

การศึกษาคุณสมบัติและแร่ธาตุของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาในเขตภาคตะวันตก
ของประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์
The Study of Soil Minerals and Properties that used to make Pottery in the
Western Region of Thailand by using X-Ray Fluorescence Spectrometry

ศุภรัตน์ ทศน์เจริญ^{1,2}, เกศสุดา แซ่ตั้ง¹, สุมัจฉา เจียนแจ้ง¹,
อังคณา แก้วประเสริฐ¹ และจักรพงษ์ แก้วขาว²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*tuscharoen@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่าประกอบธาตุของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติและแร่ธาตุของดินในท้องถิ่นจังหวัดกาญจนบุรี ชัยนาท เพชรบุรี และราชบุรี เพื่อศึกษาแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของดินที่ทำให้ดินมีสีที่ต่างกัน ซึ่งพบว่าดินที่ใช้ทำอิฐบล็อกจากจังหวัดกาญจนบุรี มีผลวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุดังนี้ SiO_2 67.9% , Al_2O_3 19.2% , Fe_2O_3 5.79% และพบว่าดินที่ใช้ทำอิฐมอญจากจังหวัดกาญจนบุรี มีผลวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุดังนี้ SiO_2 66.6% , Al_2O_3 23.9% , Fe_2O_3 7.32% และพบว่าดินที่ใช้ทำโอ่งจากจังหวัดราชบุรี มีผลวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุดังนี้ SiO_2 66.2% , Al_2O_3 23.5% , Fe_2O_3 6.46% และพบว่าดินที่ใช้ทำกระถางจากจังหวัดชัยนาท มีผลวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุดังนี้ SiO_2 63.8% , Al_2O_3 24.5% , Fe_2O_3 7.06% และพบว่าดินที่ใช้ทำบ้านจากจังหวัดเพชรบุรี มีผลการวิเคราะห์ที่หาองค์ประกอบของธาตุดังนี้ SiO_2 94.2% , Fe_2O_3 2.66% , K_2O 1.57% ซึ่งพบว่าธาตุ SiO_2 เป็นแร่ธาตุที่สามารถบ่งบอกได้ว่าดินมีความเหมาะสมสำหรับนำมาผสมในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เพราะมีคุณสมบัติต่อการสร้างในรูปของดินทรายและดินเหนียวซึ่งเป็นส่วนผสมที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา อีกทั้งยังเป็นสารที่ทนต่อความร้อนได้ดีที่ใช้ในการผลิตและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และธาตุ Al_2O_3 ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เพื่อให้เกิดความแข็งแรง และพบธาตุ Fe_2O_3 ซึ่งเป็นธาตุที่สามารถบ่งบอกสีของดิน โดยถ้ามีค่ามากจะพบว่าดินมีสีเหลืองปนแดงจนถึงแดง และถ้ามีค่าน้อยจะพบว่ามีสีน้ำตาลจะไม่พบสีแดงปนอยู่

คำสำคัญ: ดิน, เครื่องปั้นดินเผา, เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์

Abstract

A study properties and minerals of soil used to make pottery in the western Region using X-Ray fluorescence spectrometry machine aims to study and compare the properties and minerals of soil in local area of Kanchanaburi, Chainat, Phetchaburi and Ratchaburi. To study the mineral composition of the soil that makes soil has different colors. It was found that the soil used to make bricks in Kanchanaburi has the chemical analysis result as follows, SiO_2 67.9%, Al_2O_3 19.2%, Fe_2O_3 5.79%. The soil used to make bricks in Kanchanaburi has the chemical analysis result as follows, SiO_2 66.6%, Al_2O_3 23.9%, Fe_2O_3 7.32%. The soil used to make water jar in Ratchaburi has the chemical analysis result as follows SiO_2 66.2%, Al_2O_3 23.5%, Fe_2O_3 6.46%. The soil used to make pot in Chai Nat has the chemical analysis result as follows SiO_2 63.8% , Al_2O_3 24.5% , Fe_2O_3 7.06%. The soil used to make house in Phetchaburi has the chemical analysis result as follows SiO_2 94.2% , Fe_2O_3 2.66% , K_2O 1.57% which found that SiO_2 is a mineral

element that can indicate that the soil is suitable for ceramic products. Because it has a formation property of sand and clay, which is a key ingredient used in the production of pottery. Also it has a good heat resistance in production for a strength product. AlO_2 is used as an ingredient of ceramic products for strength. Fe_2O_3 indicates the color of soil, if soil has a high amount of Fe_2O_3 the color will be yellow red to red and if soil has a low amount of Fe_2O_3 the color will be brown and doesn't have red color.

