



รายงานการสำรวจ

ธรณีวิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์จากหินอะแลสไกต์ (alaskite)

อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช

รวมทั้งการทำเหมืองและการแต่งแร่

โดย

ธงชัย พึ่งรัมย์

ปริญญา พัฒนเดช

อุดมพร วัชรสุชากร

ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กรกฎาคม 2554

สารบัญ

	<u>หน้า</u>
คำปรารภ	ii
บทคัดย่อ	vii
Abstract	viii
คำขอบคุณ	ix
บทนำ	1
แร่ feldspar โดยทั่วไป	6
Plagioclase feldspars	6
Alkali feldspars	6
การนำไปใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม	7
หินที่ให้แหล่งแร่ feldspar	8
การเรียกชื่อหิน alaskite	8
หิน alaskite นบพิตำ	9
รายงานการสำรวจที่ผ่านมา	10
วัตถุประสงค์ในการสำรวจ	11
พื้นที่สำรวจ	11
ระยะเวลาในการสำรวจ	11
เครื่องมือที่ใช้หาค่าพิกัด	11
การเข้าถึงพื้นที่	11
ภูมิประเทศ	12
ธรณีวิทยาทั่วไป	12
ธรณีวิทยาแหล่งแร่ เฟลด์สปาร์ จากหิน alaskite	12
หิน granite	12
หิน alaskite	16
หิน pegmatite	17
สายแร่ quartz	17
หินแปรกลมป้อม	18
แนวแตก	18
รอยเลื่อน	18

หน้า

รอยสัมผัส	19
การแปรเปลี่ยน	19
โชน ของ alaskite และ quartz	20
ปริมาณทรัพยากรแร่ “เฟลด์สปาร์”	22
ธรณีวิทยาเศรษฐกิจ	24
การเรียงลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา	24
การทำเหมือง	25
การแต่งแร่	26
สรุป	27
เอกสารค้นคว้าและอ้างอิง	28

สารบัญรูปและตาราง

	<u>หน้า</u>
รูปที่ 1. ภาพถ่ายดาวเทียม จาก Google Earth (2009) บริเวณหมู่เหมือง เฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช	2
รูปที่ 2. ภาพหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพิดำ มองจากบริเวณเขาเหล็กไปทาง ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	2
รูปที่ 3. แผนที่ภูมิประเทศ แสดงพื้นที่โดยประมาณของประทานบัตร เหมืองแร่เฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช	3
รูปที่ 4. แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช	4
รูปที่ 5. แผนที่แสดงตำแหน่งที่สำรวจ จำนวน 95 จุด ในบริเวณหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอ หนองพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช	5
รูปที่ 6. แผนที่แสดงโซนของหิน alaskite และ quartz	23
ตารางที่ 1. ผลวิเคราะห์หิน granite และหิน alaskite โดยวิธี XRF	15

ภาคผนวก

	<u>หน้า</u>
ภาคผนวกที่ 1. ผลวิเคราะห์เคมีของ “เฟลด์สปาร์” หรือ หิน alaskite	30
ภาคผนวกที่ 2. ผลวิเคราะห์เคมีของ alaskite จากโซน 8	31
ภาคผนวกที่ 3. เกรดของแร่และความขาว (L*) ตามโซนแร่	31
ภาคผนวกที่ 4. ผังแสดงพื้นที่กลุ่มประทานบัตรและคำขอประทานบัตร อำเภอนบพิตำ	32
ภาคผนวกที่ 5. รายชื่อผู้ดำเนินการทำเหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ	32
ภาคผนวกที่ 6. รายชื่อประทานบัตรเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ	33
ภาคผนวกที่ 7. แผนที่แสดงโซนแร่ ในเขตประทานบัตรหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ	34
ภาคผนวกที่ 8. ผลผลิตแร่ของหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ	35

บทคัดย่อ

หมูเหมืองเฟลด์สปาร์จากหินอะแลสไกต์ พื้นที่ประทานบัตรประมาณ 4.5 ตร.กม. ยาว 3.0 กม. และกว้าง 1-5 กม. ในเขตอำเภอหนองบัวลำภู จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลิตแร่มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2523 มาจนถึงปัจจุบัน ประมาณ 12 ล้านเมตริกตัน โดยผลิตเฟลด์สปาร์จากหินอะแลสไกต์ และหินเพกมาไทต์ที่แทรกเข้ามาในหินแกรนิต ยุคไทรแอสซิก

ผลการศึกษาหินแกรนิตและหินอะแลสไกต์ ภายใต้อุปกรณ์จุลทรรศน์ และวิธี XRF รวมทั้งข้อมูลทางธรณีวิทยาจากจุดสำรวจ 95 ตำแหน่ง แบ่งได้เป็น 11 โซน จัดแบ่งตามลักษณะเด่นของหินอะแลสไกต์ และควอตซ์ในแต่ละโซน คำนวณปริมาณทรัพยากรแร่ “เฟลด์สปาร์” ที่ความลึก 20 ม. ใน 8 โซน ได้ประมาณ 11 ล้านเมตริกตัน

แร่ควอตซ์และหินก่อสร้างจากการทำเหมือง จัดเป็นทรัพยากรทางเศรษฐกิจของพื้นที่ การเรียงลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา การทำเหมือง และการแต่งแร่ รวมอยู่ในรายงาน

ABSTRACT

Since the year 1980, group of feldspar mines operating in area of Amphoe Noppitam, Changwat Nakhon Si Thammarat, produced approximately 12 millions metric tons. Majority of feldspar is mined from alaskite and a few is from pegmatite. Both rocks intruded the Triassic granite. Mining lease area is about 4.5 sq. km., 3.0 km. in length and 1.5 km. in width.

Petrographic and XRF analyses of granite and alaskite were studied. Geological data from 95 localities result in eleven mineralized zones. The differentiation is based on notable characteristic of each zone. Estimation of mineable reserves of alaskite in the eight zones, at 20 m. in depth, are approximate 11 million metric tons.

Quartz and construction materials as waste rocks from mine dumps are another economic mineral resources of the area.

Geologic history, mining methods, and feldspar processing are reported.

คำขอบคุณ

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ที่ได้มอบหมายให้
ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ ทำการศึกษา

บริษัท สิ้นหลวง จำกัด ที่ได้ให้ความร่วมมือ-ช่วยเหลือ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้ใช้
รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ 1 คัน รวมทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตลอดระยะเวลาการสำรวจ โดยเฉพาะผู้จัดการ
คุณคณิศร์ นังคลา

คุณศิริศักดิ์ ภาวะพิงค์ นักธรณีวิทยา บริษัท พัฒนากร จำกัด ที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลทาง
ธรณีวิทยาแก่ฝ่ายสำรวจ

คุณศราวุฒิ ศักดิ์เพชร วิศวกรเหมืองแร่ และเจ้าหน้าที่ (อาภา, อายัง) ของบริษัท เอเซีย
เหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด ที่ช่วยนำพาสำรวจในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของบริษัทฯ

คุณวี จารุรักษา และคุณบรรลือศักดิ์ วรสันติกุล วิศวกรเหมืองแร่ สำนักงานอุตสาหกรรม
พื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 1 จังหวัดสงขลา ที่ได้ให้สถิติผลผลิตแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรี-
ธรรมราช และช่วยจัดหารายงานด้านเฟลด์สปาร์ของกรมทรัพยากรธรณี เพื่อใช้อ้างอิง

ผศ.ดร.ธวัชชัย ปลุกผล (ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ) และคุณสิทธิชัย จุทอง
(วิศวกรเหมืองแร่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่) ได้ช่วยจัดหารายงานเกี่ยวกับธรณี
วิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์ที่ใช้อ้างอิงในรายงาน

รศ. ดร.พิชญ์ บุญนวล หัวหน้าโครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่
เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความไว้วางใจ ให้ทีมสำรวจครั้งนี้ทำงานจนแล้วเสร็จ
ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณ ผศ.ดร.ธวัชชัย ปลุกผล ที่ช่วยตรวจแก้ต้นฉบับ เป็นธุระในการจัด
รูปเล่ม และจัดพิมพ์ในนามของภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ

บทนำ

หมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ที่ผลิตแร่ Na-feldspar จากหิน alaskite (อะแลสไกต์) ในพื้นที่อำเภอนบพิตำ (แต่ก่อนเป็นตำบลนบพิตำ อำเภอท่าศาลา) จังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 1) ผลิตตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2523-2552 ประมาณ 12 ล้านเมตริกตัน ผลิตมากที่สุดใน ปี พ.ศ. 2545 ผลิตได้ 878,338 เมตริกตัน ในช่วง 10-15 ปีแรก ผลิตส่วนหนึ่งได้จากหิน pegmatite พื้นที่แหล่งหิน alaskite อยู่ในเขตประทานบัตรการทำเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ โดยมีผู้ประกอบการ ดังนี้

- บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิ้นแร่เจริญผล (เข้าช่วงทำเหมือง โดย บริษัทพัฒนกร จำกัด และ บริษัท พูจีโมนิ่ง จำกัด)
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิริเฟลด์สปาร์ (เข้าช่วงการทำเหมือง โดย บริษัทสินหลวง จำกัด)
- นายกิตติ คลรีเดช (เข้าช่วงการทำเหมือง โดย บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด)
- บริษัท สิ้นแร่ศรีวิชัย จำกัด (ยังไม่มีการทำเหมือง)

เขตประทานบัตรการทำเหมืองแร่เฟลด์สปาร์มีพื้นที่ประมาณ 4.5 ตร.กม. ยาว 3.0 กม. และกว้าง 1.5 กม.

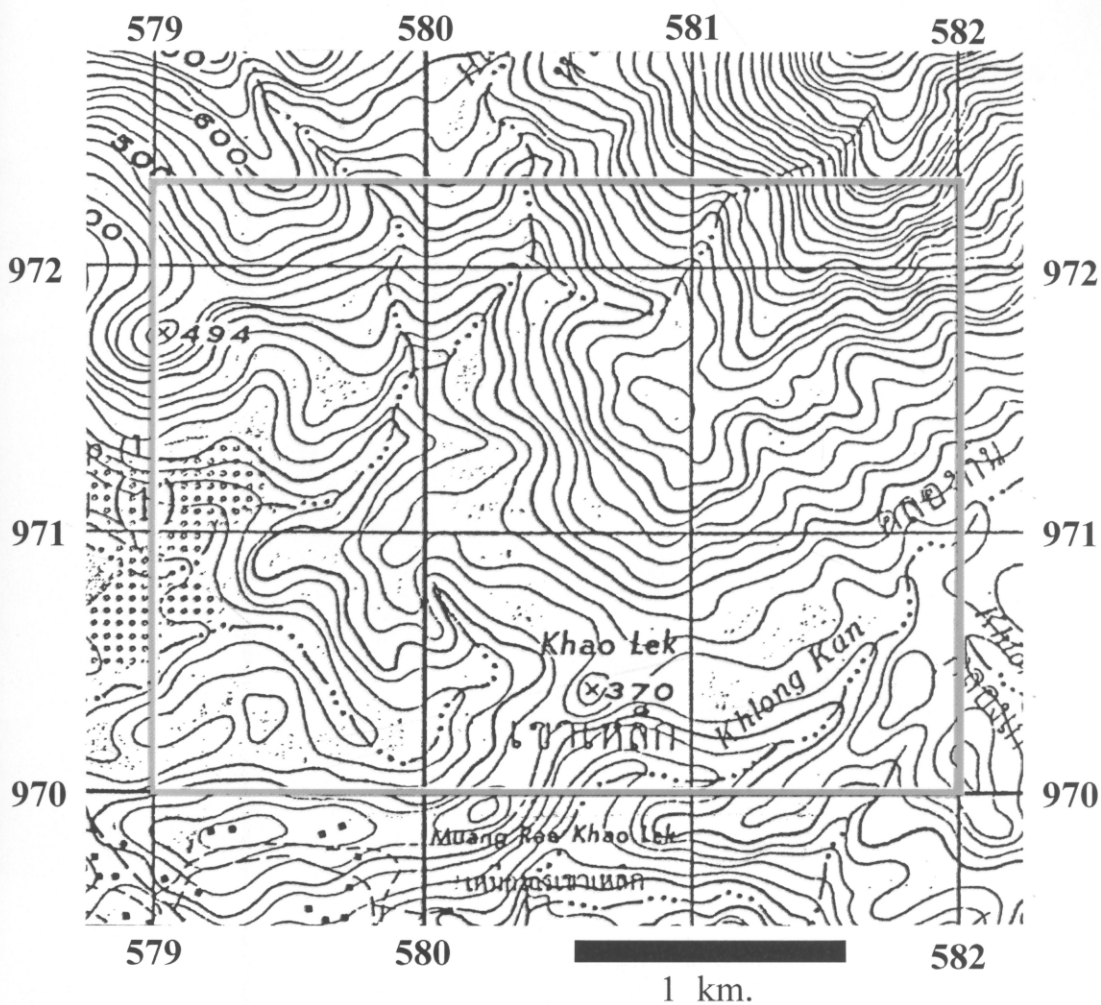
ผลผลิตแร่เฟลด์สปาร์ (แร่บดขนาด -5 มม. และ -3 นิ้ว) ส่วนใหญ่ส่งออกไปยังประเทศมาเลเซีย ใต้หวัน อินโดนีเซีย เวียดนาม และสหรัฐอเมริกา ราคา F.O.B. 800-1,200 บาทต่อเมตริกตัน



