

การศึกษาแนวทางการพัฒนาวัสดุอัญมณีทางเลือกจากหินแกรนิตจังหวัดตาก

THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE GEMSTONE MATERIALS FROM GRANITE IN TAK PROVINCE

ภัทรา ศรีสุโข

อาจารย์ประจำสาขาวิชาอัญมณีศาสตร์
คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
Email : pathra.sri@gmail.com

ธนกฤต ใจสุตา

อาจารย์ประจำสาขาการออกแบบ
คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
Email : jaisuda.thanakit@gmail.com

จรรยาพร วิทยารัฐ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาอัญมณีศาสตร์
คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
Email : we.sweetest@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางแร่ของหินแกรนิตจังหวัดตากและหาแนวทางการพัฒนาเป็นวัสดุทางเลือกสำหรับงานเครื่องประดับทดแทนอัญมณีในเชิงพาณิชย์ มีการสืบค้นข้อมูลแหล่งหินแกรนิตจากแหล่ง อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการทำธุรกิจเกี่ยวกับหินแกรนิตจังหวัดตาก หินแกรนิตนิยมนำมาแปรรูปทำเป็นสินค้า เช่น ปูพื้น งานแกะสลัก เพอร์นิเจอร์ รูปปั้นจัดสวน ทำป้าย เป็นต้น สุ่มเก็บตัวอย่างหินแกรนิตที่มีขายในท้องตลาดทั้งหมด 4 สี คือ สีดำเข้ม, สีเทาเข้ม, สีเทา และสีเทา-ชมพู เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหินแกรนิต ด้วยจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งแต่ละเฉดสีมีองค์ประกอบทางแร่และความแข็งของหินแกรนิตที่แตกต่างกันโดยส่วนใหญ่จะเป็นแร่เฟลด์สปาร์และแร่ควอตซ์ เมื่อมองในภาพรวมหินแกรนิตอำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก จะมีความแข็งเฉลี่ยตั้งแต่ 6-7 หินแกรนิตสีน้ำตาลอ่อนละเอียด มีลักษณะเหนียว เนื้อแน่น รูปแบบการเจียรไนที่เหมาะสม คือ เจียรไนแบบผิวหน้าโค้ง คือ หลังเบี้ย การเจียรไนไม่ต้องมีก้น เนื่องจากเป็นหินที่ทึบแสง และช่วยลดน้ำหนักของแกรนิตเมื่อต้องนำไปใส่ตัวเรือนเครื่องประดับ

คำสำคัญ : หินแกรนิต เครื่องประดับ เชิงพาณิชย์

ABSTRACT

This research aims to investigate the chemical composition of granites in Tak province and seek guidelines for developing these granites as alternative materials in commercial jewelry. The granite deposits were traced and identified from sources in Ban Tak district, Tak province. From interviews of a granite expert who had experiences in the business around Tak province area, the researcher found that granite was widely used and processed to make floor tiles, statues, furniture, garden decoration, and signs. The researcher randomly selected granite samples from the market and obtained granites in four colors, namely, black, grey black, grey, and grey-pink and used a scanning electron microscope (SEM) to study their chemical compositions. It was found that granites of different colors had different chemical compositions and degrees of hardness. The majority of them had chemical components of quartz and feldspar, and had the average hardness of 6 - 7, especially the black fine-grained granite which had toughness and density features. In cutting, the cabochon cut was suitable for granite because it was the outer curved surface with flat-based cut. In addition, the cabochon cut worked beautifully in an opaque stone, and this cutting could reduce the weight of granite when making jewelry.

KEYWORDS: Granite, Jewelry, Commercial

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจอย่างมากในขณะเดียวกันการผลิตเครื่องประดับของไทยมีการใช้วัตถุดิบจากแหล่งอัญมณีและโลหะมีค่าทั้งจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ โดยการผลิตพลอยเจียรไนในประเทศไทยเริ่มประสบปัญหาเนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของจำนวนกิจการ ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบภายในประเทศ และต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรแร่ธาตุในประเทศไทยเท่าที่มีการสำรวจพบทั้งในอดีตและในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ตั้งแต่ แร่โลหะ แร่โลหะ (ปัจจุบันเรียกเป็นแร่และหินอุตสาหกรรม) แร่เชื้อเพลิงและแร่รัตนชาติ

ขณะที่แร่และหินอุตสาหกรรมที่มีการค้นพบในประเทศไทย เช่น หินปูน หินอ่อน หินแกรนิต โดโลไมต์ เกล็ดหิน โพแทช แร่ดิน ทราวยแก้ว เฟลด์สปาร์ ยิปซัม ฟลูออไรต์ เป็นต้น ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบที่ไม่ต้องนำเข้าและสามารถเอื้อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ โดยเมื่อทบทวนถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้กับอุตสาหกรรมหรือธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับ ถือว่า ทรัพยากรแร่และหินอุตสาหกรรมบางชนิด สามารถนำมาใช้เป็น

