

3. งานศึกษาริวิจัยเกี่ยวกับโรงแต่งแร่ และโรงสากในอิตาลี

ในอิตาลีที่ผ่านมา ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ ได้ให้ความสนใจต่อการพัฒนาด้านการแต่งแร่ของเหมืองแร่ทุ่งโพธิ์มาตลอด โดยให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ เพื่อประกอบในวิชา Field Methods และ Senior Projects ซึ่งได้พิมพ์ผลงานออกมาดังนี้

3.1 ระหว่างเดือนตุลาคม 2520 ถึงกุมภาพันธ์ 2521 เจาะสำรวจลานขี้นแร่หลังโรงสาก และหลังโรงแต่งแร่ของเหมืองสูบ ตลอดจนศึกษาประสิทธิภาพของโรงแต่งแร่ โดยนายศักดา บรรจงเกลี้ยง และนายวิญญู แสงพงค์ชวาล เป็นโครงการประกอบวิชา Field Methods

3.2 ระหว่างเดือนตุลาคม 2521 ถึง กุมภาพันธ์ 2522 ศึกษาประสิทธิภาพโรงสาก (Gravity Stamp) โดยนายธวัช ผลความดี เป็นโครงการประกอบวิชา Project I.

3.3 ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2526 ศึกษาประสิทธิภาพของโรงแต่งแร่ใหม่ (โรงแต่งแร่ยังไม่มีตะแกรงสั่นประกอบ) โดยนายไพรัตน์ เตชะวิวัฒนาการ นายศุภชัย พงษ์ศิริวรรณ และนายสมศักดิ์ หวลกลิน เป็นโครงการประกอบวิชา Project

ผลการศึกษาทั้ง 3 โครงการนี้ ผู้วิจัยได้นำมาสรุปโดยย่อ เพื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาประสิทธิภาพการแต่งแร่ครั้งนี้ด้วย เพื่อแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาจากเดิมมาจนถึงปัจจุบัน

3.1 ผลการศึกษากการแต่งแร่ในปี พ.ศ. 2520-2521 ของนายศักดา บรรจงเกลี้ยง และนายวิญญู แสงพงค์ชวาล

3.1.1 ความสมบูรณ์ของแร่บริเวณหน้าเหมือง

จากการชักตัวอย่างหน้าเหมืองโดยวิธี Channel Sampling พบว่าความสมบูรณ์ของแหล่ง ณ จุดที่หาอยู่ในตอนนั้นเท่ากับ 3.57 ซึ่งต่อลูกบาศก์ทอน แต่หลังจากถูกดักด้วยรถดักบั๋งที่เสียขนโดยรถดัมพ์ไปกองที่มุมเหมืองสูบสำหรับให้หมอนิเตอร์ฉีดแล้วพบว่า ความสมบูรณ์ลดลงไปเหลือ

เพียง 0.64 ซึ่งต่อลูกบาศก์ทล. เท่านั้นเอง ทั้งนี้เพราะบริเวณหน้าเหมืองมักมีการพังทลายของ
ชั้นดิน และดินค้ำบนของจุดที่ทำอยู่ลงมาผสม จึงทำให้ค่าความสมบูรณ์ตกลง ซึ่งนิยมเรียกเป็นภาษา
อังกฤษว่า "Dilution"

3.1.2 ผลของการเจาะสำรวจบริเวณลานซีแร่หลังโรงสาก

จากการเจาะสำรวจทั้งหมด 2 หลุม ลึกประมาณ 5 เมตร พบว่าบริเวณดังกล่าวใน
ช่วงความลึกที่เจาะได้ มีความสมบูรณ์ของคิงบุกประมาณ 0.09-0.16 ซึ่งต่อลูกบาศก์ทล.

3.1.3 ผลของการเจาะสำรวจบริเวณลานซีแร่หลังโรงแต่งแร่

จากการเจาะสำรวจทั้งหมด 3 หลุม ได้ผลดังนี้

หลุมเจาะ	ความลึกที่เจาะได้	ความสมบูรณ์
1	2.40 เมตร	0.12 ชั่ง/ล.บ.ทล.
2	4.80 เมตร	0.25 ชั่ง/ล.บ.ทล.
3	3.75 เมตร	0.18 ชั่ง/ล.บ.ทล.

