกล่าวถึง ในที่นี้จะกล่าวถึงลินแร่ที่ผ่านการล่ะล่มตัวในราง (Palong) มาก่อนแล้ว และปล่อยเข้าป้อนจิ๊กชุดแรกทั้งสามตัว ทั้งนี้รางดังกล่าวมิได้ทำหน้าที่ในการแต่งแร่แต่อย่างใดดังกล่าวมาในตอนต้น

ขนาดของลินแร่กระจายกว้างมากตั้งแต่ขนาดใหญ่กว่า 4 เมช ลงไปถึงขนาดเล็กกว่า 140 เมช ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4.7 หน้า 25 ขนาดที่ใหญ่กว่า 4 เมช มีมากถึง 36 % โดยมีดีบุกกระจายอยู่ในช่วงนี้ 30 % จากการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์พบว่าดีบุกที่ปนอยู่ในช่วงขนาดนี้เป็นลูกคาบปนอยู่ในควอทซ์ (Quartz) ซึ่งคาดว่ามาจากลายควอทซ์เล็กๆที่แทรกเข้ามาในแกรนิตผุอีกทีหนึ่ง ดีบุกปนควอทซ์ยังมีปนอยู่ในเม็ดลินแร่ขนาดเล็กลงไปอีก แต่มิได้ศึกษาขนาดที่ดีบุกจะแตกหลุดเป็นอิสระ จากประวัติการทำเหมืองลายควอทซ์ปนดีบุกมิได้มีอยู่ตลอดหน้าเหมืองแต่จะพบในบางจุดเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดนี้ล่ามารถอ่านได้จากภาคงานวิจัยของ นายธงชัย พึ่งรัศมี ซึ่งศึกษาพร้อมกันกับเรื่องนี้โดยใช้ทุนการวิจัยเดียวกัน

จากตารางที่ 4.7 เช่นกัน ค่าความล่มบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนมีค่าเท่ากับ 0.16 %Sn ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก แร่ป้อนที่ถูกแบ่งเข้าจิ๊กชุดแรกตัวที่ 1 และ 3 มีการกระจายของดีบุกโดยเฉลี่ยคล้ายๆกัน (ดูตารางที่ 4.1 และ 4.4 หน้า 20 และ 23) แล่ดงว่าการกระจายแร่ป้อนที่ห้องแบ่งแร่สำหรับจิ๊กแต่ละตัวทำได้ล่ม่ำเล่มอกัน

4.5.2 ประสิทธิภาพการทำงานของจิ๊กชุดแรก

เมื่อศึกษาและคำนวณแยกสำหรับจิ๊กแต่ละตัว พบว่าความล่ามารถในการเก็บแร่ได้ (% Recovery) ของจิ๊กแต่ละตัวตลอดจนค่าความล่มบูรณ์ของดีบุกต่างๆเป็นดังนี้

ลำดับ	ค่าความล่มบูรณ์ของดีบุก (% Sn)			ความล่ามารถในการเก็บแร่ได้ (% Recovery)
	แร่ป้อน	หัวแร่	หางแร่	
จิ๊กตัวที่ 1	0.15	2.21	0.09	41.7
จิ๊กตัวที่ 2	-	1.16	0.13	-
จิ๊กตัวที่ 3	0.15	1.64	0.11	28.6

จะเห็นว่าจิ๊กชุดแรกมีการสูญเสียดีบุกไปกับหางแร่ค่อนข้างสูง โดยตัวที่ 1 ทำงานดีที่สุด แต่เก็บแร่ได้เพียง 41.7 % เท่านั้น เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาจิ๊กชุดแรกรวมกันทั้งสามตัวดังในหัวข้อ 4.4.2 ตารางที่ 4.14 หน้า 23 ความสามารถในการเก็บแร่ได้โดยเฉลี่ยมีค่าเพียง 33.2 % เท่านั้น