รูปที่ 1. ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth (2009) บริเวณหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์
อำเภอหนองพินตา จังหวัดนครศรีธรรมราช

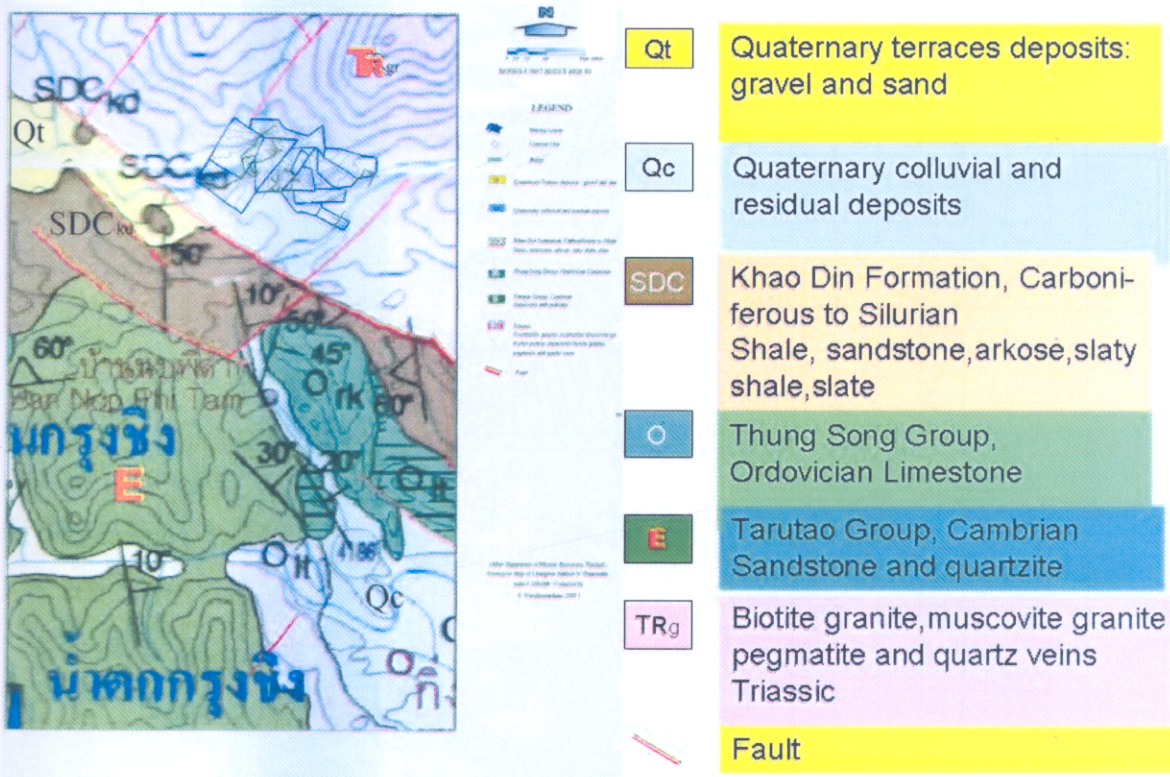


รูปที่ 2. ภาพหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพินตา มองจากเขาเหล็กไปทาง
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 3. แผนที่ภูมิประเทศ แสดงพื้นที่โดยประมาณของประธานบัตรเหมืองแร่เฟลด์สปาร์
อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ขยายจากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000
ระวาง 4926 IV บ้านวังรี)

Generalized Geological Map around Feldspar Mining Area Amphoe Noppitum Changwat Nakhon Si Thammarat



รูปที่ 4. แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์อำเภอнопิตำ (สุวิทย์ และสมชาย, 2535)

Map showing Sampling Locations

Feldspar Mining Area

Amphoe Noppitam Changwat Nakhon Si Thammarat



N

0 50 100 200 300 400 meters

SERIES L7017 SHEET 4926 IV

- #### LEGEND
- Mining Leases
 - Contour Line
 - Streams
 - Ramp
 - Bench
 - Abandoned Mining Pit
 - biotite granite (medium - to coarse - grained; leucocratic to greenish gray)
 - muscovite - biotite granite (medium - grained, leucocratic)
 - granite (porphyritic - medium - grained; moderate gray; biotite altered to chlorite; occurred in shear zones)
 - alaskite (fine - medium - grained; leucocratic; with few or no mafic minerals)
 - quartz (milky; locally light to moderate gray)

by

Thongchai Punggrassami
Parinya Pattanadech
Udomporn Watcharasuthakorn
June, 2009

รูปที่ 5 แผนที่แสดงตำแหน่งที่สำรวจจำนวน 95 จุด บริเวณเหมืองเหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ

แร่ feldspar โดยทั่วไป

แร่ feldspar เป็นแร่ประกอบหินที่พบในหินอัคนีมากที่สุด เกิดได้หลายรูปแบบ เป็นผลึกเนื้อสมานแน่น หรือเป็นมวลเม็ด จัดเป็นกลุ่มแร่ aluminosilicate ที่มี Na, K, Ca และ Ba (พบน้อยมาก) เป็นแร่ที่มีสีขาว ไม่มีสี เทา ครีมน เหลือง แดง (จากชมพูถึงสีอิฐ) เขียว หรือ ใสเงิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสารที่เจือปน โดยทั่วไปที่พบในหินอัคนีกลุ่ม granite หรือที่เรียกว่า granitic rocks มักมีสีขาว ไม่มีสีเทา ครีมน และชมพู มีความวาวคล้ายแก้ว และคล้ายมุก ที่เป็นผลึกจะมีแนวแตกเรียบ 2 แนว เกือบจะตั้งฉากหรือตั้งฉากกัน ความแข็ง 6.0 - 6.5 ความถ่วงจำเพาะ 2.54 - 2.76 จุดหลอมเหลวระหว่าง $1,100^{\circ}$ ถึง $1,522^{\circ}$ ซ.

แร่ feldspar มี 2 กลุ่ม ได้แก่ plagioclase feldspars และ alkali feldspars

Plagioclase feldspars เป็นกลุ่มแร่ aluminosilicate ที่มีรูปผลึกเหมือนกันอย่างต่อเนื่อง continuous (isomorphous) series โดยมีสัดส่วนของปริมาณของธาตุ Na และ Ca แปรผันไป แร่ albite $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ เป็นแร่ตรงปลายชุดที่มีปริมาณของธาตุ Na ระหว่าง 100-90 % เรียก sodium feldspar ส่วน 10 % ที่ลดลงจะเป็นปริมาณของธาตุ Ca ที่เกิดร่วมด้วย ซึ่งจะเป็นสัดส่วนที่แปรผันอย่างต่อเนื่องเป็นแร่ oligoclase, andesine, labradorite, และ bytownite โดยมีสูตรทั่วไปเป็น $n\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot m\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, เป็นการเพิ่มปริมาณธาตุ Ca ไปเป็นแร่ anorthite ปริมาณธาตุ Ca ระหว่าง 90 - 100 % ซึ่งเป็น Calcium feldspar $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

สัดส่วนของปริมาณ albite และ anorthite ใน plagioclase feldspar

plagioclase feldspar	albite %	anorthite %
albite $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	100 - 90	0 - 10
oligoclase	90 - 70	10 - 30
andesine	70 - 50	30 - 50
labradorite	50 - 30	50 - 70
bytownite	30 - 10	70 - 90
anorthite $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	10 - 0	90 - 100

alkali feldspars เป็นกลุ่มแร่ที่มีส่วนประกอบระหว่าง potassium feldspar หรือ potash feldspar : KAlSi_3O_8 (orthoclase หรือ microcline) และ sodium feldspar : $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (albite) อาจมีทั้ง K และ Na เช่น ใน soda - orthoclase (K, Na) AlSi_3O_8 , anorthoclase (Na, K) AlSi_3O_8 หรือ soda - microcline (Na, K) AlSi_3O_8 แร่กลุ่มนี้จะมีปริมาณ Ca น้อย

แร่ที่เกิดระหว่างกลางของกลุ่ม alkali feldspar อาจเกิดจากการเกิดของแร่ feldspar 2 ชนิด ร่วมกันเป็นผลึกผสมเนื้อแยก (exsolution) ที่อุณหภูมิต่ำที่เรียก perthite ประกอบด้วย orthoclase หรือ microcline เป็นเนื้อพื้นกับ albite ซึ่งแยกเป็นผลึกแทรกอยู่ในผลึกเนื้อพื้น

กลุ่มแร่ alkali feldspar ได้แก่ microcline $\text{KAl Si}_3\text{O}_8$, orthoclase $\text{KAl Si}_3\text{O}_8$, sanidine $\text{KAl Si}_3\text{O}_8$, adularia $\text{KAl Si}_3\text{O}_8$, albite $\text{NaAl Si}_3\text{O}_8$, anorthoclase $(\text{Na, K}) \text{Al Si}_3\text{O}_8$, และ plagioclase ที่มีสัดส่วนปริมาณ Ca น้อย

โดยทั่วไป orthoclase และ microcline จะมี $\text{NaAl Si}_3\text{O}_8$ 10 - 25 % และใน albite จะมี $\text{KAl Si}_3\text{O}_8$ 5 - 15 %

การนำไปใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม

พวก potassium feldspar นำไปใช้ด้านอุตสาหกรรมเซรามิก โดยทำหน้าที่เป็น flux ทำให้จุดหลอมเหลวต่ำลง

ปริมาณของ alkali ใน feldspar เมื่อมีการเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก $1,100^\circ - 1,400^\circ \text{C}$. ทำให้เนื้อดินเผาเชื่อมประสานกัน - หลอมเป็นของแข็ง ลักษณะแก้วขาวขุ่น ปริมาณ Al ใน feldspar ทำให้ผลิตภัณฑ์เซรามิกมีความแข็งแรง ภายหลังการเผาที่ 900° ถึง $1,000^\circ \text{C}$. เกิดแร่ mullite $3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ ทั้งผลิตภัณฑ์และเครื่องเคลือบถูกฉาบด้วยสารเคลือบคล้ายแก้ว

พวก sodium feldspar นำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว Al_2O_3 ใน feldspar เข้าไปแทนที่ silica ในแก้ว ทำให้เกิดความเหนียว ทนต่อการกระแทก งาม การกระแทกจากความร้อน (thermal shock) เพิ่มความหนืดในตอนทำแก้ว และช่วยให้แก้วไม่แตกผลึก

ประมาณ 40-50 ปีที่ผ่านมา โรงงานต่างๆ จะใช้แต่ feldspar ที่มี K_2O สูงเท่านั้น ปัจจุบัน โรงงานได้เปลี่ยนมาใช้ feldspar หลายชนิด ที่มีปริมาณของ Na_2O และ K_2O แตกต่างกันไป หรือใช้ส่วนผสมของ feldspar ทั้ง 2 กลุ่ม ตามความต้องการของโรงงาน

Feldspar ที่ซื้อขายในตลาดแบ่งเป็น 3 ชนิด ตามคุณสมบัติของการใช้ แต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบของ K_2O และ Na_2O ในอัตราส่วนต่างกัน Potter (1988) (อ้างตาม การุณ ดันธงชัย และคณะ, 2545) ได้จำแนกออกเป็น

1) Potash feldspar หรือ potassium feldspar มีปริมาณของ K_2O มากกว่า 10 % รวมถึง feldspar ที่มีปริมาณของ K_2O มากกว่า Na_2O มากๆ

2) Soda feldspar หรือ sodium feldspar มีปริมาณของ Na_2O มากกว่า 7 % รวมถึง feldspar ที่มีปริมาณของ Na_2O มากกว่า K_2O มากๆ

3) Mixed feldspar หรือทางการค้าเรียก เฟลด์สปาร์กะเทย โดยทั่วไปหมายถึง feldspar ที่มีปริมาณ K_2O น้อยกว่า 10 % และมีปริมาณ Na_2O น้อยกว่า 7 % รวมถึง feldspar ที่มีปริมาณของ K_2O ใกล้เคียงกับปริมาณของ Na_2O

หินที่ให้แหล่งแร่ feldspar

feldspar เป็นแร่ที่พบบ่อยมากในหินอัคนี อาจพบได้ในหินแปรและหินตะกอนบางชนิด หินอัคนีที่มีการผลิต feldspar มาใช้ ได้แก่ หิน granite pegmatite หิน aplite หิน alaskite หิน leucocratic granite หิน Cornish Stone และหิน nepheline syenite