3.1.4 การศึกษาประสิทธิภาพของจีก

เนื่องจากการป้อนดินแร่เข้าจีกไม่สม่ำเสมอ ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้อย่าง
ถูกต้องเพราะมีเวลาอันจำกัด ดังนั้นจึงไม่สามารถนำผลมาวิเคราะห์และสรุปได้มากนัก อย่างไรก็ตาม
ก็ตาม จากการรวบรวมและเฉลี่ยผลของการเก็บตัวอย่างแร่ป้อนจีกทั้ง 3 ตัว ได้ข้อมูลดังแสดงใน
ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของคิงบุกในแร่ป้อนจีกชุดแรก

ขนาด เมช(ไทเลอร์)	%	นำหนัก Cum %	ความสมบูรณ์ของ คิงบุก % Sn	หน่วยต่อ 100 ตัน	การกระจาย ของคิงบุก %
+ 14	22.66	22.66	-	-	-
+ 28 - 14	22.23	44.89	-	-	-
+ 35 - 28	12.68	57.57	0.03	0.9837	11.63
+ 65 - 35	20.11	77.68			
+100 - 65	9.87	87.55	0.21	2.9589	34.98
+150 -100	4.22	91.77			
-150	8.21	99.98	0.55	4.5155	53.39
Total	99.98		0.08	8.4581	100

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นว่า แร่ดีบุกกระจายอยู่ในช่วงขนาดละเอียดมาก คือช่วง -150 เมช ถึง 53 เปอร์เซ็นต์ ขนาดที่วิเคราะห์พบดีบุกอยู่ในช่วง -28 เมชลงไป

สำหรับเปอร์เซ็นต์การเก็บแร่ได้ (Recovery) ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากข้อมูลเพียงแบบคู่ๆ อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ทางแร่ของจึกแต่ละตัว พบว่าในช่วงขนาด -200 เมช(ไทเลอร์) ความสมบูรณ์ของดีบุกสูงถึง 1.82 %Sn ในจึกตัวที่ 2, 1.42 %Sn ในจึกตัวที่ 3 และ 0.46 %Sn ในจึกตัวที่ 1 แต่ถ้าคิดเฉลี่ยในทุกขนาดแล้ว ความสมบูรณ์ตกอยู่ในช่วง 0.05 - 0.16%Sn ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของดีบุกในทางแร่จึกชั้นที่ 1

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	จึกตัวที่ 1 %Sn	จึกตัวที่ 2 %Sn	จึกตัวที่ 3 %Sn
-28 + 65	0	0.04	0.04
-65 + 200	0.13	0.14	0.20
-200	0.46	1.82	1.42
เกรดเฉลี่ย	0.16	0.15	0.05

สำหรับทางแร่ของจึกชั้นที่ 2 นั้น พบว่าในช่วงขนาด -200 เมช(ไทเลอร์)มีความสมบูรณ์ของดีบุกสูงถึง 2.03 ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลวิเคราะห์ความสมบูรณ์ของดีบุกในทางแร่ของจึกชั้นที่ 2

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายของดีบุก %
- $\frac{3}{2}$ + 28	55.15	-	-
-28 + 65	25.77	-	-
-65 + 200	17.77	0.17	53.17
-200	1.31	2.03	46.83
รวม	100.00	0.06	100.00

จะเห็นว่า ในฉีกชั้นที่ 2 นี้ สบู่ที่สูญเสียไปกับหางแร่มีถึง 47 % ที่อยู่ในช่วงของขนาด -200 เมช(ไทเลอร์) ดังนั้นพอสรุปได้ว่าฉีกทั้งชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 สามารถเก็บแร่ขนาดละเอียดนี้ได้น้อยมาก

3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของโรงล้าง (Gravity Stamp) ของนายรวิชัย ผลความดี

ในปลายปีการศึกษา 2521 นายรวิชัย ได้ทำการศึกษากการแต่งแร่ในโรงล้าง ซึ่งประกอบด้วยลำาก 6 ชุดๆละ 5 ลำาก โดยมีตะแกรงขนาด 10 เมช สำหรับกันให้เฉพาะเม็ดสินแร่ที่ถูกบดให้เล็กลง แล้วผ่านออกไป สินแร่ที่ผ่านการบดแล้วจะถูกปล่อยให้ไหลลงรางกั้วแร่ รางกั้วแร่มี 3 ราง แต่ละรางกว้าง 1.6 เมตร ยาว 16.80 เมตร การป้อนรางจะป้อนคราวละ 2 ราง และกั้วแร่รางที่เหลือเพื่อนำไปป้อนโต๊ะสั่นแยกแร่ 1 ตัว หางแร่จากโต๊ะสั่นถูกทิ้งไป และนำหัวแร่ไปทำให้ละเอียดยิ่งขึ้น ที่กองสี กั้วนี้ แร่แต่ละจะถูกนำกลับไปป้อนโต๊ะสั่นอีก

ในการศึกษานี้ ได้เก็บตัวอย่างที่จุดต่างๆที่สำคัญ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 6 ครั้งในเวลากทั้งหมด 3 วัน เพื่อนำผลการวิเคราะห์หามาเฉลี่ยกัน

3.2.1 สินแร่ป้อน

จากการเก็บตัวอย่างสินแร่ป้อนลำาก ซึ่งพวกก้อนใหญ่ผ่านการทุบด้วยหมอนของคณงานมาแล้ว นำผลมาวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของสบู่ในแต่ละขนาดได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของสบู่ ในสินแร่ก่อนป้อนลำาก