Keywords: clay, pottery, x-ray fluorescent spectrometer

1. บทนำ

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เซรามิกซ์ของไทย จำเป็นต้องใช้วัตถุดิบหลายประเภทเข้ามาเกี่ยวข้องแต่วัตถุดิบหลักที่ใช้กันแพร่หลายคือ ดิน (Clay) ซึ่งปัจจุบันมีการแสวงหาแหล่งดินที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกซ์ภายในประเทศกันมากขึ้น เพื่อลดการนำเข้า และเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตระยะยาวได้ด้วย ซึ่งผลิตภัณฑ์เซรามิกซ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและสนใจจากผู้อุปโภค (Demand) มากขึ้นเป็นลำดับ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เกิดสนิม ทั้งยังมีคุณภาพที่เชื่อถือได้จากทั่วโลกจนสามารถผลิตขึ้นเป็นสินค้าส่งออกได้ประเภทหนึ่งของประเทศ ซึ่งสมบัติที่แตกต่างกันของผลิตภัณฑ์เซรามิกซ์นี้ส่วนหนึ่งมาจากธาตุองค์ประกอบของดินที่แตกต่างกัน (Legodi., 2007: 135 และ Arnoldussen., 2015: 16) และนอกจากนี้ยังทำให้เกิดสีที่แตกต่างกัน (Aungtichart., 2009:182)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติและแร่ธาตุของดินจากแหล่งต่าง ๆ ในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย ในเขตจังหวัดกาญจนบุรี ชัยนาท เพชรบุรี และราชบุรี ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ขึ้นรูปในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกซ์ในระบบอุตสาหกรรมครัวเรือนนั้นซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจนอกเหนือจากอาชีพเกษตรกรรมทางหนึ่งด้วย

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวอย่างดินจากที่ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ดินจากกาญจนบุรี (1) เป็นดินที่ใช้สำหรับทำอิฐบล็อก จากโรงเรียนบ้านบ้องตี้ ตำบลบ้องตี้ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี
- 2) ดินจากกาญจนบุรี (2) เป็นดินที่ใช้สำหรับทำอิฐมอญ จากตำบลสิงห์ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี
- 3) ดินจากราชบุรี เป็นดินที่ใช้สำหรับทำโอ่ง จากโรงงานโอ่งรัตนโกสินทร์ ตำบลบางป่า อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
- 4) ดินจากชัยนาท เป็นดินที่ใช้ทำกระถาง จากตำบลวัดสิงห์ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
- 5) ดินจากเพชรบุรี เป็นดินที่ใช้สำหรับทำบ้านดิน จากเรือนจำชั่วคราวเขากลิ้ง ตำบลวังจันทร์ อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี

และหลังจากนั้นนำตัวอย่างดินมาตากแดดใช้ระยะเวลา 3 วัน และนำมาบดให้ละเอียด



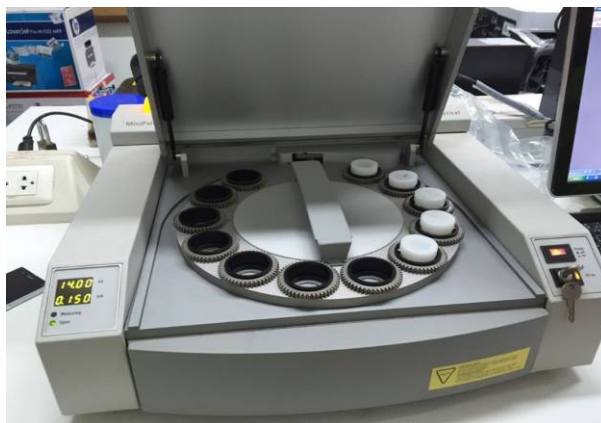
รูปภาพที่ 1 ตัวอย่างดินที่นำมาตรวจสอบหาธาตุองค์ประกอบ