เครื่องประดับได้ ซึ่งจากการศึกษาความเป็นไปได้พบว่า หินแกรนิต (Granite) เป็นวัสดุทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากหินอัคนีเป็นหินมีความแข็งและมีการยึดเกาะระหว่างผลึกแร่สูง และเนื้อหินมีความพรุนต่ำ ในกรณีที่หินแกรนิตบางแหล่งมีลวดลายสวยงาม มีเนื้อเหนียวและแข็ง ทนทานต่อการฟุ่สึกกร่อน (สง่า ตั้งขวาล, 2548)

แนวการแผ่กระจายของหินแกรนิตในประเทศไทยมีการแสดงของเขตและการแผ่กระจายของหินแกรนิตในบริเวณต่างๆ จากการสำรวจแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี ได้มีการศึกษาอายุหิน ลักษณะเนื้อหิน แร่ประกอบหิน ส่วนประกอบทางเคมีในจังหวัดตากเป็นหินแกรนิตแนวตะวันออก (Eastern Province หรือ Eastern Belt Granite) มีลักษณะเป็นมวลหินขนาดเล็ก (Small Plutons) และอาจเกิดมวลหินขนาดใหญ่ (Batholith) ที่มีมวลหินขนาดเล็กๆ ของแกรนิตชนิดต่างๆแทรกทับซ้อนกันอยู่ (Complexed Plutons) นอกจากนั้นยังมีแบบที่มีลักษณะเป็นโซน (Zone Plutons) ที่มีส่วนประกอบและขนาดเม็ดแร่แยกออกเป็นแถบๆ จากขอบเข้าสู่กึ่งกลางของมวลหิน มักจะปะปนและสัมพันธ์กับกลุ่มหินภูเขาไฟ มักพบหินแปลกปลอม (Xenoliths) ประเภท หินอัคนีสีเข้ม หินภูเขาไฟ

ปนอยู่ในเนื้อหินแกรนิตเสมอ ซึ่งอาจเกิดจากการวิวัฒนาการ แยกตัวตกผลึกจากมวลหินหนืดโดยตรงแล้วแทรกซอนขึ้นสู่ส่วนบนของเปลือกโลก โดยหินแกรนิตแนวตะวันออกนี้มีทั้งเนื้อหินและแร่ประกอบหินแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ที่มีเนื้อหินใกล้เคียงกับหินภูเขาไฟสีเข้มมากถึงดำจนถึงเป็นแกรนิตแท้ๆ เนื้อหยาบและสีจาง ซึ่งทำให้หินมีสารประกอบของแร่ประกอบหินตามสัดส่วนแร่ ควอตซ์ เค-เฟลด์สปาร์ และพลาจิโอเคลส (กรมทรัพยากรธรณี, 2550: 236-238)

หินแกรนิต คือ หินอัคนีที่มีกำเนิดภายใต้พื้นผิวโลก เกิดจากการเย็นตัวอย่างช้าๆ ของลาวาบริเวณใต้พื้นผิวโลก ลึกลงไปประมาณ 10-50 กิโลเมตร ซึ่งลาวานั้นได้แทรกซึมขึ้นมาจากแกนโลกผสมกับแร่ธาตุต่างๆจนเกิดการเย็นตัวสะสมทับถมเป็นเวลามากกว่าพันปี ทำให้เกิดเป็นหินแกรนิต จึงทำให้มีลักษณะเนื้อหยาบผลึกเกาะกันแน่นเห็นได้ชัด ดูโดยทั่วไปเป็นหินสีจาง เนื่องจากมีแร่พวกเฟลสปาร์ และควอตซ์ โดยหินแกรนิตมีส่วนประกอบสำคัญของแร่ควอตซ์ประมาณ 30% กับแร่เฟลสปาร์โดยเฉพาะพวกออร์โทเคลสประมาณ 60% แร่ดำหรือสีเข้มประมาณ 10% ได้แก่ ฮอร์เบลนด์ ไบโอไทท์ มีแทรกกระจายอยู่โดยทั่วไปในเนื้อหิน ซึ่งสันนิษฐานว่าแร่สีเข้มเหล่านี้ได้เกิดเป็นผลึกขึ้นก่อนในขณะที่มวลส่วนใหญ่ยังอยู่ในลักษณะหลอมเหลวอยู่ ส่วนแร่ควอตซ์ได้ตกผลึกทีหลัง ทำให้มันหุ้มอยู่รอบๆ แร่ที่เกิดเป็นผลึกก่อน และตามกฎกระทรวงฉบับที่ 58 (พ.ศ.2538) กำหนดให้หินแกรนิต เป็นหินประดับ (อำนาจ เจริญศิลป์, 2528 : 44)