หากพิจารณาตารางที่ 4.9 หน้า 26 จะเห็นว่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่ขนาดต่างๆมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาตารางที่ 4.2, 4.3 และ 4.5 หน้า 20,22, และ 23 แล้วจะพบว่าอยู่ในลักษณะเดียวกัน จากข้อมูลดังกล่าวจึงพอจะกล่าวได้ว่าการสูญเสียดีบุกไปกับหางแร่มิได้ขึ้นกับขนาดของเม็ดแร่แต่อย่างใด เพราะดีบุกในทุกขนาดมีโอกาสหนีไปกับหางแร่ได้เท่าๆกัน เมื่อกลับมาพิจารณาตารางที่ 4.14 อีกครั้งหนึ่งพบว่าแร่ดีบุกในช่วงขนาด +6 เมช จะหนีไปกับหางแร่ทั้งหมด เพราะไม่สามารถลอดผ่านตะแกรงของจิ๊กได้ แต่ดีบุกในขนาดอื่นๆนั้นเป็นที่น่าสังเกตุว่าจิ๊กสามารถเก็บดีบุกที่มีขนาดเล็กกว่า 100 เมช ลงไปได้ดีกว่าขนาดใหญ่ (64 %, 45 % และ 42 % สำหรับแร่ขนาด -100 + 120, -120 + 140 และ -140 เมช ตามลำดับ) เหตุผลที่น่าจะเป็นไปได้คือ แร่ขนาดเล็กกว่า 100 เมช ลงไปน่าจะเป็นแร่ที่หลุดเป็นอิสระจากมลทินเกือบทั้งหมด แต่การที่เมื่อขนาดเล็กลงไปอีกจิ๊กเก็บแร่ได้น้อยลงนั้น น่าจะเป็นเพราะแร่ขนาดเล็กมีโอกาสถูกกระแสน้ำบนจิ๊กพัดพาออกไปสู่หางแร่ได้ง่ายกว่า

เมื่อพิจารณาเหตุผลโดยรวมแล้ว การสูญเสียดีบุกไปทางหางแร่ของจิ๊กชุดแรกนี้มีสาเหตุมาจากสภาพการทำงานของขั้นลูกจิ๊กโดยตรง ขั้นลูกจิ๊กอาจแน่นเกินไป หรือจับกันแน่นไม่มีการเคลื่อนไหวดังที่เรียก กันทั่วไปว่า "จิ๊กตาย" ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุอื่นๆอีกเช่น การปรับจังหวะช่วงชักหรือความถี่ยังไม่เหมาะสม การปรับระดับความดันน้ำในห้องจิ๊ก (Hutch) อาจไม่ถูกต้อง ส่วนสาเหตุจากความขุ่นของน้ำนั้นในโรงแต่งนี้ไม่มี เพราะได้กำจัดฝุ่นละเอียดออกไปแล้ว เมื่อผ่านรางกู้แร่ก่อนป้อนจิ๊ก

สำหรับการสูญเสียดีบุกในช่วงขนาดใหญ่กว่า 100 เมช นั้น สามารถพิจารณาได้ว่ามีสาเหตุหลักเนื่องจากดีบุกยังไม่หลุดเป็นอิสระจากมลทิน อีกสาเหตุหนึ่งที่อาจเป็นไปได้คือ เมื่อขั้นลูกจิ๊ก (Jig bed)แน่นมากไป โอกาสที่ดีบุกขนาดใหญ่ซึ่งส่วนมากเป็นลูกคาบจะแทรกลงไปนั้นมีน้อยในขณะเดียวกัน เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของเม็ดแร่ใหญ่จึงถูกกระแสน้ำที่ไหลบนจิ๊กพัดพากลิ้งออกไปทางหางแร่ได้ง่ายขึ้น

4.5.3 ประสิทธิภาพการทำงานของโต๊ะสั่นแยกแร่

การกระจายตัวของดีบุกในแร่ป้อนนั้น ประมาณ 70 % กระจายอยู่ในช่วงขนาด -20 + 70 เมช (ดูตารางที่ 4.10 หน้า 27) และแร่ป้อนทั้งหมดมีขนาดเล็กกว่า 6 เมชลงไป ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 % Sn อย่างไรก็ตามความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโต๊ะสั่นแต่ละตัวไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นกับสภาพการแบ่งของถังจ่ายแร่ ทั้งนี้มีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.43 % Sn ดังแสดงในตารางที่ 4.6 หน้า 24