2.1 การหาธาตุองค์ประกอบของดิน

- 1) นำตัวอย่างดินแห้ง 5 ชนิด มาตรวจสอบหาธาตุองค์ประกอบของดิน โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์
- 2) เปิดเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์
- 3) นำชุดอุปกรณ์ประกอบภาชนะบรรจุสาร ได้แก่ ชุดอุปกรณ์บรรจุสาร และกระดาษ Mylar ประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อเตรียมใส่ตัวอย่างดิน
- 4) นำตัวอย่างดินแห้ง 5 ชนิด ที่ตากแห้งมาบดให้ละเอียดและใส่ลงในภาชนะบรรจุสารที่เตรียมไว้
- 5) เปิดฝาเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ แล้วนำตัวอย่างดินแห้ง 5 ชนิดที่เตรียมไว้เข้าเครื่องตรวจสอบ
- 6) ตั้งค่าการตรวจสอบจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Minipal/Minimate software
- 7) ทำการตรวจสอบจนครบตัวอย่างของดิน บันทึกผลการตรวจสอบ
- 8) นำผลที่ได้จากการตรวจสอบ ด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ มาจัดเรียงข้อมูลธาตุองค์ประกอบของตัวอย่างดินแต่ละชนิด เพื่อนำมาเปรียบเทียบ และหาธาตุองค์ประกอบที่บ่งบอกสี



รูปภาพที่ 2 การบรรจุตัวอย่างดินลงในภาชนะ








รูปภาพที่ 3 นำภาชนะที่บรรจุตัวอย่างดินเข้าเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์เพื่อหาธาตุองค์ประกอบ

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบแร่ธาตุในดินของกลุ่มตัวอย่างด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรมิเตอร์ (X-Ray Fluorescence Spectrometry : XRF) ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของธาตุที่พบในดินแต่ละพื้นที่

ธาตุ	 กาญจนบุรี(1) (ดินทำอิฐบล็อก)	 กาญจนบุรี(2) (ดินทำอิฐมอญ)	 ราชบุรี (ดินทำโอ่ง)	 ชัยนาท (ดินทำกระถาง)	 เพชรบุรี (ดินทำบ้าน)
Al ₂ O ₃	19.200%	23.900%	23.500%	24.500%	-
SiO ₂	67.900%	66.600%	66.200%	63.800%	94.200%
K ₂ O	3.380%	0.170%	1.660%	2.010%	1.570%
CaO	2.140%	0.410%	0.560%	1.060%	0.270%
TiO ₂	0.817%	1.050%	1.110%	0.894%	0.845%
V ₂ O ₅	0.035%	0.067%	0.050%	0.045%	0.031%
Cr ₂ O ₃	0.013%	0.021%	0.022%	0.019%	0.013%
MnO	0.110%	0.110%	0.029%	0.064%	-
Fe ₂ O ₃	5.790%	7.320%	6.460%	7.060%	2.660%
CuO	0.043%	0.035%	0.034%	0.037%	0.033%
ZnO	0.021%	0.009%	0.004%	0.012%	-
Rb ₂ O	0.038%	-	0.029%	0.030%	0.012%
SrO	-	-	-	0.011%	-
Y ₂ O ₃	0.009%	-	0.008%	0.007%	-
ZrO ₂	0.078%	0.096%	0.060%	0.053%	0.083%
RuO ₂	0.220%	0.220%	0.180%	0.260%	0.240%
BaO	0.130%	-	0.096%	0.087%	-
Re ₂ O ₇	0.010%	0.010%	0.020%	0.010%	-
NiO	-	0.013%	0.008%	-	-
As ₂ O ₃	0.002%	0.018%	-	-	-
PbO	0.022%	-	-	-	-

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า

1) ดินกาญจนบุรี (1) และดินกาญจนบุรี (2) มีลักษณะสีดินที่มีความแตกต่างกันคือ ดินที่มาจากกาญจนบุรี (1) มีแร่ธาตุ Fe₂O₃ 5.790% และดินจากกาญจนบุรี (2) มีแร่ธาตุ Fe₂O₃ 7.320% จึงทำให้สีของดินจากกาญจนบุรี (2) มีสีแดงกว่าดินจากกาญจนบุรี(1) เนื่องจากมีค่าองค์ประกอบของแร่ธาตุ Fe₂O₃ มากกว่า