จังหวัดตากเป็นหินอัคนีมวลไพศาล ซึ่งอยู่ทางตะวันออก (Eastern Belt) จากลักษณะธรณีวิทยาของหินแกรนิตในบริเวณนี้สามารถแบ่งหินแกรนิตตามวิทยาหิน ได้ 5 ชนิด ดังนี้ คือ ชนิดที่ 1 หินมอนโซไนต์ มีสีชมพูและสีเขียวแกมเทาอ่อน เนื้อละเอียดถึงปานกลาง บางส่วนเป็น Foliated Monzonite ชนิดที่ 2 หินฮอร์นเบลนด์ แกรนิต มีสีขาว สีชมพูอ่อน เนื้อปานกลางถึงเนื้อหยาบ ชนิดที่ 3 หินไบโอไทต์แกรนิต สีชมพูอ่อน สีชมพูและสีเทาอ่อนเนื้อปานกลางถึงเนื้อหยาบ ชนิดที่ 4 หินควอร์ต-ไดออไรต์, ไดออไรต์ และแกรโนไดออไรต์ หินควอร์ต-ไดออไรต์มีสีเทาถึงเทาดำ เนื้อละเอียดถึงปานกลาง หินแกรโนไดออไรต์มีสีเทาอ่อนๆ เนื้อปานกลาง ชนิดที่ 5 หินลูโค-แครทเทริก แกรนิต ได้แก่ หินลูโคแกรนิตสีขาวเนื้อละเอียด หินแอโฟลต์ หินเพกมาไทต์ และสายควอร์ต (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

หินแกรนิตมีแร่ประกอบหินหลายชนิดทำให้มีสีต่างๆ และประกอบกับมีขนาดและการเรียงตัวของแร่ต่างๆ กัน ทำให้เกิดลวดลายในหินเนื้อหินเมื่อนำมาตัดเป็นแผ่นเรียบขัดมันจะมีลวดลายสวยงามมาก จึงนิยมนำหินแกรนิตมาใช้ทำประโยชน์ในการเป็นหินประดับอาคารสถานที่ ตลอดจนในการทำหินสลักต่างๆ ด้วยใช้เป็นหินประดับและหินก่อสร้าง และแหล่งผลิตหินแกรนิตที่ศึกษาจังหวัดตาก เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีกระบวนการตั้งแต่ทำเหมืองหินแกรนิตจนมีการแปรรูปหินแกรนิต และเป็นแหล่งที่มีหินแกรนิตหลายเฉดสีตั้งแต่สีดำ สีเทา และสีเทาอมชมพู

ดังนั้น หินแกรนิตที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเป็นวัสดุทางเลือก สำหรับนำมาพัฒนาเป็นเครื่องประดับทดแทนอัญมณีเพื่อให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางแร่ของหินแกรนิตจังหวัดตากและหาแนวทางการพัฒนาเป็นวัสดุทางเลือกสำหรับงานเครื่องประดับทดแทนอัญมณีในเชิงพาณิชย์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สืบค้นข้อมูลแหล่งหินแกรนิตจากแหล่ง อำเภอบ้านตาก และอำเภอเมือง จังหวัดตากโดยวิธีสืบค้นทางเอกสาร ตำรา เว็บไซต์ และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการทำธุรกิจเกี่ยวกับหินแกรนิตจังหวัดตาก เพื่อทราบจำนวนทรัพยากรหินแกรนิต

2. ศึกษาองค์ประกอบทางแร่โดยการสุมเก็บตัวอย่างหินแกรนิตที่มีขายในท้องตลาดไปวิเคราะห์ด้วยจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เทียบเคียงเพื่อหาชนิดของแร่และความแข็งในหินแกรนิตจังหวัดตาก จากฐานข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ธรณีวิทยา (กรมทรัพยากรธรณี, 2551) และประมาณค่าความแข็งจากมาตราความแข็งแร่ของโมส (Mohs Scale of Mineral Hardness) ของหินแกรนิตจังหวัดตาก จากพจนานุกรมศัพท์แร่และอัญมณี (อารี พลดี, 2554)

3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการเจียรไนหินแกรนิตเพื่อเป็นวัสดุทางเลือกแทนอัญมณี โดยทดลองเจียรไนตามรูปทรงของอัญมณี ทั้งเจียรไนแบบเหลี่ยมและเจียรไนแบบผิวหน้าโค้งเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเจียรไนเพื่อหารูปแบบการเจียรไนที่มีความเหมาะสมกับหินแกรนิต

ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปเป็น 3 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 ข้อมูลหินแกรนิตจังหวัดตาก ประเด็นที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของหินแกรนิต ประเด็นที่ 3 ผลการทดลองเจียรไนหินแกรนิตในรูปทรงต่างๆ