หิน granite pegmatite : หรือที่เรียกว่า pegmatite ก็คือ หิน granite ที่มีเนื้อหินหยาบ (10-30 ซม.) และหยาบมาก (โตกว่า 30 ซม.) โดยมีแร่หลักที่มีส่วนประกอบของ alkali feldspar (orthoclase, microcline, albite) และ quartz แร่ดังกล่าวจะยึดประสานกัน (intergrowth) คล้ายตัวหนังสืออิบรูโบราณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 หน้า 170) เรียกว่าแบบรูป graphic granite เกิดเป็นผนัง (dike) ผนังแทรกชั้น (sill) และเลนส์ (lens)

หิน aplite : หินอัคนีระดับต้น มีสีอ่อนจาง ลักษณะคล้ายหิน granite แต่เนื้อละเอียดกว่า มีแร่หลักเป็น quartz และ orthoclase เกิดเป็นผนัง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 หน้า 31)

หิน alaskite : หินในกลุ่ม granite ที่มีสีอ่อนชนิดหนึ่ง ขนาดเม็ดปานกลาง (3-5 มม.) ประกอบด้วยแร่หลักพวก quartz , oligoclase และ microcline มี muscovite ปริมาณรองลงมา อาจมีแร่สีเข้มหรือไม่มีก็ได้ จัดเป็นแหล่งสำคัญที่ให้แร่ feldspar ในเชิงพาณิชย์ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 หน้า 16)

หิน leucocratic granite : หิน granite สีอ่อนจาง ขนาดเม็ดปานกลางถึงหยาบ ประกอบด้วยแร่หลักพวก quartz , K-feldspar, oligoclase และ albite แร่รอง ได้แก่ biotite และ muscovite

หิน cornish stone : หรือที่เรียกว่า China stone เป็น kaolinized granite ที่ประกอบด้วย orthoclase, albite, quartz และ kaolinite

หิน nepheline syenite : เป็นกลุ่มหินอัคนีระดับลึก สีกลาง เนื้อขนาดปานกลางถึงหยาบ ประกอบด้วยแร่หลักพวก nepheline, albite และ microcline

การเรียกชื่อหิน alaskite (อะแลสไกต์)

ในการสำรวจครั้งนี้ ทำให้คณะสำรวจเข้าใจถึงธรรมชาติของหิน leucogranite ที่ ชงชัย ฟังรัมย์ และคณะ, 2532 ใช้เรียกหินที่มีแร่ feldspar เป็นส่วนประกอบในบริเวณอำเภอหนองพิทา จังหวัดนครราชสีมา หินดังกล่าวจัดว่าเป็นหิน granite สีขาว หรือสีอ่อน ซึ่งโดยทั่วไปเรียกกันว่า leucocratic igneous rock จากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า แร่ plagioclase feldspar เป็นชนิด oligoclase และ albite สำหรับ albite มีทั้งที่แปรเปลี่ยน (altered) และสด แสดงถึงการ

เกิด 2 generations ของ albite แร่ albite ที่เกิดจาก albitization เกิดจากการที่ plagioclase มีการแปรเปลี่ยนเป็น albite ซึ่งเป็น Na-plagioclase ที่มีเปอร์เซ็นต์ของ Na มากกว่า ขณะเดียวกันจะแทนที่พวก Ca- และ K-feldspar การแปรเปลี่ยนเป็น albite นี้เกิดขึ้นได้ในกรณีที่ fluid ที่เหลือจากการเย็นตัวของ granitic magma มีแก๊สและไอน้ำปนอยู่ด้วย และจะแทรกขึ้นในบริเวณห่ออมหินอัคนี (cupola) ส่วนในบริเวณ alaskite อำเภอนบพิตำ พบเป็นพนัก (vein) แทรกขึ้นตามแนวแตก-รอยเลื่อนที่เกิดขึ้นในหิน biotite granite บางบริเวณก็อมหินแปลกปลอม (xenolith) ซึ่งเป็นส่วนที่แตกหักของ biotite granite ในช่วงบนของมวลหิน alaskite การเกิด albitization ที่พบก็เป็นส่วนน้อย ส่วนมากเป็นหิน alaskite ก่อนข้างสด จึงพอจะกล่าวได้ว่า Na-feldspar ในบริเวณนี้เป็นส่วนของ granitic magma ที่มี alkali โดยเฉพาะ Na มาก หลังจากการลำดับส่วนของหินหนืด (magmatic differentiation) จัดเป็น late-stage differentiate หรือการลำดับส่วนตอนปลายของกระบวนการที่หินหนืดก่อรูปขึ้น จัดว่าเป็นช่วงปลายอุณหภูมิต่ำในชุดวิวัฒนาการของหินอัคนี ทำให้ได้หิน alaskite เกิดขึ้น

หิน alaskite ได้รับการพรรณนาจากผู้เชี่ยวชาญทางธรณีวิทยา ไว้ดังนี้

- 1) **Alaskite**: Raguin, E., 1965 ได้อ้างไว้
... Thus N. Varlamoff (1956) observed transitions between pegmatite and quartz veins with intermediary quartz vein with microcline. Such intermediary dyke-rocks have been called alaskites by J.E. Spurr (1923)
- 2) **Alaskite**: Harben, P.W. and Bates, R.L., 1990 ได้ใช้เรียก ... a granitic rock with few or no dark minerals and a texture ranging from granitic to pegmatitic.
- 3) **Alaskite**: Glossary of Geology, 2005. ให้ความหมายไว้ดังนี้ ... alkali feldspar granite with a low percentage of mafic minerals.
- 4) **Alaskite**: R.L. Bates, 1969. ให้ส่วนประกอบทางด้านแร่ ของหิน alaskite ที่ Spruce Pine District, มลรัฐ North Carolina สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นมลรัฐที่ผลิต feldspar มากที่สุดในสหรัฐอเมริกา ประมาณ 70 % ของผลผลิตในประเทศ ได้จาก The Spruce Pine District (Harben & Bates, 1990) ประกอบด้วย oligoclase 45 % , quartz 25 % , microcline 20 % , muscovite 10 %

หิน alaskite นบพิตำ

หิน alaskite นบพิตำ หรือที่ ธงชัย พึ่งรัศมี และคณะ, 2532 เรียกชื่อว่า leucogranite หรือ sodic leucogranite เป็นหินที่มีสินแร่ feldspar อยู่ในบริเวณอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีสีขาวจุ่น ถึงเทาอ่อน เนื้อหินละเอียด (< 1 มม.) ถึงปานกลาง (1-5 มม.)

ประกอบด้วยแร่ feldspar และ quartz เป็นส่วนสำคัญ เกิดเป็นผนังแทรกในหิน granite หนา 10-20 ม. เป็นโซขนยาว 500-700 ม. และกว้าง 50-100 ม. ตั้งแต่ระดับความสูง 260 ม. ถึง 520 ม.

ส่วนประกอบทางแร่ของหิน alaskite นบพิต้า จากการตรวจของ ธงชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532 มีแร่ quartz 19 %, orthoclase 20 %, plagioclase (oligoclase + albite) 50 %, perthite + microcline 11 %

ส่วนประกอบทางเคมีของหิน alaskite นบพิต้า (ธงชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532) มี SiO_2 62.33 %, Al_2O_3 20.38 %, CaO 1.10 %, Na_2O 9.33 %, K_2O 1.49 %, MgO < 0.01 %, Fe_2O_3 0.33 %, MnO 0.007 %, TiO_2 0.086 %, P_2O_5 0.142 %, Ignition loss 0.28 %

พื้นที่หิน alaskite นบพิต้า ตามพื้นที่คำขอประทานบัตร ประมาณ 4.5 ตร.กม. ยาว 3.0 กม. กว้าง 1.5 กม. รูปร่างเป็นแบบ dikes, veins และ mass ขนาดเล็ก แทรกตามหิน biotite granite น่าจะเป็นมวลใหญ่ในระดับลึก บางบริเวณพบหินแปลกปลอม (xenolith) ก้อนหินมนใหญ่ ขนาดถึง 10x10 ม. ของหิน biotite granite ซึ่งถูกอมอยู่ในส่วนบนของมวลหิน alaskite

รายงานการสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ “เฟลด์สปาร์” บริเวณอำเภอนบพิต้า จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ผ่านมา

1. ธงชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532 เสนอผลงาน เรื่อง “เหมืองเฟลด์สปาร์นบพิต้า ตำบลนบพิต้า อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช” ในเอกสารการประชุมและสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง แร่ดินขาวและเฟลด์สปาร์กับงานอุตสาหกรรมของภาคเหนือ, หน้า ๙ 13-30
2. กัมพล มณีประพันธ์ และสมชัย ชัยเสน, 2533 เสนอผลงานทางวิชาการ เรื่อง “ธรณีวิทยา แหล่งแร่อุตสาหกรรมภาคใต้” ในการประชุมสัมมนา กรมทรัพยากรธรณี พบนักลงทุนแร่ อุตสาหกรรมภาคใต้, หน้า 109-111
3. พิษณุ บุญนวล และคณะ, 2544 เสนอรายงานการวิจัย เรื่อง “แผนการจัดการรวมทางด้าน สิ่งแวดล้อมและการทำเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ของบริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด ตำบลนบพิต้า กิ่งอำเภอนบพิต้า จังหวัดนครศรีธรรมราช” 29 หน้า
4. วุฒิกานต์ สุขเสริม และคณะ, 2544 เสนอผลงาน เรื่อง “แร่เฟลด์สปาร์” ในการสัมมนา เรื่อง เซรามิกและแก้วของไทย วัตถุประสงค์ และแนวทางพัฒนา, หน้า 2/41-2/43
5. บรรลือศักดิ์ วรสันติกุล, 2545 รายงานเรื่อง “สถานการณ์ปัจจุบันของหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ นบพิต้า กิ่งอำเภอนบพิต้า จังหวัดนครศรีธรรมราช” หน้า 3-10
6. การุณ ดันธงชัย และคณะ, 2545 รายงานเรื่อง “ธรณีวิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์ กิ่งอำเภอนบพิต้า จังหวัดนครศรีธรรมราช” 50 หน้า
7. Lung, T. and Khoo - Aroon, V., 1992. เสนอรายงาน เรื่อง “Feldspar for International Market: an Outlook from Thasala, Nakhon Si Thammarat, Southern Thailand” ในการ

ประชุมวิชาการ เรื่อง Geologic Resources of Thailand : Potential for Future Development,
p.172-180

วัตถุประสงค์ในการสำรวจ

งานสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ feldspar จากหิน alaskite อำเภอหนองพิดำ จังหวัดนครศรี-
ธรรมราช เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแร่เฟลด์สปาร์กับหิน alaskite ที่เป็นหินต้นกำเนิด
และปริมาณทรัพยากรแร่ที่สามารถทำเหมืองได้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในโครงการ
แก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กรม
อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มอบหมายให้ภาควิชา
วิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนิน
การศึกษา

พื้นที่สำรวจ

หมู่เหมืองเฟลด์สปาร์อยู่ในเขตอำเภอหนองพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ตำแหน่งบนแผนที่
ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L 7017 ระวัง 4926 IV (บ้านวังรี)
ระหว่างกริด 5790 - 5820 ตะวันออก และ 9705 - 9720 เหนือ (รูปที่ 3)

ระยะเวลาในการสำรวจ

ทีมงานสำรวจ เริ่มสำรวจ เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน ถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2552 โดยสำรวจ
ธรณีวิทยา 7 วัน ใช้เวลาทำแผนที่ 3 วัน รวม 10 วัน (แผนที่แสดงตำแหน่งที่สำรวจรวม
95 จุด (รูปที่ 5) และแผนที่แสดงโซนของแร่ “เฟลด์สปาร์” และ quartz รวม 11 โซน
(รูปที่ 6) ผู้สำรวจ : นายธงชัย พึ่งรัมย์ (นักธรณีวิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) นายปริญญา พัฒนเดช (วิศวกรเหมืองแร่ บริษัท สิ้นหลวง
จำกัด) และนายอุดมพร วัชรสุชาการ (วิศวกรเหมืองแร่ บริษัท สิ้นหลวง จำกัด)

เครื่องมือที่ใช้หาค่าพิกัด

เครื่อง GPS Model 60 CSX ผลิตโดย บริษัท Garmin

การเข้าถึงพื้นที่

การเข้าถึงพื้นที่หมู่เหมืองเฟลด์สปาร์หนองพิดำ เข้าได้โดยทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 401
จากอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ไปทางอำเภอท่าศาลา ประมาณ 29 กิโลเมตรเศษ ถึง
สี่แยกท่าศาลาเลี้ยวซ้ายไปตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4140 ทางอำเภอหนองพิดำ

ระยะทางประมาณ 21 กิโลเมตร ถึงสามแยกบ้านโรงเหล็ก เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 4186 ทางน้ำตกกรุงชิง ระยะทางประมาณ 8 กิโลเมตร ถึงสามแยกจุดชมวิวะทะเลหมอก เลี้ยวขวาไปตามถนนลูกรังอีกประมาณ 4 กิโลเมตรเศษ ถึงพื้นที่หมู่เหมืองเฟลด์สปาร์นบพิดำ

ภูมิประเทศ

หมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิดำ อยู่ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 260-540 ม. บริเวณลาดเขาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของยอดเขาสูง 1,210 ม. จากระดับน้ำทะเล ยอดเขานี้มีตำแหน่งกริด 5821 ตะวันออก 9733 เหนือ เป็นสันเขาส่วนหนึ่งของเขานันใหญ่ (สูง 1,410 ม.) ซึ่งยื่นออกไปทางตะวันตกเฉียงใต้ เขาดังกล่าวอยู่ในตอนกลางของเทือกเขาหลวง น้ำในบริเวณนี้ไหลลงสู่ห้วยนบพิดำ แล้วไหลสู่คลองกลายทางทิศใต้ ออกสู่อ่าวไทยที่บ้านบางสวน ห่างจากอำเภอท่าศาลาไปทางเหนือ 14 กม.