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายตัว ของสบู่ %
+ 10	30.41	Trace	-
- 10 + 28	21.93	Trace	-
- 28 + 65	16.19	0.13	17.03
- 65 + 100	6.34	0.36	18.49
- 100 + 200	9.41	0.41	31.31
-200	15.72	0.26	33.17
รวม	100.00	0.21	100.00

จากตารางที่ 3.4 จะเห็นว่า แร่ดีบุกกระจายตัวอยู่ในเม็คแร่ขนาด -28 เมช- (ไทเลอร์) ลงมา จะอยู่ในช่วง -200 เมช ถึง 38 % จุดที่น่าสนใจคือ ในสากใช้ตะแกรงขนาด 10 เมช แต่ผลวิเคราะห์นี้แทบจะไม่พบดีบุกกระจายตัวในช่วงที่ใหญ่กว่า 10 เมชเลย ทั้งนี้เพราะ หน้าเหมืองที่เปิดอยู่ในช่วงนั้น ทำอยู่ในช่วงที่ผุมาก การจับเป็นก้อนใหญ่ไม่มี คงมีแต่เมล็ดหินของพวก หินตะกอนที่ตกลงมาปนเท่านั้นเอง หากพิจารณาผลตามการวิเคราะห์ที่ได้ดังกล่าว สากจะมีหน้าที่ เพียงบดเม็คสินแร่ให้เล็กลงไปอีก เพื่อให้ดีบุกแตกตัวหลุด เป็นอิสระจากเมล็ดหินเท่านั้น

ผลจากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ขนาดที่แร่ดีบุกแตกตัวหลุดเป็นอิสระ จากเมล็ดหินอย่างสมบูรณ์คือขนาดตั้งแต่ -65เมช(ไทเลอร์) ลงไป

3.2.2 สินแร่ที่ผ่านการบดด้วยสาก

สำหรับขนาดของเม็คแร่ที่ผ่านการตำของสากแล้ว มีการกระจายอยู่ในแต่ละขนาด ประมาณไม่ต่างจากกันนัก โดยที่ 60% ของทั้งหมดยังคงมีขนาดอยู่ในช่วง -65 เมช(ไทเลอร์) (ดูตารางที่ 3.5) และจากการคำนวณการกระจายของดีบุกในช่วงขนาดต่างๆ พบว่าจะกระจาย อยู่ในช่วงละเอียดมากขึ้น ทั้งนี้จะเห็นว่า ดีบุกกระจายอยู่ในขนาด -200 เมช เพิ่มจากก่อนผ่าน สาก 33% เป็น 36% หลังจากผ่านสากแล้ว

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในสินแร่ที่ผ่านการตำด้วย สาก

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายตัวของดีบุก %
+ 10	4.76	Trace	-
-10 + 28	24.01	Trace	-
-28 + 65	30.92	0.05	11.03
-65 + 100	11.18	0.21	16.91
-100 + 200	13.46	0.36	35.29
-200	15.68	0.31	36.76
รวม	100.00	0.14	100.00

จากการคำนวณหา Mean Reduction Ratio โดยวิธีเขียนกราฟ ได้ค่า Mean Reduction Ratio ของการบดด้วยสาก เท่ากับ 2.9

3.2.3 การศึกษาทางแร่ของแร่รัตนและโดีไซต์แยกแร่

เมื่อศึกษาการสูญเสียแร่ไปกับทางแร่ท้ายรางแร่ และทางแร่ของโดีไซต์ พบว่าการสูญเสียสีบุกไปทางท้ายรางแร่เป็นเม็ดแร่ขนาด -65 เมชลงไป โดยที่ประมาณ 92-93% อยู่ในช่วง -200 เมช (ดูตารางที่ 3.6 และ 3.7)

จากผลนี้เองทำให้ทราบว่ารางแร่สามารถเก็บแร่ขนาดโตกว่า 65 เมช ได้ทั้งหมด แต่เมื่อขนาดเล็กจะเริ่มมีการสูญเสียทางท้ายราง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขนาดละเอียด -200 เมช นั้นสูญเสียมาก

สำหรับของโดีไซต์แยกแร่นั้น การสูญเสียของสีบุกทางทางแร่มีตั้งแต่ขนาด -28 เมช ลงไปและสีบุกในทางแร่กระจายอยู่ในช่วงขนาดต่างๆด้วยปริมาณเท่าๆกัน ทั้งนี้ในช่วงขนาด -200 เมช มีประมาณ 20 % (ดูตารางที่ 3.8)

ตารางที่ 3.6 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของสีบุกในทางแร่จากรางแร่ครั้งที่ 1