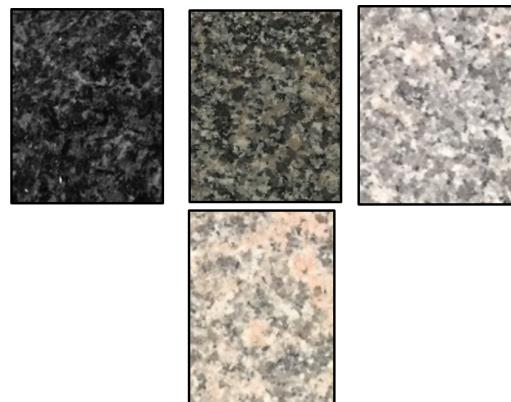
1. ข้อมูลหินแกรนิตจังหวัดตาก

จากการลงเก็บข้อมูล หินแกรนิต อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก คือ หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) ชนิดหนึ่ง เกิดจากการเย็นตัวอย่างช้าของหินหนืดใต้เปลือกโลก ทำให้ขนาดของผลึกแร่มีขนาดใหญ่ เห็นได้ชัดเจน หินแกรนิตส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยแร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) และควอตซ์ (Quartz) เป็นแร่หลัก โดยแร่ควอตซ์ต้องมีปริมาณมากกว่า 10% (Bonewitz, 2008) อีกทั้งยังพบแร่ไมกา (Mica) และแอมฟิโบล (Amphibole) เป็นแร่รอง หินแกรนิตมีสีเทา ชมพู และสีดำ ขึ้นอยู่กับปริมาณของแร่ส่วนใหญ่ที่เป็นองค์ประกอบของหิน หินแกรนิตจัดเป็นหนึ่งในทรัพยากรแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของจังหวัดตาก หินแกรนิตส่วนใหญ่ใช้ในการก่อสร้างและเป็นหินประดับ พื้นที่จังหวัดตากอยู่ในแนวหินแกรนิตตอนกลางของประเทศไทย หินแกรนิตในจังหวัดตากเป็นหินอัคนีมวลไพศาล (Tak Batholith) อยู่ทางตะวันออกของจังหวัด โดยเกิดเป็นมวลหินขนาดใหญ่เป็นแนวยาวต่อเนื่องกันไปตามแนวเหนือ-ใต้ ในเนื้อที่รวมทั้งหมด 417.91 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณสำรองของหินแกรนิตที่คำนวณได้รวมทั้งหมด 15,934 ล้านเมตริกตัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2551) อีกทั้งเป็นแหล่งทำเหมืองหินแกรนิตในจังหวัดตาก และแปรรูปหินแกรนิต อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แหล่งทำเหมืองหินแกรนิต และแปรรูปหินแกรนิต อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

การศึกษาค้นคว้าได้ทำการเก็บตัวอย่างหินแกรนิตจากจังหวัดตาก พบหินแกรนิตมีสีแตกต่างกันแบ่งออกเป็น 4 เฉดสี คือ สีดำเข้ม สีเทาเข้ม สีเทา และสีเทา-ชมพู ดังภาพที่ 2 แร่ประกอบหินแกรนิตที่พบประกอบด้วย ควอตซ์สีเทา (Quartz) เฟลด์สปาร์ (Feldspar) ทั้งสีขาวและสีชมพูอ่อน ไมกา (Mica) ในบางตัวอย่างพบแร่ไพไรต์ (Pyrite) ร่วมด้วยโดยหินแกรนิตทั้งหมดนิยมนำไปทำกระเบื้องปูพื้นและของประดับตกแต่งบ้าน ส่วนหินแกรนิตที่มีสีเข้มที่สุดมักนำไปทำครกหินเพราะมีความเหนียว



ก) สีดำเข้ม ข) สีเทาเข้ม ค) สีเทา ง) สีเทา-ชมพู

ภาพที่ 2 ตัวอย่างสีของหินแกรนิต 4 เฉดสี

ก) สีดำเข้ม, ข) สีเทาเข้ม, ค) สีเทา และ
ง) สีเทา-ชมพู

ผลสัมภาษณ์ นายณราวุฒิ วรรณคณิต ตำแหน่ง รองประธานสภาอุตสาหกรรม จังหวัดตาก และห้างหุ้นส่วนจำกัด สตาร์ สโตน เทรด หินแกรนิตสามารถนำมาแปรรูปทำเป็นสินค้า เช่น ปูพื้นงานแกะสลักเฟอร์นิเจอร์ รูปปั้นจัดสวน ทำป้าย เป็นต้น ดังภาพที่ 3,4 ลักษณะชิ้นงานที่แปรรูปจากหินแกรนิต อำเภอ บ้านตาก จังหวัดตาก แหล่งหินแกรนิตมี 2 แหล่งใหญ่ๆ ที่นิยมนำมาแปรรูป คือ แหล่งที่ 1 จากแม่สลิด อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก หินทำครกต้องมีเนื้อที่เหนียวสีจะเข้ม หินจะมีลักษณะสีดำ มีจุดสีขาว และสีเทาเจดอมม่วง เป็นหินที่อยู่ใต้ดิน มีปริมาณไม่มากเป็นหินชั้นเล็ก แหล่งที่ 2 จากบ้านน้ำดิบ อำเภอ เมือง จังหวัดตาก หินแกรนิตใช้ทำงานตกแต่ง ไม่นิยมทำครก หินจะมีลักษณะสีเทาเจดอมม่วง สีสเทาดำ มีจำนวนมากเป็นภูเขาหินอยู่บนพื้นดิน (ณราวุฒิ วรรณคณิต, สัมภาษณ์, 28 มกราคม 2559)



ภาพที่ 3 ลักษณะชิ้นงานที่แปรรูปครก กระเบื้องปูพื้นจาก หินแกรนิต อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก



ภาพที่ 4 ลักษณะชิ้นงานที่แปรรูปโต๊ะและงานแกะสลักจาก หินแกรนิต อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

ปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมการตัดหิน การแปรรูปหิน เพื่อทำกระเบื้องปูพื้นปิดกิจการลดน้อยลงมาก เหลืออยู่ ประมาณ 3 บริษัท คือ บริษัทศิลาสร้างนคร บริษัทเมืองตาก

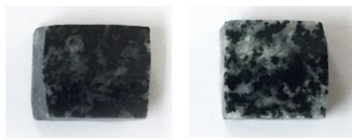
แกรนิต และบริษัทรุ่งเรืองศิลาทิพย์ เนื่องจากราคาต้นทุน ในการทำแปรรูปหินแกรนิตสูงขึ้น ซึ่งสวนทางกับผู้บริโภคมี ความต้องการหินแกรนิตสูงขึ้น จึงต้องหันไปนำเข้าหินแกรนิต สำเร็จรูปจากประเทศจีนที่มีราคาต่ำกว่าและมีเฉดสีมากกว่า แต่คุณภาพไม่ดีเท่าหินแกรนิตไทย จากลงพื้นที่สำรวจโรงงาน ที่ทำการแปรรูปหินแกรนิตที่ทำครก ได้มีวัตถุที่เหลือทิ้งจำนวน มากดังภาพที่ 5 ถ้าชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะนำไปทำเป็นกระ เบื้องโมเสก กระถางต้นไม้ เป็นต้น แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมาก



ภาพที่ 5 กองหินแกรนิตที่เหลือทิ้งจากการทำครก

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ หินแกรนิต

หินแกรนิตจากแหล่ง อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก สามารถแบ่งตามสีของเนื้อหินได้ทั้งหมด 4 เฉดสีด้วยกัน คือ สีดำเข้ม (GT01), สีเทาดำ (GT02), สีเทา (GT03) และสีเทา-ชมพู (GT04) ดังภาพที่ 6 ตัวอย่างทั้งหมดมีหน้าเรียบขนาด 1x1 ซม. นำไปขัดมันหน้าเรียบ และทำการถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) รุ่น JEOL JSM-5410 และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ แร่ประกอบหินด้วย Energy Dispersive X-ray Spectroscopy สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี เนื่องจากหินแกรนิตที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยแร่หลากหลายชนิด แต่การวิเคราะห์มุ่งสนใจที่ แร่ประกอบหินที่มีปริมาณมาก เนื่องจากส่งผลกระทบต่อความ แข็งและความทนทานต่อการกัดกร่อนของวัสดุโดยรวม



ก) GT01 สีดำเข้ม ข) GT02 สีเทาดำ

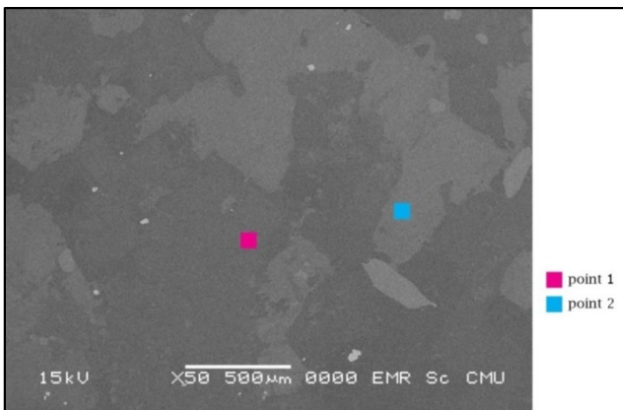


ค) GT03 สีเทา ง) GT04 สีเทา-ชมพู

ภาพที่ 6 ตัวอย่างหินแกรนิตที่นำมาศึกษา 4 ชนิด
ก) GT01 สีดำเข้ม, ข) GT02 สีเทาดำ, ค) GT03
สีเทา, ง) GT04 สีเทา-ชมพู

ตัวอย่าง GT01 สีดำเข้ม

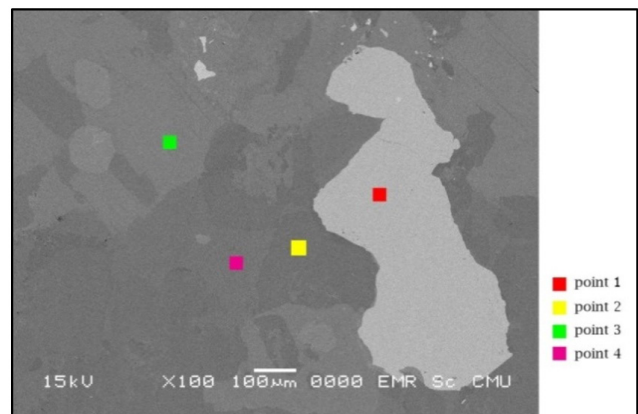
การวิเคราะห์ตัวอย่าง GT01 เป็นตัวอย่างที่มีสีเข้มที่สุด ส่วนใหญ่เป็นแร่สีดำ และมีแร่สีขาวและเทาแทรกอยู่เล็กน้อย ในปริมาณไม่เกิน 20% เมื่อสำรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ภาพที่ 7) ผลการวิเคราะห์พบว่า (Point1) คือ ประกอบด้วยธาตุ Si, O วิเคราะห์เป็นแร่ควอตซ์ (Quartz) ที่มีสูตรทางเคมี SiO_2 มีความแข็ง 7 Point 2 ประกอบด้วยธาตุ Si, Mg, Ca, O, Al, Ca, Fe, K, Na สามารถวิเคราะห์เป็นแร่อ็อกไซด์ (Augite) ซึ่งเป็นแร่พริกอกซีน มีสูตรเคมี $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$ มีลักษณะเป็นมวลเม็ด สีดำ เขียวปนดำ มีความแข็ง 5-6 นอกจากนี้ยังพบแร่ไพไรต์ (Pyrite) ซึ่งแสดงประกายโลหะสีเหลืองทอง มีสูตรทางเคมี FeS_2 มีความแข็ง 6-6.5 เป็นส่วนประกอบแต่พบขนาดเล็กและมีปริมาณน้อย