ธรณีวิทยาทั่วไป

เทือกเขาหลวงประกอบด้วยมวลหินอัคนีที่เรียกว่า เขาหลวง pluton ขนาดใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2,500 ตร.กม. ประกอบด้วยหิน granite หิน pegmatite หิน aplite และสายแร่ quartz ยุค Triassic (สุภาวดี, 2550) หินดังกล่าวข้างต้นดันแทรกหินตะกอน ยุค Cambrian (E), Ordovician (O) และ SDC ซึ่งได้แก่ Silurian (S), Devonian (D) และ Carboniferous (C) (เสถียรและคณะ, 2528 ; สุวิทย์ และสมชาย, 2535) (รูปที่ 4)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์จากหิน alaskite

บริเวณหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ ประกอบด้วยหิน granite หิน alaskite หิน pegmatite และสายแร่ quartz ซึ่งดันแทรกหินท้องที่ ได้แก่ กลุ่มหินตะรุเตา ยุค Cambrian กลุ่มหินทุ่งสง ยุค Ordovician หมวดหินเขาหิน ยุค Carboniferous-Devonian-Silurian (เสถียร สนั่นเสียง นิติ กิตติสาร และพงศ์ศักดิ์ ศรีพงษ์พันธ์, 2528 ; สุวิทย์ โดสุวรรณ และสมชาย นาคะ ผดุงรัตน์, 2535 ; สุภาวดี วิมุกตะนันท์, 2550)

หิน granite

หิน granite ในบริเวณแหล่งแร่มีเนื้อหินปานกลางถึงหยาบ โดยมากจะมีเนื้อปานกลาง บางจุดเป็นเนื้อดอก (แร่ดอก ขนาดของผลึกยาว 1.5-3.5 ซม. และกว้าง 0.5-1.0 ซม.) ประกอบด้วยแร่ quartz, feldspar, biotite และ muscovite ถูกหิน alaskite ดันแทรกขึ้นมา

ที่หลัง บางแห่งพบเป็นหินแปลกปลอม (xenolith) ขนาดก้อนหินมนใหญ่ (boulder) 2 x 4 ม. ถึง 10 x 10 ม. ถูกอมอยู่ตอนบนของผนังหิน alaskite

ธงชัย พึ่งรัศมี และคณะ, 2532 ได้ทำการศึกษาแผ่นหินบางของหิน granite ภายใต้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- แร่หลัก quartz** : ขนาด 0.03 มม. ในเนื้อพื้นถึง 0.4 x 1 มม.
- plagioclase** : ขนาด 1.3 x 0.8 มม. Polysynthetic twin บางส่วนแปรเปลี่ยนเป็นแร่ดินแร่ sericite และแร่ epidote พบเป็นเศษชิ้นในแร่ microcline, orthoclase, perthite, และ muscovite ; plagioclase เป็นชนิด oligoclase และ albite เกิดจากการแปรเปลี่ยนแบบ albitization
- orthoclase** : ขนาด 2 x 0.7 มม. Carlsbad twin
- microcline** : Cross - hatched twin
- perthite** : อมเศษ plagioclase
- แร่รอง muscovite** : ผลึกโค้งงอ ขนาด 0.9 x 0.6 มม.
- biotite** : ขนาด 1 x 0.4 มม.
- allanite** : pleochroism สีน้ำตาลอ่อน-น้ำตาลเข้ม
- zircon** : inclusion ใน biotite
- แร่ที่บดแสง**

แร่ทุติยภูมิ ได้แก่ sericite, epidote และ chlorite (แปรเปลี่ยนจาก biotite การแปรเปลี่ยนจะพบมากในหินแปลกปลอม granite)

ธงชัย พึ่งรัศมี และคณะ, 2532 ได้ตรวจชนิดของแร่ในหิน granite โดยวิธี Modal analyses จากแผ่นหินบางจำนวน 3,000 จุด (counts) ได้ผลดังนี้

<u>ชนิดแร่</u>	<u>ปริมาตร (%)</u>
quartz	44.0
orthoclase	16.0
plagioclase	13.0
perthite	12.8
microcline	6.0
muscovite*	4.4
biotite*	3.0
allanite	0.8
	<u>100.00</u>

หมายเหตุ: 1) เป็นตัวอย่างเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงผลวิเคราะห์เป็นออกไซด์ของธาตุ

2) *ในกรณีของหินสดในบริเวณนี้จะพบแต่ biotite

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์หิน granite และหิน alaskite โดยวิธี XRF

อำเภอพบพิทา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ค่าเป็นร้อยละ เว้นแต่ในวงเล็บเป็น ppm)

ตัวอย่าง	1	2	3	4	5
SiO ₂	74.36	72.37	73.92	62.33	61.79
Al ₂ O ₃	12.60	14.28	13.56	20.38	20.28
Fe ₂ O ₃	2.54	1.86	1.18	0.33	0.40
MgO	0.39	0.27	0.20	<0.01	0.02
CaO	0.85	0.50	0.65	1.10	1.08
Na ₂ O	2.14	2.13	3.24	9.33	10.47
K ₂ O	3.26	4.50	3.26	1.49	0.08
MnO	0.053	0.035	0.014	0.007	0.009
TiO ₂	0.259	0.219	0.149	0.086	0.478
P ₂ O ₅	0.201	0.211	0.117	0.142	0.187
Ig. Loss	0.49	0.55	0.34	0.28	0.28
รวม	97.143	96.925	96.63	95.485	95.074
S	(22)	(47)	(44)	(81)	(89)
Co	(8)	(13)	(11)	(9)	(<5)
Cr	(214)	(138)	(118)	(70)	(101)
Cs	(<5)	(<5)	(5)	(5)	(5)
Ba	(39)	(63)	(57)	(42)	(27)
Pb	(17)	(20)	(21)	(62)	(78)
Cu	(27)	(29)	(15)	(10)	(8)
Zn	(39)	(49)	(9)	(<5)	(10)
Ga	(16)	(21)	(16)	(8)	(<5)
Ge	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)
Hf	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)
La	(28)	(34)	(26)	(47)	(47)
Sc	(6)	(<5)	(9)	(<5)	(10)
As	(16)	(16)	(<15)	(<15)	(<15)
Bi	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(6)
Ce	(47)	(81)	(54)	(46)	(82)
Mo	(8)	(3)	(8)	(46)	(65)
Nb	(20)	(24)	(20)	(20)	(36)
Ta	(<5)	(<5)	(<5)	(6)	(<5)
Ni	(10)	(9)	(5)	(6)	(<5)
V	(29)	(11)	(13)	(<5)	(31)
W	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)
Sn	(164)	(107)	(66)	(26)	(16)
Rb	(392)	(430)	(276)	(82)	(47)
Sr	(28)	(13)	(53)	(314)	(376)
Th	(19)	(23)	(18)	(17)	(23)
U	(5)	(5)	(6)	(8)	(10)
Y	(27)	(28)	(28)	(33)	(30)
Zr	(122)	(113)	(92)	(131)	(305)

หมายเหตุ : วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ SEATRAD CENTRE, MALAYSIA (ด้วยความเอื้อเฟื้อของผู้อำนวยการ รศ.จดับ ปัทมสุด
ปี พ.ศ. 2531)

1. หินแกรนิตเนื้อออก
2. หินแกรนิตเนื้อออก
3. หินแกรนิตเม็ดกลาง
4. หิน alaskite
5. หิน alaskite

หิน alaskite

หิน alaskite หรือที่ชื่อขายกันในชื่อของ “feldspar” มีเนื้อหินละเอียดถึงปานกลาง ยกเว้น บริเวณกริด (582017, 971553) ที่มีเนื้อละเอียดมากถึงจุรณผลึก (cryptocrystalline) สีขาว ขุ่นถึงเทาอ่อนประกอบด้วยแร่ feldspar, quartz บางบริเวณที่มีแร่ biotite ปนบ้าง เช่น กริด (580417, 971442) เป็นสายแทรกหิน granite ขนาดหนา 10-20 ม. รัชชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532 รายงานถึงแนวของสายหิน alaskite N.60° เท 50° (แนวเด่น), N.100° เท 50° และ N.168° เท (ชัน) เป็นโซนยาว 500-700 ม. และกว้าง 50-100 ม. ระดับความสูง ตั้งแต่ 260 ม. ถึง 520 ม.

หิน alaskite ในบางบริเวณถูก shear และ fault ทำให้มีมีเทออ่อน และมีลักษณะเปลี่ยนไป จากเดิม ซึ่งมีสีขาวยุ่น

รัชชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532 ได้ตรวจหิน alaskite ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ดังนี้

แร่หลัก	quartz	:	ขนาด 0.15 - 0.4 มม.
	plagioclase	:	ผลึกโค้งงอ ขนาด 0.5 x 1.2 มม. Polysynthetic twin บางส่วนแปรเปลี่ยนเป็นแร่อิน sericite และแร่ epidote พบเป็นเศษชิ้นในแร่ orthoclase แร่ perthite เป็น plagioclase ชนิด oligoclase และ albite (เกิดจากการแปรเปลี่ยนเป็น albitization)
	orthoclase	:	ขนาด 0.3 - 1.5 มม. ถึง 0.8 x 1.4 มม. Carlsbad twin
	microcline	:	ขนาด 0.5 x 1.0 มม.
	perthite	:	ขนาด 0.4 - 0.7 มม.

รัชชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532 ได้ตรวจ ชนิดของแร่ในหิน alaskite โดยวิธี Modal analyses จากแผ่นหินบาง จำนวน 5,000 จุด (counts) ได้ผลดังนี้

<u>ชนิดแร่</u>	<u>ปริมาณ (%)</u>
quartz	19
orthoclase	20
plagioclase	50
perthite + microcline	11
	<u>100.00</u>

หมายเหตุ : เป็นตัวอย่างเดียวกับตัวอย่างที่ 4 ในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงผลวิเคราะห์เป็นออกไซด์ของธาตุ

หิน pegmatite

หิน pegmatite ที่พบในการสำรวจครั้งนี้ เป็นสายเล็กๆ ขนาดหนา 2 ซม. ถึง 1.0 ม. (รูปเลนซ์) tourmaline pegmatite ที่มีผลึก tourmaline ขนาด 3.5 ซม. แทรกหิน biotite granite จุดที่พบ pegmatite ได้แก่ จุดกริด (580282, 971953), (580485, 971326) แนว N.110° เท 50° SW และ N.130° เท 60° SW., (580543, 971388), (581683, 971353), (580595, 971445) และ (581006, 971356) ขนาดของ pegmatite และจำนวนที่พบในบริเวณหน้าเหมืองในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับเมื่อปี พ.ศ. 2532 ตามที่ ชงชัย พึ่งรัศมี และคณะ, 2532 ได้รายงานไว้ว่า พบหิน pegmatite ในบริเวณหน้าเหมืองทุกแห่ง แทรกหิน granite และ alaskite และบางแห่งมีสายแร่ fluorite ขนาด 1-15 ซม. แทรก สายหิน pegmatite มีขนาด 8-80 ซม. บางสายหนาเกิน 10 ม. แนวของสาย N.335° เท 35° NE และ N.120° เท 70° SW ซึ่งเป็นแนวที่ใกล้เคียงกับแนวที่พบในปัจจุบัน เหตุที่พบน้อยลงอาจจะเนื่องจากการทำเหมืองได้ทำลึกเข้าไปมาก โอกาสที่จะพบ pegmatite ก็จะลดลง

สายแร่ quartz

สายแร่ quartz ในบริเวณแหล่ง "feldspar" แทรกหิน granite หิน alaskite และหินห้องที่ที่ถูกหิน granite ดันแทรกขึ้นมา โดยทั่วไป ลักษณะของ quartz มีสีขาวขุ่น (milky white) เนื้อละเอียดถึงปานกลาง ที่เนื้อละเอียดมาก สีเทาอมเขียวหรือเทาอ่อน ก็พบในโซนที่ 6 และพบแร่ chalcedony สีเทาอ่อนในบริเวณนั้นด้วย

น้ำแร่ quartz ในแหล่งเกิดขึ้นมาอย่างน้อย 2 รุ่น (generation) รุ่นแรกแทรกตามรอยแตก/รอยเลื่อนในหิน granite และ alaskite รุ่นที่ 2 แทรก-ตัดสาย quartz รุ่นที่เกิดขึ้นก่อน เช่น ที่บริเวณกริด (582017, 971553)