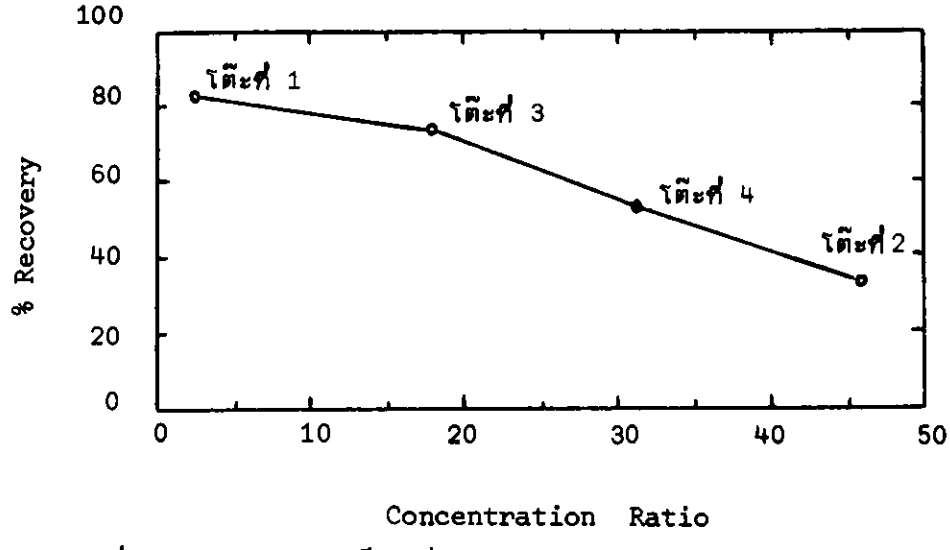
ความสามารถในการเก็บแร่ของโต๊ะสั่นทั้งสี่ตัวแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยตัวที่ 1 และ 3 อยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้คือ เก็บดีบุกได้ประมาณ 83 และ 74 % ตามลำดับ โต๊ะสั่นตัวที่ 2 เก็บแร่ได้น้อยที่สุดคือ เพียง 33 % เท่านั้น ในขณะที่ตัวที่ 4 เก็บได้มากขึ้นเป็น 53 %

ความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนโต๊ะตัวที่ 1 และ 3 ค่อนข้างสูง และโต๊ะสั่นสามารถเก็บแร่ได้สูง ในขณะที่โต๊ะสั่นอีก 2 ตัว ที่เก็บแร่ได้น้อยนั้น มีความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนค่อนข้างต่ำ ดังจะเห็นได้ชัดจากตารางข้างล่างนี้

ลำดับโต๊ะสั่น	ความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อน % Sn	ความสามารถในการเก็บแร่ได้ % Recovery
1	0.04	83.46
2	0.19	33.08
3	0.51	74.07
4	0.27	53.39

ตามหลักการที่ควรจะเป็น หากแร่ป้อนมีความสมบูรณ์สูงมักจะทำให้การสูญเสียแร่ไปกับหางแร่มีโอกาสมากขึ้น แต่จากข้อมูลซึ่งได้ผลออกมาในทางตรงกันข้ามนั้น กล่าวได้ว่า มีอิทธิพลของแฟคเตอร์อื่นๆมาเกี่ยวข้องแฟคเตอร์ที่สามารถนำมาอ้างได้ค่อนข้างชัดเจนนั้น คืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของแร่ป้อนกับน้ำหนักของหัวแร่และแร่คละรวมกัน ซึ่งเรียกว่า "Concentration ratio" ซึ่งแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้ และในรูปที่ 4.3

ลำดับโต๊ะสั่น	ความสามารถในการเก็บแร่ได้ (%)	อัตราการไหล			Concentration ratio
		แร่ป้อน	แร่คละ	หัวแร่	
1	2	3	4	5	2/ (3 + 4)
1	83.46	0.23	0.08	0.01	2.56
2	33.08	6.86	0.10	0.05	45.73
3	74.07	2.71	0.13	0.02	18.07
4	53.39	7.20	0.18	0.05	31.30



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง % Recovery และ Concentration Ratio