ภาพที่ 7 ภาพ SEM-SEI แสดงเฟสที่แตกต่างกันของ
องค์ประกอบทางเคมี (ตัวอย่าง GT01)

ตัวอย่าง GT02 สีเทาดำ

ตัวอย่างหินแกรนิต GT02 เมื่อมองด้วยตาเปล่าพบแร่ที่มีสีขาว และดำแต่เมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ภาพที่ 8) โดยใน Point 1 ประกอบด้วยธาตุ S, Fe วิเคราะห์เป็นแร่ไพไรต์ (Pyrite) ซึ่งแสดงประกายโลหะสีเหลืองทองได้อย่างชัดเจน มีสูตรทางเคมี FeS_2 มีความแข็ง 6-6.5 Point2 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, O, Ca, Na, K วิเคราะห์เป็นแร่อะพาไทต์ (Apatite) เป็นแร่กลุ่มฟอสเฟต มีสูตรทางเคมี $\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})(\text{PO}_4)_3$ มีความแข็งเท่ากับ 5 Point3 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, K, Mg, Fe, O, Ti วิเคราะห์เป็นแร่ฟล็อกไพอต์ (Phlogopite) เป็นแร่ไมกาชนิดหนึ่งมีสูตรทางเคมี $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ และ Point4 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, K, O, Na วิเคราะห์เป็นแร่แอลคาไลเฟลด์สปาร์ (Alkali Feldspar) คือ เป็นกลุ่มแร่เฟลด์สปาร์ที่ประกอบด้วยโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์มีสูตรเคมี KAlSi_3O_8 และโซเดียม-เฟลด์สปาร์มีสูตรเคมี $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ในสัดส่วนต่างกัน

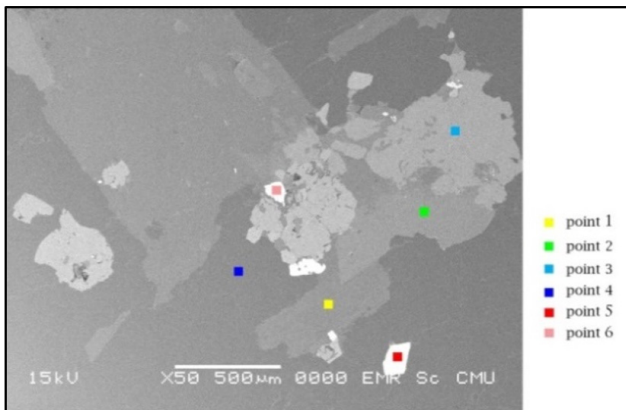


ภาพที่ 8 ภาพ SEM-SEI แสดงเฟสที่แตกต่างกันของ
องค์ประกอบทางเคมี (ตัวอย่าง GT02)

ตัวอย่าง GT03 สีเทา

ตัวอย่าง GT03 ประกอบด้วยแร่สีขาว สีเทา และสีดำ จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ภาพที่ 9) ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาคู่ประกอบทางเคมีของแร่ในแต่ละเฟส โดยผลการวิเคราะห์พบว่าแร่ส่วนใหญ่ คือ แร่ควอตซ์ (Quartz) ใน Point 4 ประกอบด้วยธาตุ Si, O สูตรทางเคมี SiO_2 มีความแข็งเท่ากับ 7 นอกจากนี้ยังพบ Point 3

ประกอบด้วยธาตุ Fe, Mn, Ti, O, Fe วิเคราะห์เป็นแร่อิลเมนไนต์ (Ilmenite) มีสูตรเคมี FeTiO_3 มีสีดำ ความแข็ง 5.5-6 ส่วน Point 1 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, Mg, K, Fe, O, Ti, Mg คือ แอมฟิโบลต์ (Amphibole) เป็นสารประกอบซิลิเกตของเหล็ก กับแมกนีเซียม มีสูตรทางเคมีเป็น $(\text{Mg, Fe, Ca, Na})_2\text{-3}(\text{Mg, Fe, Al})_5(\text{Si, Al})_8\text{O}_{22}\text{OH}_2$ และ Point 2 ประกอบด้วยธาตุ Si, Ca, Ta, Mn, O, Fe มีสูตรทางเคมี $(\text{Fe, Mn})\text{Ta}_2\text{O}_6$ วิเคราะห์เป็น แร่แทนทาลิต (Tantalite) จากภาพถ่ายของ SEM-SEI ยังพบ เฟสที่แสดงสีขาวชัดเจน คือ Point 6 เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ ทางเคมีพบธาตุทอเรียม (Th) และซิลิกอน (Si)