สาย quartz ทั้ง 3 โซนอยู่ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก และมีมุมเทชัน 80° - 90° ความกว้างของโซนประมาณ 30-100 ม. สาย quartz ในแต่ละโซนแทรกขึ้นมาตามรอยแตก/รอยเลื่อนของหิน alaskite ทำให้บางแห่งพบสาย quartz แทรกสลับกับ alaskite เป็นระยะทางถึง 10 ม. ขนาดของสาย quartz มีตั้งแต่ 1 มม. ถึง 10 ซม. ชงชัย พึ่งรัศมี และคณะ, 2532 ได้รายงานว่าพบแนวสาย quartz ตั้งแต่ N.25°, N.60°, N.130° และ N.280° มุมเท 50° - 90° ความหนา 1 ซม. ถึง + 10 ม. แทรกหิน granite เฉพาะสาย + 10 ม. พบที่กริดประมาณ (5809, 9715) ความสูงประมาณ 560 ม. (ตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1 : 50,000) (ดูข้อมูลของสาย quartz ในหัวข้อโซนที่ 3, 4 และ 6 ประกอบ)

หินแปลกปลอม (xenolith)

หินแปลกปลอมเป็นหิน granite ในพื้นที่ที่ต้นตัวและเย็นตัวจาก magma ภายหลังถูก alaskite ซึ่งแทรกตัวขึ้นมาแบบ dike เข้าบรรจุตามรอยแตกที่มีอยู่ หรือต้นตัวขึ้นแบบ stock mass การต้นตัวของ alaskite ทำให้ granite เดิมที่อยู่ส่วนบน เกิดการแตกหักเป็นก้อนขนาดใหญ่-เล็ก เมื่อตอนบนของ alaskite แทรกมาถึง ก็จะอมเอาก้อน granite เหล่านี้ไว้ตามส่วนบนหรือด้านข้างของ alaskite mass

Xenoliths นี้พบในประทุนบัตรเกือบทุกแปลงมีขนาดของ boulder 5 x 5 ม., 10 x 10 ม. หรือเล็กกว่าตาม ชงชัย พิงค์ศรี และคณะ, 2532 อ้างไว้มีขนาด 5 x 4 ม., 4 x 2 ม., และ 3 x 4 ม. สีเทาอมเขียว เนื้อหินเป็นแบบดอก แร่ดอกเป็น feldspar ขนาด 1 x 2 ซม. เนื้อหินขนาดปานกลาง ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์พบแร่ที่แปรเปลี่ยนดังนี้ chlorite แปรเปลี่ยนจาก biotite แร่ quartz, chlorite, และ muscovite ซึ่งมีเม็ดขนาดปานกลาง แปรเปลี่ยนจากพวก แร่ plagioclase feldspar

แนวแตก (joints)

- ก. แนวแตกที่พบในหิน granite ตามจุดต่างๆ มีดังนี้
- กลุ่ม 1) N.120° เท 55° SW., N.130° เท 75° SW., N.135° เท 55° (แนวเด่น)
N.140° เท 60° SW. กลุ่ม 2) N.45° เท 60° SE., N.40° เท 90°, N.30° เท 90°
- ข. แนวแตกที่พบในหิน alaskite ตามจุดต่างๆ มีดังนี้
- N.95° เท 60° SW., N.95° เท 90°, N.30° เท 90°
- ค. แนวแตกในสายแร่ quartz มีดังนี้
- N.84° เท 70° SE., N.210° เท 80° NW.
- ง. แนวแตกในหิน granite ที่มีสายแร่ fluorite สีม่วงแทรกขึ้นมา ได้แก่
- N.45° เท 60° SE.

รอยเลื่อน (faults)

ในพื้นที่แหล่งแร่ "feldspar" พบรอยเลื่อนเด่นๆ หลายแนว ดังต่อไปนี้

ในหิน granite แนว N.132° เท 70° SW. และ N.290° เท 85° NE.

ในหิน alaskite แนว N.110° เท 50° SW.

ในระหว่างหิน granite กับ alaskite แนว N.100° เท 90°

ในหิน pegmatite แนว N.60° เท 75° SE.

รอยเลื่อนเหล่านี้ พบ slickenside บน fault plane ซึ่งเป็นตัวชี้บ่งว่าการเลื่อนเกิดขึ้น และที่กริด (580285, 971570) มี microbreccia ในหิน alaskite นอกจากนี้บริเวณมีลักษณะ shear เกิดขึ้น เช่นในหิน porphyritic granite จนแร่ดอก feldspar แตก-หัก-บิดงอ ลักษณะคล้าย protomylonite เช่นที่กริด (580733, 971690) ในโซนของ alaskite เช่นที่กริด (580729, 971398), (580089, 971556), (580612, 971730) จัดเป็น shear zone มีรอยแตกค่อนข้างชันเกิดติดๆ กัน ทำให้ alaskite ในบริเวณแตกหักมาก นอกจากนั้นยังทำให้หิน alaskite ในโซนนั้นมีสีเทาอมเขียว (ออกไปทาง mesocratic)

รอยสัมผัส (contacts)

รอยสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างหิน granite กับหิน alaskite แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

- 1) แบบ sharp contact จะเห็นความแตกต่างของหินทั้งสองชนิดอย่างชัดเจน โดยที่รอยสัมผัสมีแนวคมชัดอันเป็นผลจากการที่ alaskite แทรกขึ้นตามรอยแตก / แนวแตก / รอยเลื่อนของหิน granite เช่นที่กริด (580651, 971790) , (580782, 971538), (580764, 971539), (581894, 971459), (580567, 971567)
- 2) แบบ gradational contact จะเห็นว่าตรงรอยสัมผัสของหินทั้ง 2 ชนิด ไม่ว่าจะเป็หิน granite/alaskite หรือหิน alaskite / greenish gray granite จะมีคราบสีน้ำตาลของสารละลายพวกเหล็กเกาะอยู่ และทั้ง 2 ข้างของรอยสัมผัส มีลักษณะค่อยๆ กลืนเข้าหากัน แม้กระทั่งเนื้อหินก็จะค่อยๆ เปลี่ยนจากเนื้อละเอียดเข้าหาเนื้อปานกลาง เช่นที่ กริด (580516, 971744) , (580340, 971557), (580506, 971785) ลักษณะดังกล่าวอาจเป็นผลจากการที่สารละลายส่วนที่เหลือจากการเย็นตัวเป็นหิน alaskite ซึ่งยังอยู่ในสภาพหลอมเหลวแทรกเข้าตามรอยแตกของหิน granite ที่เกิดก่อน แต่ยังไม่เย็นตัวทีเดียว จึงทำให้ได้ลักษณะแบบ gradational contact

การแปรเปลี่ยน (alterations)

การแปรเปลี่ยนต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณแหล่งแร่ ได้แก่

- 1) argillization เกิดขึ้นบริเวณที่ granite ถูกแทรก-ดัน ทำให้เกิด clay สีม่วง-เทาอ่อนหนาประมาณ 1 ซม. พบในบริเวณที่ feldspathic quartz vein แทรก alaskite ทำให้เกิด pink clay เกิดขึ้นในหิน granite โดยที่บางส่วนของ plagioclase แปรเปลี่ยนเป็น clay
- 2) sericitization พบตามรอยแตกของหิน granite โดยที่บางส่วนของ plagioclase แปรเปลี่ยนเป็น sericite

- 3) chloritization แร่ biotite ในหิน granite แปรเปลี่ยนเป็น chlorite
- 4) albitization เกิดขึ้นได้ในส่วนบนของ cupola ของ granite stock ในช่วงระหว่าง pegmatitic stage และ pneumatolitic stage ซึ่งจะเกิดแร่ albite ขึ้นโดยเกิดจาก plagioclase ที่มีปริมาณ Ca มากกว่าในหิน granite แต่ในกรณีนี้ ผู้สำรวจไม่พบข้อมูลที่จะยืนยันได้ว่าการเกิด albitization ทำให้เกิดแหล่ง soda-feldspar ที่มีปริมาณมากมาย

โซนของ alaskite และ quartz

จากการสำรวจสภาพธรณีวิทยาพื้นผิว โดยการเก็บข้อมูลตรงจุดพิกัดและ/หรือเก็บตัวอย่าง หินและแร่ ตามแผนที่ sampling locations ซึ่งใช้แผนที่รังวัดมาตราส่วน 1 : 5,000 สำรวจ โดย ราเชนทร์ ยอดสุรางค์, สุพจน์ เจียรงาม, อนุสรณ์ ศรีสุวรรณ และอุเสน ถิ่นเกาะแก้ว สำนักวิศวกรรมและฟื้นฟูพื้นที่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (ข้อมูลรังวัด เมื่อ กุมภาพันธ์ 2552) เป็น base map แต่เกิดปัญหาที่เมื่อได้ตำแหน่งพิกัดจากเครื่อง GPS แล้ว พบว่าจุดพิกัดนั้นไม่ตรงกับสภาพภูมิประเทศบนแผนที่ ผู้สำรวจจำเป็นต้องย้ายสภาพภูมิประเทศใน base map ให้มาตรงกับจุดพิกัดที่อ่านได้ โดยถือตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างและจุดหลักประธานบัตรเป็นจุดโยงยึดสำหรับ แผนที่ Soda-Feldspar bearing Alaskite Zones นั้น เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลทางหิน สภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่เดิมจากการทำเหมืองที่ยังหลงเหลืออยู่ แนวของขุมเหมืองทั้งที่ทำไปแล้ว และที่กำลังเปิดอยู่ในปัจจุบัน สรุปออกมาเป็น 11 โซน ดังนี้ (รูปที่ 6)

โซนที่ 1 ยาว-กว้าง : 180 x 40 ม. วางตัวในแนว NW.-SE. มี alaskite โผล่ยาวประมาณ 20 ม. ดันแทรก porphyritic biotite granite เนื้อหินปานกลางถึงหยาบ บางจุดจะพบแร่ muscovite ใน granite ด้วย นอกจากนี้บางจุดจะพบ xenoliths ขนาด 5 x 5 ม. และมีสาย tourmaline ขนาด 5 ซม. แทรกหิน muscovite biotite granite สาย tourmaline ซึ่งบอกว่าน่าจะมีสาย pegmatite เกิดขึ้นมาด้วย

โซนที่ 2 ยาว-กว้าง : 500 x 100 ม. วางตัวในแนว E-W หิน granite บริเวณนี้ถูกเลื่อนและถูก shear แนวค่อนข้าง E-W. $\pm 20^\circ$ ชั้น granite สีเทา มีทั้ง porphyritic และเนื้อหินหยาบ ถึงปานกลาง โดยมีแร่ biotite (20-25 %) และ muscovite มีขุมเก่ากว้างประมาณ 30 ม. พนัง alaskite กว้าง 10 ม. ถูกสาย quartz หนา 2.5 ซม. ตัดผ่านบริเวณนี้ พบพนัง alaskite แทรกหิน granite ไม่น้อยกว่า 7 จุด รอยเลื่อนตัด alaskite ทำให้ alaskite ตีบหายไปในช่วง 50 ม. นอกจากนี้ยังพบ xenolith ของ granite ด้วย

โซนที่ 3 ยาว-กว้าง : 400 x 40 ม. เป็นโซนของ quartz แนว E-W สาย quartz ขนาด 2.5-50 ซม. แทรก alaskite เป็นชุด อีกกลุ่มหนึ่งขนาด 5 มม. - 10 ซม. แทรก alaskite จำนวน 10 เส้น ในช่วง 2 ม. quartz dike แทรก porphyritic granite และ alaskite

โซนที่ 4 ยาว-กว้าง : 200 x 30 ม. สาย quartz แทรก granite ผุ และ alaskite ในโซนนี้มี feldspathic quartz dike สีเทาอ่อน ยาว + 100 ม. แนว N.90° เท 65° S. และมีแนวแตกที่ตัดสาย quartz N.210° เท 80° NW. และ N.84° เท 70° SE.