2) ดินราชบุรี ถือเป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการทำโอ่ง เนื่องจากมีธาตุ SiO₂ และ ธาตุ Al₂O₃ ซึ่งธาตุ SiO₂ เหมาะต่อการก่อสร้างในรูปของดินทรายและดินเหนียวซึ่งเป็นส่วนผสมที่สำคัญของคอนกรีตและอิฐและใช้ในการผลิตซีเมนต์ เครื่องปั้นดินเผาเครื่องเคลือบ ซึ่ง SiO₂ จะเป็นสารที่ทนต่อความร้อนได้ดีที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่อุณหภูมิสูง ส่วนธาตุ Al₂O₃ จะมีคุณสมบัติคือใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เพื่อให้เกิดความแข็งแรงยิ่งขึ้น

3) ดินชัยนาท ถือเป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการใช้ทำกระถางต้นไม้ เนื่องจากมีธาตุ Al₂O₃ ซึ่งมีคุณสมบัติคือใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เพื่อให้เกิดความแข็งแรงยิ่งขึ้น

4) ดินเพชรบุรี ถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับทำบ้าน เนื่องจากมีธาตุ SiO₂ จำนวนมาก ซึ่งธาตุ SiO₂ เหมาะต่อการก่อสร้างในรูปของดินทรายและดินเหนียวซึ่งเป็นส่วนผสมที่สำคัญของคอนกรีตและอิฐและใช้ในการผลิตซีเมนต์เครื่องปั้นดินเผาเครื่องเคลือบ ซึ่ง SiO₂ จะเป็นสารที่ทนต่อความร้อนได้ดีที่ใช้ในการผลิตอุณหภูมิสูง

5. สรุปผลการลอง

จากการศึกษาผลวิจัยดินที่ใช้สำหรับการทำเครื่องปั้นดินเผา ทำให้พบว่า ดินแต่ละพื้นที่ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโอ่ง กระจ่าง อิฐ และใช้สำหรับทำบ้าน ก็ตาม จะมีส่วนประกอบแร่ธาตุในดินที่ใกล้เคียงกันแต่จะมีปริมาณที่ต่างกันออกไปและจะมีแร่ธาตุบางชนิดที่มีไม่เหมือนกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวทำให้เราทราบธาตุองค์ประกอบของดินในพื้นที่กลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

1) ดินกาญจนบุรี (1) (ดินทำอิฐบล็อก) มีแร่ธาตุที่สำคัญ ดังนี้ 1. SiO₂ 67.900% 2. Al₂O₃ 19.200% 3. Fe₂O₃ 5.790% 4. K₂O 3.380% 5. CaO 2.140%

2) ดินกาญจนบุรี (2) (ดินทำอิฐมอญ) มีแร่ธาตุที่สำคัญ ดังนี้ 1. SiO₂ 66.60% 2. Al₂O₃ 23.900% 3. Fe₂O₃ 7.320% 4. TiO₂ 1.050% 5. CaO 0.410%

3) ดินราชบุรี (ดินที่ใช้สำหรับทำโอ่ง) มีแร่ธาตุที่สำคัญ ดังนี้ 1. SiO₂ 66.200% 2. Al₂O₃ 23.500% 3. Fe₂O₃ 6.460% 4. K₂O 1.660% 5. TiO₂ 1.110%

4) ดินชัยนาท (ดินทำกระถางต้นไม้) มีแร่ธาตุที่สำคัญ ดังนี้ 1. SiO₂ 63.800% 2. Al₂O₃ 24.500% 3. Fe₂O₃ 7.060% 4. K₂O 2.010% 5. CaO 1.060%

5) เพชรบุรี (ดินที่ใช้สำหรับทำบ้าน) มีแร่ธาตุที่สำคัญดังนี้ 1. SiO₂ 94.200% 2. Fe₂O₃ 2.660% 3. K₂O 1.570% 4. TiO₂ 0.845% 5. CaO 0.270%

6. เอกสารอ้างอิง

1. M.A.Legodi et al., (2007) **Raman spectroscopic study of ancient South African domestic clay pottery** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142506001260>
2. S. Arnoldussen et al., (2015) **The potential of lacquer-peel soil profiles for palaeo-geochemical analysis using XRF analysis** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816215000168>
3. Prapun Aungatichart et al., (2009) **Correlation between Bigot and Ratzenberger drying sensitivity indices of red clay from Ratchaburi province (Thailand)** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131708001725>