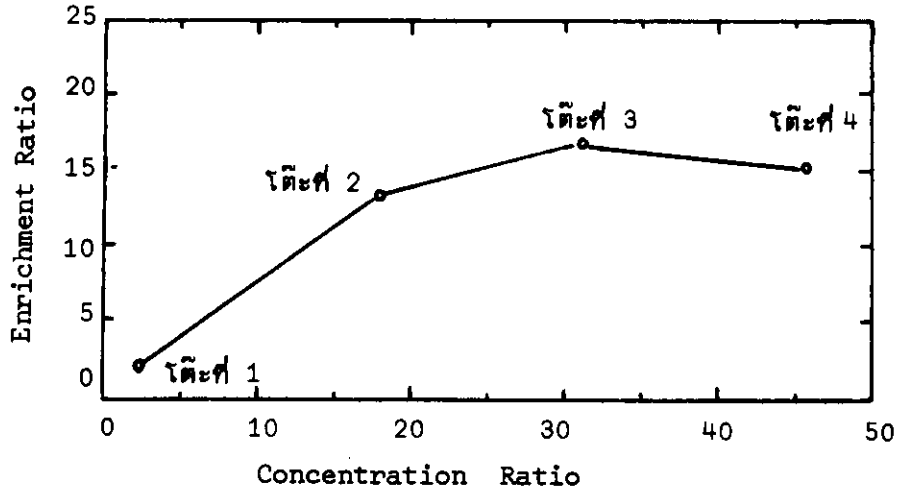
จากรูปจะเห็นว่าเมื่อ concentration ratio สูงขึ้นหรืออีกนัยหนึ่งคือการตัดช่วงเก็บของโต๊ะสั่นให้ได้หางแร่ปริมาณมากขึ้น โต๊ะสั่นจะสามารถเก็บแร่ได้น้อยลง โต๊ะสั่นตัวที่ 2 แม้ว่าจะมีเกรดของแร่ป้อนต่ำที่สุด (0.19 %Sn) แต่เนื่องจากค่า concentration ratio สูงมาก จึงทำให้เก็บแร่ได้น้อยกว่าโต๊ะสั่นตัวที่ 4 สำหรับตัวที่ 1 และ 3 นั้น หากดูจากตารางข้างบนจะเห็นได้ชัดว่ามีค่า concentration ratio แตกต่างจากของตัวที่ 2 และ 4 มาก ดังนั้นแม้ว่าจะมีเกรดของแร่ป้อนสูงก็ยังสามารถเก็บแร่ได้สูงเป็นที่น่าพอใจ

ข้อสรุปดังกล่าวนี้อาจชี้ได้ว่า การตัดแบ่งช่วงต่างๆของโต๊ะสั่นเพื่อแยกเก็บเป็นหัวแร่ (รวมแร่คละ) และหางแร่มีความสำคัญต่อความสามารถในการเก็บแร่ได้ของโต๊ะสั่นมาก โดยมีอิทธิพลสูงกว่าค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนมาก

แฟคเตอร์ที่น่าในใจอีกอันหนึ่งคือ ค่าอัตราส่วนระหว่างความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่กับในแร่ป้อนที่เรียกว่า "Enrichment ratio" ซึ่งในที่นี้เนื่องจากมีการเก็บแร่คละนำกลับไปป้อนโต๊ะใหม่ ดังนั้น เพื่อความถูกต้องแทนที่จะใช้ค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่อย่างเดียว จะต้องนำค่าเฉลี่ยของความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่คละและหัวแร่รวมกันมาใช้แทน ข้อมูลเหล่านี้แสดงในตารางข้างล่างนี้ และในรูปที่ 4.4

ลำดับโต๊ะสั่น	concentration ratio	ความสมบูรณ์ของดีบุก แร่ป้อน	หัวแร่	แร่คละ	ความสมบูรณ์เฉลี่ย ในแร่คละและหัวแร่	Enrichment ratio
1	2	3	4	5	6*	6/3
1	2.56	0.40	3.54	0.50	0.84	2.10
2	45.73	0.19	6.23	1.20	2.88	15.16
3	18.07	0.51	43.67	1.16	6.83	13.39
4	31.30	0.27	18.22	0.71	4.52	16.74

* คำนวณจากสูตร เกรดเฉลี่ย $= \frac{Cc + Mm}{C + M}$



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง % Recovery และ Concentration Ratio

จากรูปค่า enrichment ratio สูงขึ้นตามค่า concentration ratio ยกเว้นสำหรับโต๊ะสั่นตัวที่ 2 ที่ได้ค่าตัวต่ำลงมาเล็กน้อย ทั้งนี้น่าจะมาจากอิทธิพลของแฟคเตอร์อื่น ซึ่งไม่ได้เก็บข้อมูลไว้ ณ ที่นี้