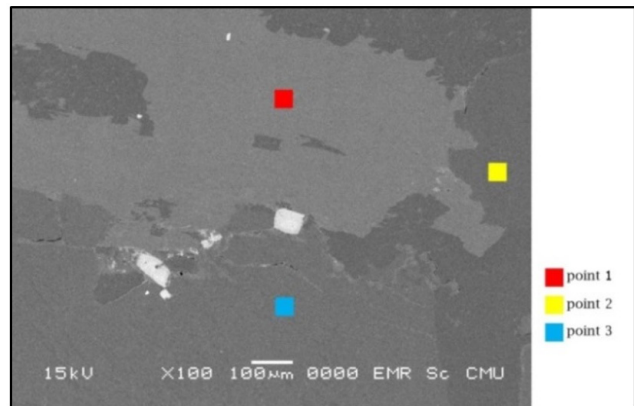


ภาพที่ 9 ภาพ SEM-SEI แสดงเฟสที่แตกต่างกันของ องค์ประกอบทางเคมี (ตัวอย่าง GT03)

ตัวอย่าง GT04 สีเทา-ชมพู

ตัวอย่างหินแกรนิต (GT04) เป็นตัวอย่างที่มีสีขาวเทา และสีชมพูเป็นส่วนใหญ่ พบแร่สีดำเพียงเล็กน้อย เมื่อวิเคราะห์ ภาพถ่ายทาง SEM พบเฟสของแร่ที่แตกต่างกันทั้งหมด 3 เฟส ด้วยกัน (ภาพที่ 10) พบว่าตัวอย่างหินแกรนิตประกอบด้วย Point 1 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, O, Mg, K วิเคราะห์เป็น แร่ฟโลโกไฟต์ (Phlogopite) เป็นแร่ไมกาชนิดหนึ่งมีสูตรทางเคมี $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ อีกทั้งยังพบแร่เฟลด์สปาร์ทั้ง 2 ชนิด คือ Point 2 ประกอบด้วยธาตุ Si, Al, O, Na, Ca วิเคราะห์เป็น แพลจิโอเคลสเฟลด์สปาร์ (Plagioclase Feldspar) คือ มีสูตรทางเคมี $(\text{Na, Ca})\text{Al}(\text{Si, Al})\text{Si}_2\text{O}_8$ มีความแข็ง 6-6.5 สีขาวอมแดง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นผลึกผสมเนื้อเดียว และ แอลคาลิเฟลด์สปาร์ (Alkali Feldspar) คือ Point 3 ประกอบด้วย ธาตุ Si, Al, K, O, Na เป็นกลุ่มแร่เฟลด์สปาร์ที่ประกอบ

ด้วยโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์มีสูตรเคมี KAlSi_3O_8 และ โซเดียมเฟลด์สปาร์มีสูตรเคมี $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ในสัดส่วนต่างกัน



ภาพที่ 10 ภาพ SEM-SEI แสดงเฟสที่แตกต่างกันของ องค์ประกอบทางเคมี (ตัวอย่าง GT04)

จากการศึกษาพบว่าแร่ประกอบหินในตัวอย่าง (GT01) ถึง (GT04) นั้น เป็นแร่ที่สามารถพบได้ในหินแกรนิตทั่วไป ซึ่งมีความแข็งแตกต่างกัน แต่เนื่องจากแร่หลักที่พบในตัวอย่าง คือ แร่เฟลด์สปาร์และแร่ควอตซ์ซึ่งมีความแข็งตามโมสส์เกลคือ 6 และ 7 ตามลำดับ ดังนั้นการนำตัวอย่างไปเจียรระไนเพื่อ ขัดหน้าเรียบคล้ายเหลี่ยมของอัญมณีจึงสามารถทำได้และมีความทนทานที่เหมาะสมเมื่อนำไปเป็นวัสดุแทนอัญมณี

3. ผลการทดลองเจียรระไนหินแกรนิตในรูปทรงต่างๆ

เมื่อนำหินแกรนิตจากจังหวัดตาก (GT01-GT03) เป็นการนำเหลือจากการแปรรูปครก ที่ได้จากการเจาะรูทำครก และหินแกรนิตที่เหลือจากการตัดครกให้ได้รูปทรง ดังภาพที่ 11-12 (GT04) เป็นหินแกรนิตที่ได้จากกระบวนการแปรรูป กระเบื้องปูพื้น เมื่อนำไปทดลองเจียรระไนเพื่อดูความเป็นไปได้ ในการผลิตเครื่องประดับทดแทนอัญมณี ดังภาพที่ 13 จากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเจียรระไนนายเผด็จ ภูอากาศ ครูฝึก ฝีมือแรงงาน ระดับ ช 3 ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดจันทบุรี ได้แนะนำในการเจียรระไนแบบไม่ต้องมีก้นพลอย เนื่องจากเป็น พลอยทึบแสง และช่วยลดน้ำหนักของหินแกรนิต สีของเฉด หินที่เจียรระไนได้ดี คือ หินแกรนิต ที่มีเนื้อสีดำเข้ม (GT01) มี ลักษณะเหนียว เนื้อแน่น มีสีดำคล้ายนิล (Black Spinel) เมื่อ เจียรระไนสามารถขัดเงาได้ง่ายโดยเฉพาะรูปทรงที่เหมาะสมกับ