โซนที่ 5 ยาว-กว้าง : 400 x 100 ม. เป็นโซนที่ alaskite แทรก porphyritic muscovite-biotite granite (สีอ่อน : leucocratic) เนื้อหินปานกลาง biotite แปรเปลี่ยนเป็น chlorite ลักษณะเด่นในโซนนี้ คือ หิน leucocratic granite มีคุณภาพใช้ได้ จึงผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ แต่โซนนี้ มีข้อเสียที่มีสาย quartz จี๊ขนาด 0.1-2.5 ซม. แทรกหิน alaskite มาก

โซนที่ 6 ยาว-กว้าง : 900 x 80 ม. แนวค่อนข้าง E-W. ความยาวของโซนนี้อาจยาวกว่า 1 กม. มี quartz dike สีขาวขุ่นอยู่ใน shear zone ใน quartz มี feldspar ปน เนื้อละเอียด สีเทาอมเขียว เวลาผุจะมีสีขาวขุ่น บนรอยแตกมีพวก quartz sericite สีเขียวอมเหลือง นอกจากนี้ยังพบแร่ chalcedony สีเทาอ่อน

โซนที่ 7 ยาว-กว้าง : 150 x 30 ม. เป็นโซนเล็กๆ มี alaskite แนว E-W. ที่ติดกับ quartz dike ในโซนที่ 6

โซนที่ 8 ยาว-กว้าง : 350 x 50 ม. ลักษณะเด่นของโซนนี้ alaskite เนื้อหินละเอียดถึงปานกลางถูก shear/fault ทำให้ alaskite มีสีเทาอ่อน และใช้ได้เชิงพาณิชย์ โดยมี Na₂O ประมาณ 9-10 % ส่วน porphyritic granite ซึ่งถูก alaskite แทรกจะมีการแปรเปลี่ยนเกิดแร่ quartz sericite และ chlorite สีจางๆ ในบริเวณที่ alaskite ถูกสาย quartz ขนาด 0.5-1.0 ซม. แทรก-ตัด เป็นการเพิ่ม SiO₂ ใน alaskite ทำให้ใช้ประโยชน์ไม่ได้

โซนที่ 9 ยาว-กว้าง : 400 x 100 (เฉลี่ย) ม. อาศัยข้อมูล-จุ่มเหมืองเก่าที่มีการผลิตแร่ไปแล้วมากำหนดพื้นที่ โดยมี alaskite ซึ่งมีแร่สีเนื้อประ (น้อย) และมี biotite (2-3 %) alaskite บริเวณนี้มีปริมาณ Na₂O 6-7 % และ K₂O 3-4 % จัดเป็นแร่กะเทย ซึ่งใช้ได้เชิงพาณิชย์

โซนที่ 10 ยาว-กว้าง : 800 x 50 ม. เป็นแนว E-W ของจุ่มเหมืองเก่าและหน้าเหมือง alaskite แทรกหิน biotite granite พบ xenoliths ของ granite ใน alaskite ในโซนนี้พบ pegmatite แทรกหิน granite ทำให้มี muscovite ในหิน granite ด้วย shear และ faults พบในหิน granite และ alaskite

โซนที่ 11 ยาว-กว้าง : 300 x 60 ม. แนว NE. - SW. เป็นโซนที่ alaskite แทรกหิน granite มี pegmatite แทรก สาย quartz ขนาด 0.1-10 ซม. ตัด alaskite และพบว่า quartz แทนที่ใน alaskite ด้วยหิน alaskite ในโซนนี้มี muscovite มาก

ปริมาณทรัพยากรแร่ “เฟลด์สปาร์”

จากผลการสำรวจแบ่งโซนของ alaskite ได้ 8 โซน การคำนวณปริมาณแร่สำรองได้โดย

- 1) หาพื้นที่โซนแร่แต่ละโซนจากภาพถ่ายด้านบน (top view) หรือพื้นที่หน้าตัดในแนวราบ โดยใช้โปรแกรม Auto CAD Lad Desktop 2009
- 2) จากผลการทำเหมืองในบริเวณนี้ คาดว่าแต่ละโซนแร่จะสามารถทำเหมืองได้ลึกลงไปอีกไม่น้อยกว่า 20 ม. เนื่องจากพื้นที่บริเวณที่มีการทำเหมืองลึกที่สุดจะลึกกว่าความลึกของบ่อเหมือง โดยเฉลี่ยทั้งหมดในปัจจุบันประมาณ 20 ม.
- 3) ความถ่วงจำเพาะของหิน alaskite โดยเฉลี่ยประมาณ 2.6
- 4) เนื่องจากมุมเท (dip angle) ของโซนแร่ค่อนข้างชันถึงตั้งฉาก ดังนั้นปริมาณแร่สำรองเท่ากับพื้นที่จากข้อ 1) คูณด้วย ความลึก 20 ม. จากข้อ 2) และความถ่วงจำเพาะ 2.6 จากข้อ 3) ค่าปริมาณแร่สำรองที่ได้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้จากความลึกที่ไม่ได้เจาะสำรวจ อีกทั้งสภาพธรณีวิทยาในบริเวณแต่ละโซนมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากการเกิด shear และ fault ทำให้คุณภาพแร่แปรผันไปได้

ค่าปริมาณทรัพยากรแร่ “เฟลด์สปาร์” ของแต่ละโซน มีดังนี้

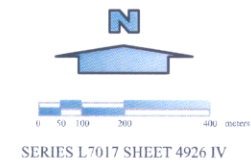
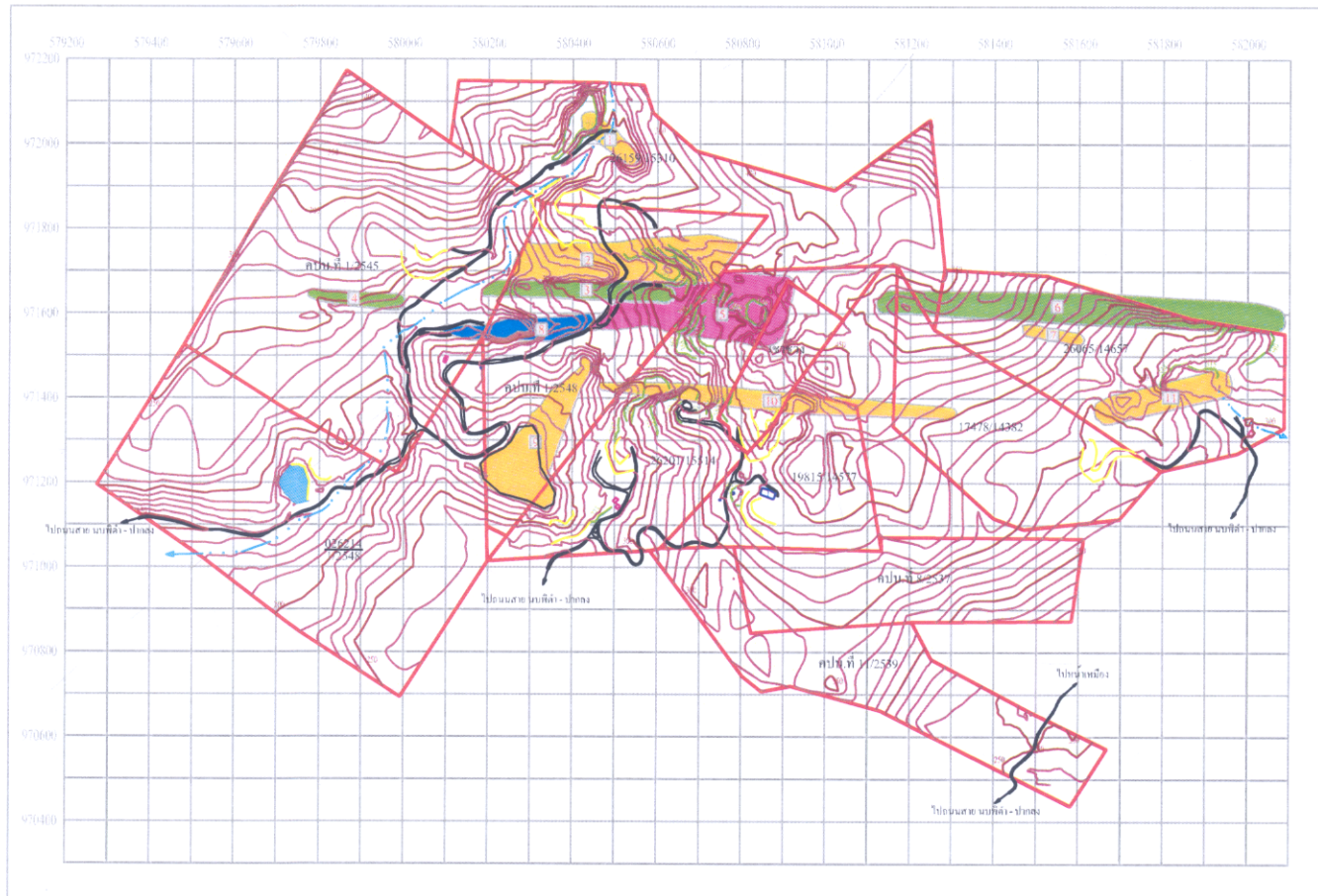
โซนที่	พื้นที่ (ตร.ม.)	ปริมาณ (เมตริกตัน)
1	7,000	364,000
2	49,000	2,548,000
5	52,000	2,704,000
7	4,000	208,000
8	15,000	780,000
9	36,000	1,872,000
10	32,000	1,664,000
11	21,000	1,092,000
	รวม	11,232,000

จากผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ด้วยการวัดค่าความนำไฟฟ้าในบริเวณแหล่งแร่ “เฟลด์สปาร์” นี้ รายงานโดย การุณ ดันธงชัย และคณะ, 2545 ว่าพบค่าผิดปกติที่ระดับความลึก 30 ม. และ 60 ม. คาดว่าเป็นสายแร่เฟลด์สปาร์สายหลัก จำนวน 9 สาย คิดเป็นปริมาณทรัพยากรแร่เฟลด์สปาร์ประมาณ 26,270,000 เมตริกตัน หักที่ผลิตไปแล้วรวมสี่ล้านเมตริกตัน ยังคงเหลือปริมาณทรัพยากรแร่ อีกประมาณ 22 ล้านเมตริกตัน











Map showing Soda - Feldspar bearing Alaskite Mineralized Zones

Feldspar Mining Area

Amphoe Noppitam Changwat Nakhon Si Thammarat



LEGEND

-  Mining Leases
-  Contour Line
-  Streams
-  Ramp
-  Bench
-  Abandoned Mining Pit
-  Alaskite : intruded biotite granite, locally embedded granite xenoliths of big boulder size
-  Alaskite : locally intruded by quartz veins ; under sheared forming gray quartz - feldspathic rocks
-  Alaskite : intruded leucocratic porphyritic muscovite biotite granite (biotite very few, anoxia altered)
-  Quartz : milky to light gray ; occurred as dikes or veins ; locally intruded as vein swarm alaskite

by
 Thongchai Punggrassami
 Parinya Pattanadech
 Udomporn Watcharasuthakorn
 June, 2009

รูปที่ 6 แผนที่แสดงโซนของ alaskite และ quartz รวม 11 โซน

ธรณีวิทยาเศรษฐกิจ

ผลผลิตของเหมืองในบริเวณอำเภอหนองบัวลำภู ได้แก่ หิน alaskite, leucocratic granite, pegmatite, quartz และหินก่อสร้าง

สำหรับหิน alaskite จัดว่าเป็นผลผลิตหลัก เป็นวัตถุดิบประเภท mixed feldspar นำมาบดคัดขนาด และผสมแร่ให้ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า เช่นเดียวกับ leucocratic granite และ pegmatite

แร่ quartz ในโซน 3, 4 และ 6 คิดระดับความลึก 20 ม. จะได้ปริมาณทรัพยากรแร่ ประมาณ 4.7 ล้านเมตริกตัน ผลวิเคราะห์ SiO_2 96 - 99.5 %

หินก่อสร้างได้จากหิน biotite granite จากการทำเหมือง และหิน alaskite เกรดต่ำ ซึ่งมีปริมาณมหาศาล

การเรียงลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา

เหตุการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นในบริเวณแหล่งแร่ “เฟลด์สปาร์” เรียงลำดับการเกิดก่อน-หลัง ได้ดังนี้

1) การสะสมของตะกอนในยุค Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian และ Carboniferous จนกลายเป็นหินตะกอนในยุคดังกล่าว

หมายเหตุ : หินตะกอนยุค Permian ในบริเวณนี้ไม่ปรากฏอยู่ อาจเกิดแล้วแต่ถูกกระบวนการผุพังและกัดกร่อนทำลายจนไม่เหลือให้เห็น

2) granitic magma ดันตัวและเย็นตัวอย่างช้าๆ เกิด biotite granite ทำให้เกิดการโค้งตัวคดโค้ง บริเวณรอยสัมผัสของชั้นหินตะกอนกับหิน biotite granite และเกิดการแปรสภาพไปเป็นหินแปรชนิดต่างๆ

3) หลังจากการเกิดมวลหิน biotite granite แล้วของเหลวที่เหลือจาก differentiation ของ magma ซึ่งยังมีส่วนประกอบมาทาง Na, K, และ Si ถูกบีบให้แทรกเข้าบรรจุตามรอยแตกและขอบของมวลหิน biotite granite พบเป็น dikes และ sills ของหิน alaskite ในหิน biotite granite

4) หลังการเกิด alaskite แล้วบริเวณนี้ก็ยังมีการเคลื่อนไหวทำให้ alaskite dikes แตกหักก่อให้เกิด alaskite ที่มีสีเทาอมเขียวในบริเวณ shear zones

5) สารเหลว silica ที่เหลือ ทำให้เกิด quartz dikes และ veins แทรกเข้าตามรอยแตกของหินต่างๆ ที่เกิดก่อน สาย quartz อาจมี 2 generations เพราะพบสาย quartz ใสตัดสาย quartz ขาว-ขุ่น