จากผลต่างๆที่ได้สรุปไว้ที่ผ่านมานั้น พอจะกล่าวได้ว่า เมื่อตัดช่วงเก็บหัวแร่และแร่คละน้อยๆ (concentration ratio สูง) จะทำให้สามารถเพิ่มค่าความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่ได้สูงมากขึ้น ดังเช่น โต๊ะสั่นตัวที่ 4 ได้ค่า enrichment ratio สูงถึง 16.74 แต่สิ่งที่ตามมาคือ

ความสามารถในการเก็บแร่ได้กลับต่ำลงเหลือเพียง 53 % เท่านั้นเอง ในขณะที่โต๊ะสั่นตัวที่ 1 มีค่า enrichment ratio เพียง 2.10 เท่านั้น เพราะตัดช่วงเก็บหัวแร่และแร่คละมากขึ้น (Concentration ratio ต่ำ) แต่สามารถเก็บแร่ได้มากถึง 83 %

หากพิจารณาเฉพาะเรื่องการเก็บหัวแร่ และแร่คละของโต๊ะสั่นแต่ละตัว จะพบว่าการตัดช่วงเก็บของแต่ละตัวนั้นแตกต่างกันมาก (ดูตารางสุดท้ายที่ผ่านมา หรือในตารางที่ 4.6 หน้า 24) ในโต๊ะสั่นตัวที่ 1 ค่อนข้างจะตัดได้พอใช้ได้โดยที่เก็บหัวแร่ได้มากหน่อย แต่ในโต๊ะสั่นตัวที่ 3นั้นควรจะเก็บหัวแร่ให้ได้มากกว่านี้ เพราะความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่สูงมากกว่าตัวอื่นเกินไป ถ้าเก็บหัวแร่มากขึ้นแม้จะทำให้ความสมบูรณ์ของดีบุกในหัวแร่ต่ำลง แต่จะทำให้ความสามารถในการเก็บแร่สูงขึ้นมาอีกมาก

สำหรับอิทธิพลของขนาดเม็ดแร่ที่มีต่อประสิทธิภาพของโต๊ะสั่นนั้น สามารถวิเคราะห์ได้จากตารางที่ 4.11 ถึง 4.15 หน้า 27 ถึง 30

จากตารางที่ 4.11 หน้า 27 การกระจายของดีบุกในหัวแร่ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงขนาดที่เล็กกว่า 40 เมช์ลงไป (95 %) โดยที่มีกระจายในขนาดเล็กกว่า 140 เมช์ ประมาณ 7 % และความสมบูรณ์เฉลี่ยของดีบุกในหัวแร่เท่ากับ 12.30 % สำหรับแร่คละมีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยของดีบุกเท่ากับ 0.39 % Sn และการกระจายของดีบุกมาอยู่ในช่วงขนาดกลางๆ คือ -40 + 100 เมช์ เท่ากับ 85.68 % อยู่ในขนาดใหญ่กว่า 40 เมช์ เท่ากับ 8.6 % และเล็กกว่า 100 เมช์ เท่ากับ 5.73 %

การสูญเสียแร่ดีบุกไปกับหางแร่นั้น จะเห็นจากตารางที่ 4.13 หน้า 28 การสูญเสียส่วนใหญ่เป็นพวกที่มีขนาดโตกว่า 70 เมช์ (ประมาณ 91 %) ทั้งนี้ดีบุกขนาดดังกล่าวน่าจะเป็นพวกลูกคาบของดีบุกกับควอรทซ์ ซึ่งมาจากส่วนควอรทซ์ที่แทรกอยู่ในแหล่งแร่

จากการคำนวณหาความสามารถในการเก็บแร่ได้ของโต๊ะสั่นสำหรับขนาดเม็ดแร่ต่างๆ กันตามตารางที่ 4.15 หน้า 30 นั้น โต๊ะสั่นสามารถเก็บแร่ขนาดต่างๆได้ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นขนาด -6 + 10 และ -10 + 20 เมช์ ซึ่งมีค่าตกต่ำลงมามาก โดยเฉลี่ยโต๊ะสั่นสามารถเก็บแร่ได้ประมาณ 62 % ซึ่งค่อนข้างต่ำ

จากตารางที่ 4.16 หน้า 31 จะเห็นได้ชัดว่าการกระจายของดีบุกนั้น จะอยู่ในหัวแร่มากกว่าแร่คละ ยกเว้นเม็ดแร่ขนาดใหญ่กว่า 10 เมช์ ซึ่งดีบุกกระจายอยู่ในแร่คละประมาณ 2 เท่าของในหัวแร่ ทั้งนี้เนื่องจากเม็ดแร่ยังเป็นลูกคาบอยู่นั่นเอง เป็นที่น่าสังเกตว่าดีบุกขนาดเล็กกว่า 102 เมช์ลงไปมีการกระจายอยู่ในแร่คละน้อยมาก (ไม่ถึง 1 %) แต่ไปกระจายอยู่ในหัวแร่

เกือบทั้งหมด (ยกเว้นส่วนที่หนีไปกับหางแร่) แสดงว่าโต๊ะสั่นสามารถใช้ได้ดีสำหรับแร่ที่ค่อนข้างละเอียด ซึ่งการตัดช่วงเก็บหัวแร่อย่างเดียวโดยไม่ต้องมีแร่คละ หรือขยายช่วงหัวแร่โดยนำช่วงแร่คละมาปน แล้วขยายช่วงแร่คละออกไปทางช่วงของหางแร่ ก็จะทำให้สามารถเก็บแร่ได้มากขึ้นมาอีก

4.6 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเนื่องจากมีปัญหาในการเก็บตัวอย่างมาก จึงได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ ทั้งนี้ขาดการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของจิ๊กชุดที่ 2 ไป ดังนั้น ทำให้ไม่สามารถคำนวณการสูญเสียดีบุกไปกับหางแร่ของโรงแต่งทั้งระบบได้

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาจิ๊กชุดแรก และโต๊ะสั่นแยกแร่ทำให้สามารถชี้แนะแนวทางที่จะปรับปรุงโรงแต่งแร่ในโอกาสต่อไปได้ในอนาคต

4.6.1 แร่ป้อน

ในแร่ป้อนมีการกระจายของดีบุกตามขนาดเม็ดแร่ต่างๆกว้างมาก และมีลูกคาบดีบุกควอทซ์รวมอยู่ด้วย ซึ่งมาจากสายควอทซ์เล็กๆที่แทรกหินแกรนิตขึ้นมา ความสมบูรณ์ของดีบุกในแร่ป้อนจิ๊กมีค่าเท่ากับ 0.16 %

4.6.2 ประสิทธิภาพการทำงานของจิ๊กชุดแรก

จิ๊กชุดแรกสามารถเก็บแร่ได้เพียง 33 % เท่านั้น ทั้งนี้คาดว่ามีสาเหตุจากขั้นลูกจิ๊กโดยตรง ซึ่งอาจจะแน่นเกินไปหรือจับกันแน่นไม่มีการเคลื่อนไหว สำหรับเม็ดแร่ขนาดโตกว่า 6 เมช์ขึ้นไปนั้น หนีไปกับหางแร่ทั้งหมดเพราะไม่สามารถลอดผ่านตะแกรงของจิ๊กได้

ข้อสรุปที่น่าสนใจคือ พบว่าจิ๊กสามารถเก็บดีบุกที่มีขนาดเล็กกว่า 100 เมช์ ได้ดีกว่าขนาดใหญ่ๆ ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะแหล่งแร่ส่วนที่กำลังเปิดทำอยู่นี้มีสายควอรทซ์ปนมาก จึงมีลูกคาบมากทำให้ประสิทธิภาพแต่งแร่เบ็ดใหญ่ต่อนข้างต่ำลง

4.6.3 ประสิทธิภาพการทำงานของโต๊ะสั่นแยกแร่

พบว่าโต๊ะแยกแร่ทั้ง 4 ตัวมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันมาก ความสามารถในการเก็บแร่แปรผันกว้างมากจาก 33 - 83 % ข้อแตกต่างกันนี้มาจากการจัดแบ่งส่วนเก็บหัวแร่ แร่คละและหางแร่ยังไม่เหมาะสมนักและเนื่องจากกรวยแบ่งแร่ไม่ได้จัดการแบ่งแร่ป้อนโต๊ะสั่นทั้งสี่ได้สม่ำเสมอกัน

การสูญเสียดีบุกไปกับหางแร่นั้นส่วนใหญ่เป็นพวกที่มีขนาดโตกว่า 70 เมช์ (ประมาณ 91 %)

4.7 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยใคร่ให้ข้อเสนอแนะ 2 ประเด็นคือ ที่เกี่ยวกับปัญหาของงานวิจัยเอง และที่เกี่ยวกับสิ่งที่ควรจะปรับปรุงแก้ไขสำหรับโรงแต่งแร่นี้

4.7.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีปัญหาเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างมาก เนื่องจากเหมืองหยุดบ่อยมากจึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบด้วน และการวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งทำให้ไม่มีข้อมูลอื่นมาเป็นตัวตรวจเช็คผลได้ อีกปัญหาหนึ่งคือในการวิจัยมีงานการวิเคราะห์ขนาด และการวิเคราะห์หาความสมบูรณ์ของดีบุกในตัวอย่างต่างๆมาก ดังนั้น หากต้องเก็บข้อมูลหลายครั้งยิ่งทำให้งานดังกล่าวเพิ่มขึ้น 2 - 3กว่าตัว จากปัญหานี้เองผู้วิจัยจึงนำกลับมาพิจารณาและเห็นว่าหากมีงานวิจัยในลักษณะนี้อีก คือการศึกษาประสิทธิภาพของโรงแต่งแร่ ผู้วิจัยควรบรรจุการศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้องไว้ในแผนการวิจัยด้วย อาทิ เช่น อาจจะทดลองใช้วิธีการเก็บตัวอย่างดังต่อไปนี้ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติมาช่วย

- เก็บตัวอย่างทุกๆจุดและในแต่ละจุดให้เก็บหลายครั้งในเวลาต่างๆกัน แบ่งตัวอย่างที่โรงแต่งเลย แล้วนำตัวอย่างมาแบ่งเป็น 2 ชุด โดย 1 ชุด เอาเก็บไว้ยังที่นำอีกชุดหนึ่งไปวิเคราะห์หาความสมบูรณ์ของแร่ที่ต้องการจากนั้นอาศัยวิธีทางสถิติหาค่าเฉลี่ยออกมา อนึ่งการเก็บตัวอย่างแบบนี้จะทำให้คำนวณความสามารถในการเก็บแร่ได้ถูกต้องมากขึ้นโดยใช้วิธีคำนวณตามภาคผนวกที่ 1
- สำหรับจิก กรณีที่มีการเก็บแร่คละ จำเป็นต้องอาศัยค่าอัตราการไหล 2 ค่า จึงให้พิจารณาว่าค่าใดควรจะถูกต้องมากที่สุดก็ให้วัดเฉพาะ 2 ค่านั้น
- สำหรับจิก หากต้องการค่าอัตราการไหลเพื่อหาความสามารถ (Capacity) ของจิกในการเขียนตารางการสมดุลย์ของมวลสารจะต้องวัดอัตราการไหลค่าใดค่าหนึ่งซึ่งเห็นว่าถูกต้องที่สุด ทั้งนี้จะต้องมีถังตวงขนาดใหญ่เพื่อวัดปริมาตร และมีเครื่องวัดความหนาแน่นหรือเปอร์เซ็นต์ของสารแขวนลอย โดยทำการวัดทั้ง 2 ค่า ดังกล่าวที่จุดต่างๆที่ต้องการหลายๆครั้ง ณ เวลาต่างๆกัน ทั้งนี้มิต้องนำตัวอย่างนั้นกลับไปทำให้แห้งอีก เพราะสามารถคำนวณปริมาณของของแข็งที่มีอยู่จากค่าที่วัดทั้ง 2 ค่าได้ เมื่อใช้วิธีทางสถิติมาหาค่าเฉลี่ย ก็จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งประหยัดเวลาด้วย ทั้งยังสามารถวิเคราะห์ค่าความถูกต้องของข้อมูลได้อีก

- เมื่อต้องการศึกษาการกระจายของแร่ในขนาดต่างๆ หรือแม้กระทั่งความสามารถในการเก็บแร่ได้ของขนาดเม็ดแร่ต่างๆ เราสามารถทำได้โดยแบ่งตัวอย่างส่วนที่เก็บไว้จากข้อแรกนำมารวมกันแล้ววิเคราะห์ จะทำให้ลดปริมาณงานได้ แทนที่จะต้องวิเคราะห์ทุกๆตัวอย่าง

4.7.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสิ่งที่ควรจะปรับปรุงแก้ไขสำหรับโรงแต่งแร่แห่งนี้ ปัญหาของโรงแต่งแร่นี้ที่สำคัญคือ การสูญเสียดีบุกไปกับหางแร่ค่อนข้างสูงมาก จึงควรปรับปรุงแก้ไขดังต่อไปนี้

- แก้ปัญหา และป้องกันการจับตัวกันของยิ้นลูกจิกจนแน่นเกินไป หรือเกิดลักษณะ "จิกตาย" ทั้งนี้อาจอาศัยการร้อยิ้นลูกจิกบ่อยยิ้นเพื่อเก็บพวกเศษหินทิ้งไปบ้าง หรืออาจขยายช่องเหล็กแผ่นที่ใส่ลูกจิกให้มีขนาดใหญ่ยิ้น ซึ่งจะช่วยได้บ้างโดยการที่ความเสียดทานของลูกจิกที่ติดกับแผ่นเหล็กในหนึ่งหน่วยพื้นที่ของจิกลดลง ขณะเดียวกันลูกจิก (Hematite) นั้นก่อนใช้ควรจะนำไปทำให้มีลักษณะกลมมลเสียก่อน โดยอาจใช้การกวนในเครื่องผสมปูนก็ได้ ทั้งนี้จะช่วยให้โอกาสการล็อคติดกันจนแน่นมีน้อยลง และอาการ "จิกตาย" ก็จะลดลงได้
- ตัวจ่ายแร่ป้อนโต๊ะสั่นทำงานไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงควรเปลี่ยน หรือออกแบบให้ดีกว่านี้
- แร่ป้อนโต๊ะสั่น หากมีการคัดขนาดและแยกขนาดต่างๆป้อนโต๊ะสั่นต่างๆกันได้ จะทำให้ประสิทธิภาพของโต๊ะสั่นดียิ้นอีกมาก การคัดขนาดไม่จำเป็นต้องใช้ตะแกรงสั่นเพราะค่าใช้จ่ายสูง อาจใช้เครื่องคัดขนาดที่อาศัยแรงน้ำที่เรียกว่า Hydraulic classifier หรือใช้ Hydrosizer ก็ได้ยิ่งค่าใช้จ่ายจะถูกลงมาอีกมาก
- จะเห็นว่าในแหล่งแร่มีดีบุกปนควอรทซ์แทรกอยู่ ดังนั้นในโรงแต่งแร่ปัจจุบันจะไม่สามารถเก็บแร่เหล่านี้ได้ จึงน่าจะคัดขนาดออกไปส่วนหนึ่งก่อน โดยอาจใช้ตะแกรงหมุนเพิ่มอีก 1 ตัว ก่อนที่จะป้อนจิก ทั้งนี้ให้ขนาดของรูตะแกรงเล็กลงมาอีก แล้วนำส่วนที่ค้างตะแกรงไปกองสะสมไว้ ซึ่งเมื่อมีปริมาณมากพอก็นำไปบดแล้วนำไปแต่งเพื่อเก็บดีบุกอีกครั้งหนึ่ง อย่างไรก็ตามปัญหาอีกปัญหาหนึ่งที่ตามมาคือ เนื่องจากหน้าเหมืองมักมียิ้นหินตะกอนพังลงมาปิดทับ ทำให้มีพวกนี้ปนเข้ามาในโรงแต่งด้วย ซึ่งมีผลทำให้ส่วนที่ค้างตะแกรงดังกล่าวนี้ความสมบูรณ์ของดีบุกต่ำลง ขณะเดียวกันก็ไปรบกวนการแต่งแร่ด้วยจิก และโต๊ะสั่นด้วย ดังจะเห็นว่าหัวแร่ของจิกและโต๊ะสั่นจะมีพวกหินตะกอนปนอยู่เป็นปริมาณมาก เป็นการเสียพลังงานเพื่อแยกเอาพวกนี้

ออกโดยใช่เหตุ ดังนั้น จึงต้องแก้ปัญหาที่การวางแผนหน้าเหมือง โดยพยายาม
ป้องกันการเจือปนของหินตะกอนดังกล่าวมากับสินแร่ที่จะป้อนโรงแต่ง

- การจัดแบ่งส่วนต่างๆของโต๊ะสั่นเพื่อเก็บเป็นหัวแร่ แร่คละและหางแร่ยังต้องแก้ไข
ให้เหมาะสม โดยพยายามอาศัยหลักการการเก็บแร่ที่ประหยัดที่สุด ดังเช่นที่กล่าว
ไว้ในส่วนของการอภิปรายผลการวิจัย