การเจียรไน คือ กลุ่มเจียรไนแบบผิวหน้าโค้ง คือ หลังเบี้ย (Cabochon) ส่วนหินอีกชนิดที่มีสีเทาดำ (GT02), สีเทา (GT03) และสีเทา-ชมพู (GT04) เจียรไนยากกว่า เพราะเนื้อหินไม่ละเอียด มีลักษณะเป็นเม็ดหยาบๆ หลากหลายสี เมื่อตัดหรือเจียรไน เนื้อหินแกรนิตมักหลุดออกมา (เผด็จ ภูอากาศ, สัมภาษณ์, 12 กุมภาพันธ์ 2559)



ภาพที่ 11 หินแกรนิตที่เหลือจากการเจาะรูทำครก



ภาพที่ 12 หินแกรนิตที่เหลือจากการตัดครก



ภาพที่ 13 หินแกรนิตที่นำไปเจียรไน

อภิปรายผล

หินแกรนิตจังหวัดตาก ที่มีขายในตลาดมี 4 ชนิด คือ สีดำเข้ม, สีเทาเข้ม, สีเทา และสีเทา-ชมพู ซึ่งแต่ละตัวมีองค์ประกอบทางแร่ประกอบหินแกรนิตที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์มุ่งสนใจที่แร่ประกอบหินที่มีปริมาณมาก เนื่องจากการวิเคราะห์ที่ง่ายและรวดเร็ว เพราะเป็นแร่ที่พบทั่วไปในหินชนิดต่างๆพบในหินแกรนิต นอกจากนี้ยังมีแร่ประกอบหินอื่นๆ อีกจึงทำให้เกิดเป็นสีต่างๆ เช่น สีชมพูเกิดจากมีแร่แพลจิโอเคลสเฟลด์สปาร์ (Plagioclase Feldspar) สีขาวอมแดงมีคุณสมบัติเป็นผลึกผสมเนื้อเดียว เมื่อมองในภาพรวมหินแกรนิตอำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก มีความแข็งเฉลี่ยตั้งแต่ 6-7 หินแกรนิตสีดำ (GT01) เนื้อละเอียด มีลักษณะเหนียว เนื้อแน่นเมื่อนำไปตัด เจียรไน ชัดเจน เนื้อหินแกรนิตไม่หลุดง่าย รูปแบบการเจียรไนที่เหมาะสม คือ เจียรไนแบบผิวหน้าโค้ง คือ หลังเบี้ย (Cabochon) การเจียรไนไม่ต้องมีก้น เนื่องจากเป็นหินแกรนิตที่ทึบแสง และช่วยลดน้ำหนักของแกรนิตเมื่อต้องนำไปใส่ตัวเรือนเครื่องประดับ อีกทั้งเป็นวัตถุดิบที่มีจำนวนมากและเหลือใช้ในระบบอุตสาหกรรมแปรรูปหินแกรนิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. “การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดตาก ในกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2560 จาก <http://www.dmr.go.th/download/digest/Tak.pdf>
กรมทรัพยากรธรณี. 2550. **ธรณีวิทยาประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

นราวุฒิ วรรณคณิต. 28 มกราคม 2559. รองประธานสภา
อุตสาหกรรม จังหวัดตาก. สัมภาษณ์.
เผด็จ ภูอากาศ. 12 กุมภาพันธ์ 2559. ครูฝึกฝีมือแรงงาน
ระดับ ช 3. ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดจันทบุรี.
สัมภาษณ์.
สง่า ตั้งขวาล. 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการวางแผน
เพื่อพัฒนาใช้หินแกรนิตในงานถนนและอาคาร.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารี พลดี. 2554. **พจนานุกรมศัพท์แร่และอัญมณี**. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
อำนาจ เจริญศิลป์. 2528. **โลกและการอนุรักษ์**. กรุงเทพฯ:
โอเดียนสโตร์.
Bonewitz, R.L. 2008. **Rocks & Minerals The definitive
visual guide**. London, England. Dorling
Kindersley.



ภัทรา ศรีสุโข

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วท.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีอัญมณีและเครื่องประดับ
และระดับปริญญาตรี (วท.บ.) สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาอัญมณีศาสตร์ คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



รณกฤต ใจสุตา

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (ศป.ม.) สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ และระดับปริญญาตรี
(ศป.บ.) สาขาวิชาออกแบบทัศนศิลป์ (ศิลปะเครื่องประดับ) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการออกแบบ แขนงออกแบบเครื่องประดับและ
การแต่งกาย คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



จรรยาพร วิทยาARTH

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วท.บ.) สาขาวิชาอัญมณีวิทยา จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาอัญมณีศาสตร์ คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี