

การศึกษาธาตุองค์ประกอบของหินด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรเมทรี

The Study of Element of Rock by X-ray Fluorescence Spectrometry

ศุภรัตน์ ทศน์เจริญ^{1,2}, ก้านพลู คุ่มเจริญ¹, จุฑามาศ พรหมบุญสุข¹,
ปัญญาลี ศรีเมือง¹ และจักรพงษ์ แก้วขาว²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณของแร่ธาตุและองค์ประกอบของหินจากหินตัวอย่าง 5 ชนิด ได้แก่ หินชนวน (Slate) หินไดออไรต์ (Diorite) หินกรวดมน (Conglomerate) หินอ่อน (Marble) และหินปูน (Limestone) วิเคราะห์โดยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ (X-ray fluorescence spectrometry; XRF) ผลการวิเคราะห์แร่ธาตุและองค์ประกอบของหินพบว่า หินชนวน มีแร่ธาตุหลักประกอบด้วย $SiO_2=62.4%$, $Al_2O_3=22.2%$, $K_2O=2.91%$, $CaO=4.64%$ หินไดออไรต์ มีแร่ธาตุหลักประกอบด้วย $SiO_2=86.9%$, $SO_3=4.77%$, $Sb_2O_3=8.11%$ หินอ่อน มีแร่ธาตุหลักประกอบด้วย $CaO=98.05%$ หินกรวดมน มีแร่ธาตุหลักประกอบด้วย $SiO_2=98.7%$ และหินปูน มีแร่ธาตุหลักประกอบด้วย $SiO_2=30.1%$, $Al_2O_3=9.9%$, $K_2O=3.97%$, $CaO=43.5%$

คำสำคัญ: เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์, หินชนวน, หินไดออไรต์, หินกรวดมน, หินอ่อน, หินปูน

Abstract

This research studied to analyze the quantity of minerals and element of rock from 5 sample types included Slate, Diorite, Marble, Conglomerate, Limestone. Analysis by X-ray fluorescence spectrometry; XRF. The analysis of minerals and element of rock found that the mineral major of slate is $SiO_2=62.4%$, $Al_2O_3=22.2%$, $K_2O=2.91%$, $CaO=4.64%$. Diorite is $SiO_2=86.9%$, $SO_3=4.77%$, $Sb_2O_3=8.11%$. Marble is $CaO=98.05%$. Conglomerate is $SiO_2=98.7%$. Limestone is $SiO_2=30.1%$, $Al_2O_3=9.9%$, $K_2O=3.97%$, $CaO=43.5%$.

Keywords: x-ray fluorescence spectrometry, slate, diorite, conglomerate, marble, limestone

1. บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

หิน (Rock) เป็นวัตถุที่มีมากที่สุดในโลกเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น ๆ หินมีความแข็งและมีสีต่าง ๆ หินส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไปหรือบางอย่างอาจประกอบด้วยแร่มากกว่าสิบชนิด โดยทั่วไปมักเป็นแร่ตระกูลซิลิเกต นอกจากนั้นยังมีแร่ตระกูลคาร์บอเนตเนื่องจากบรรยากาศโลกในอดีตส่วนใหญ่เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ หินที่เราพบทั่วไปตามพื้นผิวโลกนั้น ถ้าดูอย่างผิวเผินจะเห็นเป็นวัตถุแข็งมีสีต่างกันต่าง ๆ หากไม่พิจารณาให้ละเอียดหรือไม่ได้เรียนรู้ถึงการจำแนกชนิดของหินก็จะไม่ทราบว่าแท้จริงแล้วหินเหล่านั้นมีความแตกต่างกันไปทั้งธรรมชาติการเกิดวัตถุดิบกำเนิด องค์ประกอบของหิน และยังสามารถจัดแบ่งหรือจำแนกออกไปเป็นหินชนิดต่าง ๆ ได้เป็นจำนวนมาก

ความหมายของหินและประเภทของหิน ตามพจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา พ.ศ.2530 กล่าวว่า หิน (Rock) เป็นมวลแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมตัวกันอยู่ตามธรรมชาติแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ หินอัคนี (Igneous Rock) หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock) และหินแปร (Metamorphic Rock)

ในหินแต่ละชนิดจะมีสินแร่ชนิดต่าง ๆ ทั้งโลหะและอโลหะซึ่งโครงสร้างหรือลักษณะและส่วนประกอบในหินจะช่วยให้เราทราบถึงสภาวะแวดล้อมหรือประวัติทางธรณีวิทยาในขณะที่เกิดหิน เช่น สามารถบอกได้ว่าบริเวณนั้น ๆ เป็นบริเวณน้ำตื้นจะพบแร่คลีนบนผิวทราย (Taher., 2012: 350, Jones., 1997: 929 และ Thorpe., 1999: 215)

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหินก็มีหลากหลายและหินก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง โดยจะขึ้นอยู่กับชนิดของหินและประเภทของการนำไปใช้ ตัวอย่างเช่น หินดินดาน ใช้ทำหินประดับและกระเบื้องผนังหลังคา เป็นต้น

คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติและแร่ธาตุของหินชนิดต่าง ๆ วิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบในหินโดยใช้การวัดปริมาณรังสีเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF) ที่ปลดปล่อยออกมาจากธาตุองค์ประกอบแต่ละชนิดในหินโดยหินที่นำมาเป็นตัวอย่างเป็นได้แก่ หินไดออไรต์ (Diorite) หินกรวดมน (Conglomerate) หินอ่อน (Marble) หินชนวน (Slate) หินปูน (Limestone) เป็นต้น เพื่อศึกษาว่าหินแต่ละชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม อันจะก่อประโยชน์ในทางด้านเศรษฐกิจต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างหิน

เตรียมตัวอย่างหินที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุโดยใช้หินตัวอย่าง 5 ชนิด ได้แก่ หินไดออไรต์ (Diorite) หินกรวดมน (Conglomerate) หินอ่อน (Marble) หินชนวน (Slate) หินปูน (Limestone) นำมาล้างทำความสะอาดและบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ

2.2 หางค์ประกอบของหินโดยใช้เครื่องเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ (X-Ray Fluorescence Spectrometry;XRF)

1.นำตัวอย่างหินทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ หินไดออไรต์ (Diorite) หินกรวดมน (Conglomerate) หินอ่อน (Marble) หินชนวน (Slate) หินปูน (Limestone) มาใส่ในชุดอุปกรณ์ที่เตรียมไว้

2.เปิดฝาเครื่องแล้วนำชุดอุปกรณ์ไปใส่ในเครื่องเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์

3.จากนั้นปิดฝาเครื่องเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ แล้วตั้งค่าการใช้งานเช่น ระยะเวลาในการวัด องค์ประกอบของหินที่ต้องการหา เป็นต้น

4.ทำการวัดหาลงค์ประกอบของหินตามเวลาที่กำหนด อ่านแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของหินและบันทึกผลการทดลอง








รูปภาพที่ 1 การเตรียมตัวอย่างหินที่จะทำการวัดด้วยเครื่องเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์

3. ผลการวิจัย

3.1 ธาตุองค์ประกอบของหินในกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบของหินในกลุ่มตัวอย่างด้วยเครื่องเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ ผลการวิเคราะห์เป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ธาตุองค์ประกอบของหิน

ธาตุ	 หินชนวน (Slate)	 หินไดออไรต์ (Diorite)	 หินอ่อน (Marble)	 หินกรวดมน (Conglomerate)	 หินปูน (Limestone)
Al ₂ O ₃	22.200 %	-	1.000 %	-	9.900 %
SiO ₂	62.400 %	86.900 %	-	98.700 %	30.100 %
K ₂ O	2.910 %	-	-	0.340 %	3.970 %
CaO	4.640 %	-	98.050 %	0.322 %	43.500 %
TiO ₂	0.733 %	-	-	0.082 %	0.540 %
V ₂ O ₅	0.036 %	-	-	-	0.036 %
Cr ₂ O ₃	0.014 %	0.026 %	-	-	0.020 %
MnO	0.039 %	-	0.220 %	0.023 %	0.036 %
Fe ₂ O ₃	6.750 %	0.036 %	0.180 %	0.157 %	4.160 %
CuO	0.026 %	0.030 %	0.058 %	0.021 %	0.044 %
ZnO	0.013 %	-	0.010 %	-	-
Rb ₂ O	0.023 %	-	-	-	0.047 %
SrO	0.021 %	-	-	-	0.077 %
ZrO ₂	0.033 %	-	-	-	0.030 %
RuO ₂	0.160 %	-	0.380 %	0.219 %	0.260 %
Re ₂ O ₇	0.005 %	-	0.071 %	-	-
MgO	-	-	-	-	5.300 %
SO ₃	-	4.770 %	-	-	1.750 %
BaO	-	-	-	0.020 %	0.280 %
PdO	-	0.096 %	-	0.068 %	-
Sb ₂ O ₃	-	8.110 %	-	-	-

3.2 วิเคราะห์ผลการวิจัยแร่ธาตุของหินในกลุ่มตัวอย่าง

หินชนวน (Slate) มีแร่ธาตุหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ = 62.4%, Al₂O₃ =22.2%, K₂O =2.91%, CaO =4.64%

หินไดออไรต์ (Diorite) มีแร่ธาตุหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =86.9%, SO₃ =4.77%, Sb₂O₃ =8.11%

หินอ่อน (Marble) มีแร่ธาตุหลักซึ่งประกอบด้วย CaO =98.05%

หินกรวดมน (Conglomerate) มีแร่ธาตุหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =98.7%

หินปูน (Limestone) มีแร่ธาตุหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =30.1%, Al₂O₃ =9.9%, K₂O =3.97%, CaO =43.5%

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาแร่ธาตุและองค์ประกอบของหิน โดยการเตรียมตัวอย่างหิน 5 ชนิด ได้แก่ หินไดออไรต์ (Diorite) หินกรวดมน (Conglomerate) หินอ่อน (Marble) หินชนวน (Slate) หินปูน (Limestone) จากนั้นตรวจสอบแร่ธาตุโดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ ผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า หินชนวน (Slate) มีธาตุองค์ประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =62.4%, Al₂O₃ =22.2%, K₂O =2.91%, CaO =4.64% หินไดออไรต์ (Diorite) มีธาตุองค์ประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =86.9%, SO₃ =4.77%, Sb₂O₃ =8.11% หินอ่อน (Marble) มีธาตุองค์ประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย CaO =98.05% หินกรวดมน (Conglomerate) มีธาตุองค์ประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย

SiO₂=98.7% และหินปูน (Limestone) มีธาตุองค์ประกอบหลักซึ่งประกอบด้วย SiO₂ =30.1%, Al₂O₃ =9.9%, K₂O =3.97%, CaO =43.5%

5. เอกสารอ้างอิง

1. A. El-Taher., (2012) **Elemental Analysis of Granite by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and X-Ray Fluorescence Analysis (XRF)** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969804311004453>
2. George T. Jones et al., (1997) **Source Provenance of Andesite Artefacts Using Non-Destructive XRF Analysis** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440396901727>
3. Olwen Williams-Thorpe et al., (1999) **Field-Portable Non-Destructive Analysis of Lithic Archaeological Samples by X-Ray Fluorescence Instrumentation using a Mercury Iodide Detector: Comparison with Wavelength-Dispersive XRF and a Case Study in British Stone Axe Provenancing** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440398903235>