6) เกิดการเคลื่อนไหวทำให้เกิดรอยเลื่อนอีก

การทำเหมือง

ศิริ รัชพันธ์ ได้เล่าว่าการทำเหมืองในหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์นบพิดำ เริ่มต้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 2527 โดยการทำเหมืองในช่วงเริ่มต้นนั้น เริ่มทำเหมืองจากบริเวณแร่โพลซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่เฟลด์สปาร์และคนทำเหมืองบริเวณนี้เรียกว่าแร่ نیم หรือพื้นที่ซึ่งมีเปลือกดินปกคลุมไม่หนามากนัก ทำเหมืองโดยใช้คนตีแร่โพลที่ยังอยู่ในสภาพแข็งตัวซึ่งอยู่ในพื้นที่เดียวกับแร่ نیم แล้วใช้ track-type front-end loader ตักแร่ก่อนจากการตีและแร่ نیمใส่รถบรรทุกสิบล้อ ต่อมามีการใช้วัตถุระเบิดแทนการตีด้วยคน โดยเริ่มจากใช้เครื่องเจาะ jack hammer พัฒนาเป็นเครื่องเจาะ air track ตามลำดับ สำหรับการขุดตักนั้นได้พัฒนาเป็นใช้ back hoe แทนการใช้ track-type front-end loader และวิธีการทำเหมืองได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

วิธีการทำเหมืองปัจจุบันเป็นการทำเหมืองหาบแบบชั้นบันได จากประทานบัตรทั้งหมด 5 แปลง ซึ่งเป็นของบริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด 3 แปลง ของบริษัท สิ้นแร่เจริญผล จำกัด 2 แปลง และของห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิริเฟลด์สปาร์ อีก 1 แปลง โดยวิธีการเจาะระเบิด ขุดตัก ตามสายแร่ ใช้รถเจาะ hydraulic drilling crawler ชนิด top hammer ขนาดดอกเจาะ 3 นิ้ว โดยมีการเจาะระเบิดแบบชั้นบันได การเจาะระเบิดพื้นแบบไม่มีหน้าอิสระ และการเจาะระเบิดรูโท ขนาดตามสายแร่ ด้วย pattern (burden x spacing x hole depth) 1 เมตร x 1 เมตร x 2.5 เมตร – 2.5 เมตร x 2.8 เมตร x 11.5 เมตร โดยใช้วัตถุระเบิดดังนี้คือ ใช้แก๊สไฟฟ้าร่วมกับวัตถุระเบิดแรงสูง คือ emulsion เป็น primer และใช้ ANFO เป็น blasting agent มี power factor 0.3-1.1 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และมีความสูงของชั้นบันได 5-15 เมตร แต่บางบริเวณไม่ได้ตัดเป็นชั้นบันไดทั้งเป็นผนังบ่อเหมืองความสูง 40-80 เมตร แร่จากการระเบิดจะถูกตักโดย back hoe ขนาด 20-30 ตัน เพื่อบรรทุกด้วยรถบรรทุกสิบล้อไปยังโรงแต่งแร่ ซึ่งอยู่ห่างจากพื้นที่เหมืองแร่ 12-40 กิโลเมตร ปัจจุบันมีการทำเหมืองลึกจากผิวดิน 40-100 เมตร ได้แร่จากการทำเหมืองกว่า 6.5 ล้านตัน สำหรับสาเหตุที่มีการทำเหมืองหลากหลายรูปแบบก็เนื่องจากบริษัท ไม่มีวิศวกรเหมืองแร่ประจำ และไม่มีการออกแบบ วางแผน การทำเหมือง ให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาแนวทางการทำเหมืองที่ดีที่สุด เพียงแต่ใช้คนงานทำเหมืองด้วยวิธีการเดิมๆ ที่เคยทำมาในอดีต

การแต่งแร่

ปัจจุบันมีโรงแต่งแร่ทั้งหมด 4 โรง คือ โรงแต่งแร่ บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด โรงแต่งแร่ บริษัท สิ้นแร่เจริญผล จำกัด โรงแต่งแร่ บริษัท พิพัฒน์กร จำกัด และโรงแต่งแร่ บริษัท สิ้นหลวง จำกัด โดยมีกำลังการผลิตตั้งแต่ 500 ตัน/วัน – 2,000 ตัน/วัน

กรรมวิธีการแต่งแร่ คือ การบด คัดขนาด และผสมแร่ให้ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า ในช่วงแรกสมบัติของแร่ที่ถูกคัดต้องการจะเน้นสมบัติทางกายภาพ คือ สีหลังการเผา การหลอมตัว ขนาดอนุภาคของแร่ และการปนเปื้อนของโลหะเหล็ก ในช่วงหลังลูกค้าเริ่มให้ความสนใจกับสมบัติทางเคมีมากขึ้น เริ่มกำหนดสมบัติทางเคมีโดยองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ Na_2O และ Fe_2O_3 องค์ประกอบที่ทำให้ความสำคัญรองลงมาคือ K_2O , TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , CaO และ MgO โดยมีคุณสมบัติของแร่สินค้ำ โดยประมาณ ดังนี้

ขนาดอนุภาค มี 2 สินค้ำ คือ	- 5 มม. (มีลูกค้าบางรายยอมรับ - 8 มม.) และ - 3 นิ้ว
สีหลังการเผา (ความขาว, L*)	> 60
การหลอมตัว (% Refractoriness)	< 80 %
การปนเปื้อนของโลหะเหล็ก	น้อยที่สุด (มาตรฐานไม่ชัดเจน)
Na_2O	> 5.0 %
Fe_2O_3	< 0.8 %

การบดโดยทั่วไปแบ่งการบดเป็นสามขั้นตอน การบดขั้นแรก (primary crushing) ใช้ jaw crusher ขนาด 40"x30" - 42"x32" การบดขั้นที่สอง (secondary crushing) ใช้ jaw crusher ขนาด 32"x20" - 40"x5" และการบดขั้นที่สาม (tertiary crushing) มีการใช้เครื่องจักรอย่างหลากหลายแต่ละโรงจะใช้เครื่องจักรไม่เหมือนกันหรืออาจใช้ผสมผสานกัน โดยมีเครื่องจักร ดังนี้ standard cone crusher, short head cone crusher, vertical shaft impactor และ roll crusher

การคัดขนาดส่วนใหญ่ใช้ตะแกรงสั่นคัดขนาดแนวเอียง (vibrating screen, inclined type) ขนาด 3'x4' - 6'x20' ซึ่งเป็นแบบ conventional ผลิตภายในประเทศไทย มีเพียง บริษัท สิ้นหลวง จำกัด เท่านั้นที่ใช้ตะแกรงคัดขนาดแบบ high frequency screen ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้แก้ปัญหาการอุดตันของรูตะแกรง (blinding)

การผสมแร่สามารถผสมได้หลายวิธี คือ ผสมแร่ก่อนแต่ละเกรดก่อนการบด ผสมแร่บดแล้ว โดยการเทแร่แต่ละเกรดเป็นชั้นๆ และการผสมโดยนับจำนวนรถบรรทุกที่ขนส่งแร่แต่ละเกรดไปลงเรือบรรทุกสินค้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ต้นทุนที่สามารถยอมรับได้และความสม่ำเสมอของแร่สินค้ำที่ต้องการ ซึ่งมีปัจจัยจากปริมาณสินค้ำในแต่ละ shipment และขนาดอนุภาค

ของแร่สินค้ำ หลักการผสมสามารถใช้หลักการ weighted average ได้ ผลของการผสมจะไปตามสมการเชิงเส้น

การควบคุมคุณภาพ จะมีการเก็บตัวอย่างจากหน้าเหมืองซึ่งเป็นแร่วัตถุดิบก่อนป้อนเข้าโรงแต่งแร่ และจากโรงแต่งแร่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยทุกโรงแต่งแร่จะนำแร่มาเผา เพื่อวิเคราะห์ตัวอย่าง สีและการหลอมตัวหลังการเผา การวิเคราะห์สีส่วนมากใช้วิธีดูด้วยสายตา แล้วนำมาเทียบกับมาตรฐานข้อตกลงกับลูกค้า มีเพียง บริษัท สินหลวง จำกัด เท่านั้นที่มีเครื่อง chroma meter เพื่อวัดสีของตัวอย่างหลังการเผา ส่วนการวัดการหลอมตัวนั้นใช้ vernier caliper วัดตัวอย่างหลังการเผาเทียบกับตัวอย่างก่อนการเผา ส่วนการวัดค่าทางเคมีนั้นส่วนใหญ่ส่งไปวิเคราะห์ที่บงคักรภายนอก มีเพียง บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด และบริษัท สินหลวง จำกัด เท่านั้นที่มีเครื่องมือวิเคราะห์ คือ เครื่อง atomic absorption spectrometer เพื่อวิเคราะห์ค่าทางเคมี และสำหรับระบบการบริหารงานคุณภาพ มีบริษัท พิพัฒน์กร จำกัด และบริษัท สินหลวง จำกัด ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9000

สรุป

การสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์จากหิน alaskite อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างวันที่ 1-10 มิถุนายน 2552 โดยมีจุดสำรวจรวม 95 จุด ทำแผนที่แสดงตำแหน่งพิกัดและแผนที่แสดงโซนแร่ 11 โซน บอกลักษณะเด่นของแร่ในแต่ละโซน การเรียงลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นจากหลักฐานที่ปรากฏตามจุดต่างๆ ปริมาณทรัพยากรแร่ “เฟลด์สปาร์” รวม 11,232,000 เมตริกตัน พร้อมทั้งเสนอชื่อ หิน “Alaskite” เป็นศัพท์ทางวิชาการเฉพาะแทน “Feldspar” ซึ่งเป็นชื่อแร่ รวมถึงวิธีการทำเหมือง และการแต่งแร่

เอกสารค้นคว้าและอ้างอิง

- กัมพล มณีประพันธ์ และสมชัย ชัยเสน. 2533. ธรณีวิทยาแหล่งแร่อุตสาหกรรมภาคใต้ ในการประชุมสัมมนา กรมทรัพยากรธรณีพบนักलगทุนแร่อุตสาหกรรมภาคใต้ วันที่ 25-26 ตุลาคม 2533 ณ โรงแรมเจบี อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา หน้า 109-111
- การุณ ต้นธงชัย สมชาย ทรัพย์ปริญญาพร และสุรศักดิ์ จิระชานนท์. 2545. ธรณีวิทยาแหล่งแร่เฟลด์สปาร์ กิ่งอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ กศ 8/2545 กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 50 หน้า
- ธงชัย พึ่งรัสมิ วิทยุโณ แสงพงษ์ชวาล และศักดิ์ ชนาเกียรติ. 2532. เหมืองเฟลด์สปาร์ ตำบลนบพิตำ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการประชุมและสัมมนาวิชาการเรื่องแร่ดินขาวและเฟลด์สปาร์กับงานในอุตสาหกรรมของภาคเหนือ วันที่ 26-27 มกราคม 2532 ณ โรงแรม เชียงใหม่ภูค่า จ.เชียงใหม่ จัดโดย กรมทรัพยากรธรณีและสภาการเหมืองแร่ หน้า ส 13 - ส 30
- บรรลือศักดิ์ วรสันติกุล. 2545. สถานการณ์ปัจจุบันของเหมืองเฟลด์สปาร์นบพิตำ กิ่งอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานวิชาการ ฉบับที่ ทช.ข.1 - 11/2545 สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 1 สงขลา กรมทรัพยากรธรณี หน้า 3-10
- พิชญ บัญนวน และคณะ. 2544. แผนการจัดการรวมทางด้านสิ่งแวดล้อมและการทำเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ ของ บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด ตำบลนบพิตำ กิ่งอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานโดย ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 29 หน้า
- ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2553. โครงการแก้ไขปัญหาคาปรอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช เสนอต่อ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม 34 หน้า
- ราชบัณฑิตยสถาน, 2544. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 374 หน้า
- วุฒิกานต์ สุขเสริม พิทักษ์ รัตนจารักษ์ อัครวิน ไตรถยาน และสุรศักดิ์ จิระชานนท์. 2544. แร่เฟลด์สปาร์ ในการสัมมนาเรื่อง เซรามิกและแก้วของไทย : วัตถุประสงค์และแนวทางการพัฒนา เอกสารเผยแพร่เศรษฐธรณี ฉบับที่ กศ 1/2544 กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี หน้า 2/41-2/43
- สุภาวดี วิมุกตะนันท์ (รวบรวม), 2550 แผนที่ธรณีวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช มาตรฐาน 1 : 250,000 สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- สุวิทย์ โดสุวรรณ และสมชาย นาคะผดุงรัตน์, 2535. แผนที่ธรณีวิทยา มาตรฐาน 1 : 50,000 ระวังบ้านวังรี 4926 IV กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

- เสถียร สนั่นเสียง นิติ กิตติสาร และพงษ์ศักดิ์ ศรีพงษ์พันธ์, 2528. แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1 : 250,000 ระวังจังหวัดนครศรีธรรมราช NC 47-15 กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- Bates, R.L., 1969. *Geology of the Industrial Rocks and Minerals* Dover Publications, Inc., New York. p. 244
- Brobst, D.A., 1962. *Geology of the Spruce Pine District Avery, Mitchell, and Yancey Counties, North Carolina*. US. Geol. Surv. Bull. 1122-A, 26 pp.
- Harben, P.W. and Bates, R.L., 1990. *Industrial Minerals Geology and World Deposits*. Metal Bulletin Plc London. p. 106
- Lung, T. and Khoo-Aroon, V., 1992. Feldspar for International Market : an outlook from Thasala, Nakhon Si Thammarat, Southern Thailand. National Conference on “Geologic Resources of Thailand : Potential for Future Development” 17-24 Nov., 1992. Dept. of Mineral Resources, Bangkok, p. 172-180
- Neuendorf, K.K.E., Mehl, J.P., Jr. and Jackson, J.A., 2005. *Glossary of Geology*. American Geological Institute, Alexandria, Virginia. p.13
- Potter, J.M., 1988. *Feldspar, Nepheline and Aplite : Minerals Yearbook*, v. 1, p. 369-376
- Raguin, E., 1965. *Geology of Granite* Interscience Publishers London. p.139

ภาคผนวกที่ 1

ผลวิเคราะห์เคมีของ “เฟลด์สปาร์” หรือ หิน alaskite

ตำบล นบพิตำ อำเภอ ท่าศาลา

จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตัวอย่าง	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Ig. Loss	รวม %
1	66.88	19.35	0.13	1.68	0.05	8.10	2.62	0.24	0.92	99.97
2	66.58	19.45	0.15	1.70	0.05	8.38	2.46	0.30	0.93	100.00
3	66.74	19.34	0.15	1.67	0.04	8.13	2.80	0.27	0.85	99.99
4	67.16	19.17	0.17	1.74	0.04	8.00	2.58	0.29	0.85	100.00
5	66.17	19.50	0.20	1.89	0.05	8.28	2.74	0.31	0.89	100.03
6	65.57	19.72	0.18	2.03	0.06	7.89	3.19	0.35	1.02	100.01
7	66.52	19.44	0.16	1.79	0.05	8.13	2.73	0.29	0.91	100.02
8	65.80	20.44	0.09	1.50	0.05	8.80	2.30	0.30	0.62	99.86
9	68.10	20.34	0.11	1.74	0.01	6.53	2.66			99.49
10*	76.53	14.12	0.10	0.74	0.01	8.01	0.19	0.00	0.59	100.29

- * หิน biotite granite

หมายเหตุ : วิเคราะห์โดย Bangkok Glass Chemistry Lab.

ข้อมูลจากสำนักงานทรัพยากรธรณีจังหวัดนครศรีธรรมราช

(ที่มา : ธงชัย พึ่งรัมย์ และคณะ, 2532)

ภาคผนวกที่ 2

ผลวิเคราะห์เคมีของ alaskite จากโซน B

วิเคราะห์โดย SIBELCO ASIA-GLASS & CERAMIC TECHNICAL CENTRE

ตัวอย่าง	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Ig.Loss	รวม %
1	68.12	18.39	0.115	1.407	0.309	9.72	0.27	0.311	0.550	99.192
2	66.52	18.78	0.453	1.584	1.088	9.62	0.38	0.341	1.068	99.834
3	67.93	17.97	0.555	1.677	0.765	8.78	0.82	0.319	1.180	99.996

* ข้อมูลจาก บริษัท สินหลวง จำกัด

ภาคผนวกที่ 3

เกรดของแร่และความขาว (L*) ตามโซนแร่

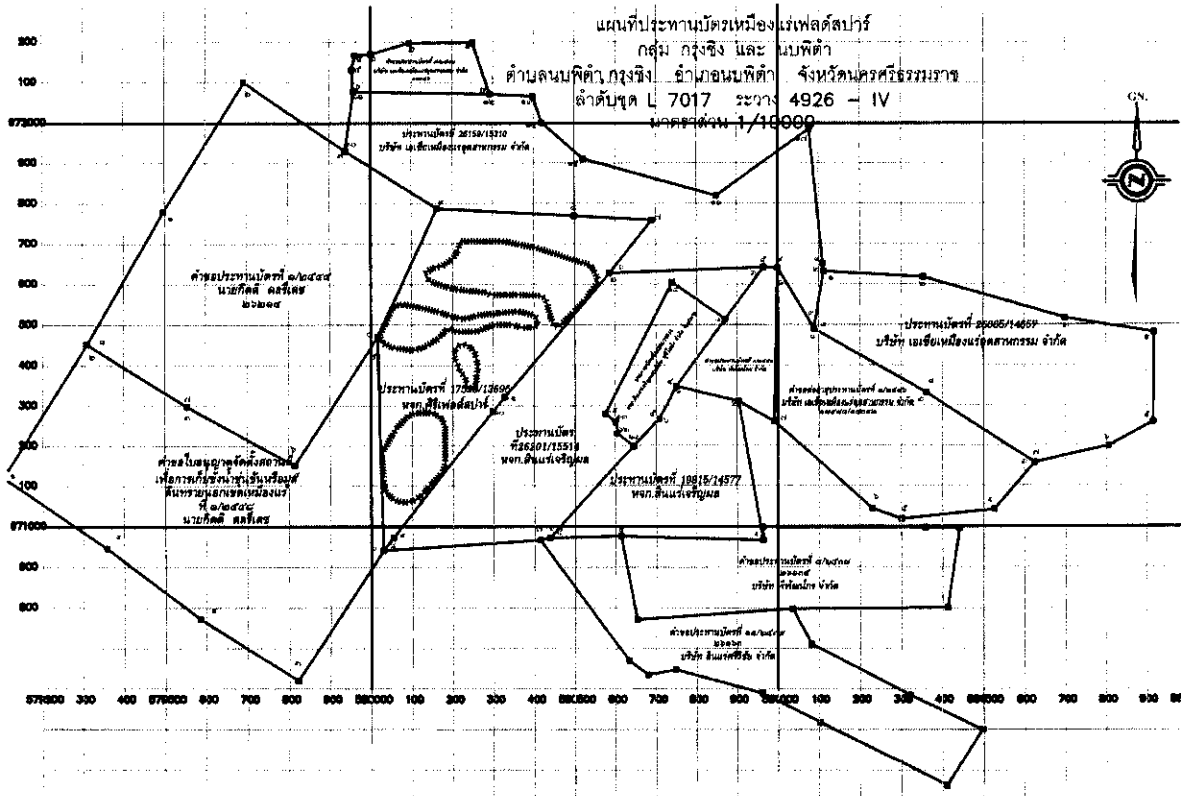
บ่อเหมือง	โซนแร่ที่	% Na ₂ O	% K ₂ O	L*
CD1	9	7.0 - 7.8	3.4 - 4.5	73 - 75
CD2	8	8.0 - 9.5	< 1.0	73 - 82
CD3	2 West	8.0 - 9.5	< 1.0	73 - 82
CD4	9	7.0 - 7.5	3.4 - 4.5	73 - 75
CD5	2 East	7.8 - 9.0	< 1.0	73 - 82
CD5 (QTz)	3	5.3 - 6.3	< 1.0	80 - 83
PG1 & 2	10 East @ 11	5.3 - 8.5	1.0 - 2.0	73 - 82
PG3	1	7.8 - 9.0	1.0 - 2.0	73 - 82
หลวงปู่ชี	10 West	8.5 - 9.0	< 1.0	73 - 82
ต้นไทร	5	5.3 - 6.3	< 1.0	80 - 83

(ที่มา: โครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัด

นครศรีธรรมราช 2553)

ภาคผนวกที่ 4

ผังแสดงพื้นที่กลุ่มประธานบัตรและคำขอประธานบัตร อำเภอหนองพิสัย



(ที่มา : โครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2553)

ภาคผนวกที่ 5

รายชื่อผู้ดำเนินการทำเหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอหนองพิสัย

รายชื่อผู้ดำเนินการทำเหมือง	ผู้ถือประธานบัตร	เลขประธานบัตร /คำขอ
บริษัท สิ้นหลวง จำกัด	หจก.ศิริเฟลด์สปาร์ CD 2	17595/13696
บริษัท พินันท์ จำกัด	หจก.สินแร่เจริญผล (หลวงปู่ชี)	26201/15514
บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด	นายกิตติ คลรีเดช (KT1)	คปบ.1/2546
บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (PG2)	26065/14657
บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (PG3)	17478/14382
บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (PG1)	26159/15310

(ที่มา : โครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2553)

ภาคผนวกที่ 6

รายชื่อประธานบัตรเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ

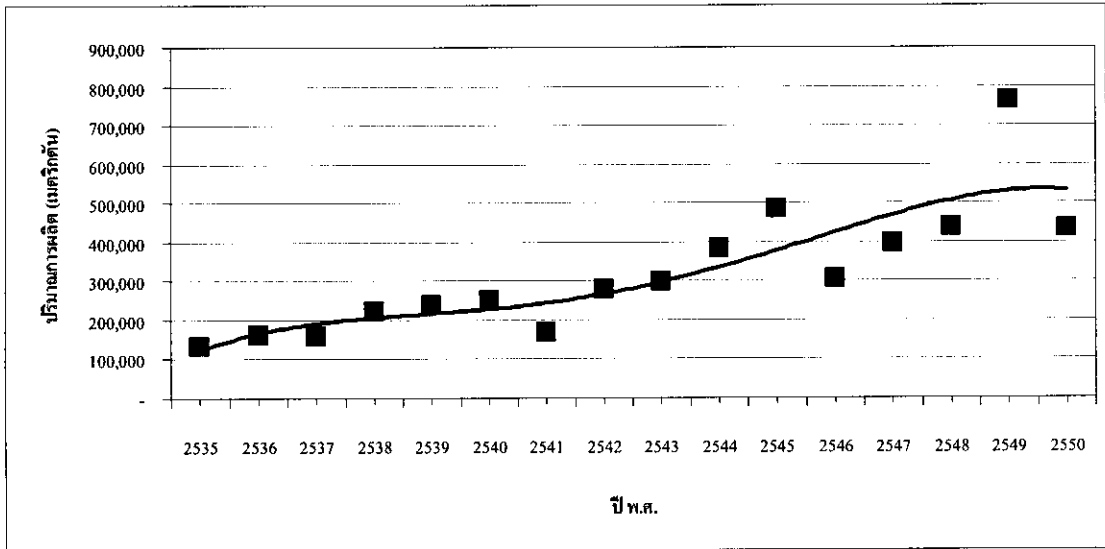
	ประธานบัตร เลขที่	ชื่อผู้ถือประธานบัตร	อายุประธานบัตร			เนื้อที่			สถานะ
	(คำขอ)		ปี	ตั้งแต่	ถึง	ไร่	งาน	ตรว.	
1	14218/12038	นายกิตติ คลรีเดช (กิตติ 2 หรือ KT 2)	25	09 ก.พ.21	08 ก.พ.26	253	2	41	สิ้นอายุ
	(คปบ.ที่ 1/2545)								
2	14217/13653	นายกิตติ คลรีเดช (บริษัท เอเชีย เหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด รับช่วงฯ) (กิตติ 1 หรือ KT 1)	20	27 ก.ค.27	27 ก.ค.47	259	1	76	สิ้นอายุ
	(นศ.1/2546)								
3	19829/14085	บริษัท พัฒนกร จำกัด	11	09 ก.พ.31	09 ก.พ.42	30	2	58	สิ้นอายุ
4	26159/15310	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (ปลายกัน 3 หรือ PG 3)	9	18 พ.ย.42	17 พ.ย.51	171	2	28	เปิดการ
	คปบ.ที่ 2/2550								
5	17478/14382	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (ปลายกัน 1 หรือ PG 1)	13	30 เม.ย.34	29 เม.ย.47	110	0	0	สิ้นอายุ
6	19815/14577	ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิ้นแร่เจริญผล (แปลง 2)	25	02 มิ.ย.35	01 มิ.ย.60	74	1	38	เปิดการ
	(นศ.16/2527)								
7	26201/15514	ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิ้นแร่เจริญผล (แปลงหลวงปู่ชีและต้นไทร)	10	06 มิ.ย.45	05 มิ.ย.55	168	1	99	เปิดการ
	(นศ.23/2541)								
8	17597/12357	ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิ้นแร่เจริญผล	21	18 ธ.ค.21	17 ธ.ค.42	163	1	7	สิ้นอายุ
9	17595/13696	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิริเฟลด์สปาร์	25	15 ต.ค.27	14 ต.ค.52	164	2	44	เปิดการ
	(นศ.19/2550)								
10	26065/14657	บริษัท เอเชียเหมืองแร่อุตสาหกรรม จำกัด (ปลายกัน 2 หรือ PG 1)	25	24 มิ.ย.36	23 มิ.ย. 61	146	3	76	เปิดการ

(ที่มา : โครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2553)



ภาคผนวกที่ 7 แผนที่แสดงโซนแร่ในเขตประตานบตรหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ

ภาคผนวกที่ 8 ผลผลิตแร่ของหมู่เหมืองเฟลด์สปาร์ อำเภอนบพิตำ



(ที่มา : โครงการแก้ไขปัญหาการประกอบการกลุ่มเหมืองแร่เฟลด์สปาร์ จังหวัด นครศรีธรรมราช, 2553)