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายตัวของสีบุก %
+ 10	4.27	Trace	-
-10 + 28	14.39	Trace	-
-28 + 65	20.32	Trace	-
-65 + 100	9.11	0.01	1.66
-100 + 200	16.55	0.02	6.09
-200	35.36	0.14	92.25
รวม	100.00	0.05	100.00

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่จากรางแร่ครั้งที่ 2

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายของดีบุก %
+ 10	3.48	Trace	-
-10 + 28	16.06	Trace	-
-28 + 65	24.27	Trace	-
-65 + 100	9.94	0.01	2.59
-100 + 200	15.85	0.01	4.15
-200	30.40	0.12	93.26
รวม	100.00	0.04	100.00

ตารางที่ 3.8 ผลวิเคราะห์ขนาดและความสมบูรณ์ของดีบุกในหางแร่จากโต๊ะสั่นแยกแร่

ขนาด (ไทเลอร์เมช)	น้ำหนัก %	% Sn	การกระจายของดีบุก %
+ 10	8.87	Trace	-
-10 + 28	28.37	Trace	-
-28 + 65	36.20	0.02	17.95
-65 + 100	12.27	0.09	28.21
-100 + 200	10.93	0.12	33.33
-200	3.36	0.23	20.51
รวม	100.00	0.04	100.00

3.2.4 ความสามารถของซากและเปอร์เซ็นต์การเก็บแร่ได้ (Recovery) ของ รางกูแร่และโตะสันแยกแร่

จากการวัดอัตราการไหลของสินแร่ที่ผ่านซาก และของหางแร่พบว่า ซาก 6 ชุด สามารถบดแร่ได้วันละ 36 เมตริกตัน โดยที่ทำงานวันละ 22 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องยนต์ 2 เครื่อง รวม 48 แรงม้าขับเคลื่อน และทั้งโรงซากสามารถผลิตหัวแร่ (72 %Sn) ได้เดือนละ ประมาณ 20 ทาบ

เปอร์เซ็นต์การเก็บแร่ได้ซึ่งคำนวณโดยคิดเทียบปริมาณเนื้อแร่ในแร่ป้อน และเนื้อแร่ในหางแร่ต่อหน่วยเวลา พบว่า รางกูแร่สามารถเก็บแร่ได้ (% Recovery) ประมาณ 78 และโตะสันสามารถเก็บแร่ได้ประมาณ 90 และจากการคำนวณปริมาณแร่ที่สูญเสียไปโดยเทียบเป็นแร่ 72 %Sn แล้วพบว่า การสูญเสียแร่ทางท้ายรางกูแร่มีประมาณเดือนละ 6 ทาบและทางหางแร่ของโตะสันประมาณเดือนละ 2 ทาบ

ข้อมูลจากการวิจัยที่น่าสนใจอีกเรื่องหนึ่ง คือความสามารถของโตะสันแยกแร่ ซึ่งมีขนาดโตะ 203 ซม. x 178 ซม. ขับด้วยมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า สามารถรับสินแร่ป้อนได้ถึง 1 ตันต่อชั่วโมง สำหรับรางกูแร่ขนาดดังกล่าว คือ กว้าง 1.6 เมตร ยาว 16.80 เมตร สามารถรับแร่ป้อนต่อรางได้ประมาณ 18 ตันต่อวัน (22 ชั่วโมง)

3.3 ผลการศึกษาโรงแต่งแร่ใหม่ของ นายไพรัตน์ เตชะวิวัฒนาการ , นายศุภชัย พงษ์ศิริวรรณ และนายสมศักดิ์ ทวาลลิน

เป็นการศึกษาโรงแต่งแร่ที่ย้ายจากเดิมไปติดตั้งใกล้หน้าเหมืองเข้ามายังรายละเอียดเครื่องมือได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อ 2.2

การศึกษามีได้ให้รายละเอียดอะไรฝึก แต่พอสรุปได้จากข้อมูลว่า เปอร์เซ็นต์การเก็บแร่ได้ของจักรชุดแรกเท่ากับประมาณ 58 % ขณะที่ของจักรชุดที่ 2 เก็บแร่ได้ ประมาณ 81 % และสำหรับโตะสันแยกแร่ สามารถเก็บแร่ได้ประมาณ 65 % ซึ่งจะเห็นว่ามี การสูญเสียคิบุกทางหางแร่มากในการแต่งแร่ด้วยจักรชุดแรกและโตะสัน แต่ในรายงานมิได้กล่าวไว้ว่า เนื่องจากอะไร จะเนื่องจากมีลูกคาบหรือไม่

นอกจากการศึกษาดังกล่าว ยังได้ทำการชักตัวอย่างหน้าเหมืองบริเวณแนวสัมผัสของแกรนิตและหินชั้น พบว่ามีความสมบูรณ์ของคิบุกประมาณ 0.4 % Sn