ดินแหล่งสำคัญของจังหวัดลำปาง
เพื่อการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเซรามิก

สุทธินี สนั่นเสียง

กลุ่มงานส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี
สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 3
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
มกราคม 2546

บทคัดย่อ

ทรัพยากรดินและหินเป็นทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ซึ่งสามารถใช้หมดได้ในอนาคตถึงแม้จะเป็นเวลาที่ไม่เร็วนักก็ตาม และยิ่งถ้ามีการนำมาใช้โดยไม่คำนึงถึงประโยชน์อย่างคุ้มค่าก็จะทำให้สูญเสียทรัพยากรไปโดยด้อยประโยชน์ ดังนั้นในรายงานฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาตัวอย่างดินและหินแหล่งสำคัญของจังหวัดลำปาง เพื่อเป็นแนวทางในการนำทรัพยากรดินและหินที่มีอยู่อย่างจำกัดมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงาน โดยได้เน้นงานทางด้านเซรามิก

Abstract

Clays and stones are the natural resources that limited in its resources. The strategy is nescessary especially in the near by future. The utilization of clays and stones have to by under consideration. This report is mainly emphasized on the utilization of source type of clays and stones in the ceramic industry.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณเสถียร สนั่นเสียง ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และช่วยเหลือสนับสนุนการทำงานให้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณ ณรงค์ หล่อใจ ที่ช่วยเหลือสนับสนุนการออกภาคสนาม คุณวิวัฒน์ โตธิรกุล ที่ได้ช่วยหาข้อมูลด้านปริมาณสำรองและนำออกสำรวจภาคสนาม ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ และคุณนพวรรณ อัจฉริยะพิทักษ์ ที่ได้วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินตัวอย่าง

และขอขอบคุณ คุณสมพงษ์ ศุทธกิจ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี สนง. อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 ที่ได้ช่วยเตรียมตัวอย่าง เผาตัวอย่างและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างดินและหินจนการทดลองเสร็จสิ้น

ผู้จัดทำ
นางสาว สุทธินี สนั่นเสียง
มกราคม 2546

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญตาราง		ง
สารบัญรูป		จ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ความสำคัญและที่มาของการศึกษา	5
1.2	วัตถุประสงค์และขอบเขต	5
1.3	ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน	5
1.4	แหล่งดินและหินที่ทำการศึกษา	6
บทที่ 2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปเพื่อการพิจารณาใช้ประโยชน์		7
2.1	ดินขาว	7
2.2	ดินเหนียว	13
บทที่ 3 ธรณีวิทยาแหล่งแร่		17
3.1	แหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน อ.แม่ทะ	17
3.2	แหล่งดินเหนียวสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ อ.แม่ทะ	19
3.3	แหล่งดินขาวและ pottery stone เขาปางค่า อ.แจ้ห่ม	20
3.4	แหล่งดินขาวและ pottery stone ดอยม่อนปันคำ อ. แจ้ห่ม	21
3.5	แหล่ง pottery stone บ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม	22
3.6	แหล่ง pottery stone ต.บ้านหวด อ.งาว	23
3.7	แหล่งดินเหนียวสีบ้านเอื้อม อ.เมือง	24
บทที่ 4 คุณลักษณะ คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ดินและหินแหล่งสำคัญของ จ.ลำปาง		25
4.1	แหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน อ.แม่ทะ	25
4.2	แหล่งดินเหนียวสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ อ.แม่ทะ	30
4.3	แหล่งดินขาวและ pottery stone เขาปางค่า อ.แจ้ห่ม	33
4.4	แหล่งดินขาวและ pottery stone ดอยม่อนปันคำ อ. แจ้ห่ม	37
4.5	แหล่ง pottery stone บ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม	40
4.6	แหล่ง pottery stone ต.บ้านหวด อ.งาว	42
4.7	แหล่งดินเหนียวสีบ้านเอื้อม อ.เมือง	44
บทที่ 5 บทสรุป		46
เอกสารอ้างอิง		

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะของดินขาว 2
รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะของดินเหนียวดำ 3
รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะของดินเหนียวสี 4
รูปที่ 2.1 แสดงการจัดเรียงโครงสร้างของ kaolinite 7
รูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างลักษณะของ kaolinite และ Halloysite 8
รูปที่ 2.3 แสดงอุตสาหกรรมที่มีการนำดินขาวมาใช้เป็นวัตถุดิบ 12
รูปที่ 3.1 แสดงหน้าเหมืองของแหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน 17
รูปที่ 3.2 แสดงชั้นของดินเหนียวที่เกิดสลับกับถ่านหิน 18
รูปที่ 3.3 แสดงแหล่งดินสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ 19
รูปที่ 3.4 แสดงกองดินหัวเสือ-ดอนไฟ 19
รูปที่ 3.5 แสดงดินขาวและ pottery stone แหล่งเขาปางค่า 20
รูปที่ 3.6 แสดงดินขาวและ pottery stone ดอยม่อนปันคำ 20
รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะของ pottery stone แหล่งไผ่ปง 22
รูปที่ 3.8 แสดงแหล่ง pottery stone อ.งาว 23
รูปที่ 3.9 แสดงเหนียวแหล่งบ้านเอื้อม 24
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะสีของดินเหนียวแม่ทานที่เก็บจากหน้าเหมือง 25
รูปที่ 4.2 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างดินแม่ทานที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C 27
รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของดินแม่ทานที่อุณหภูมิการเผาที่ต่างกัน 27
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะสีของดินเหนียวหัวเสือ-ดอนไฟทีเก็บจากหน้าเหมือง 30
รูปที่ 4.5 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างดินหัวเสือ-ดอนไฟที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C 32
รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะสีของดินขาวและ pottery stone ที่ผ่านการบดแล้ว 33
รูปที่ 4.7 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างเขาปางค่าที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C 35
รูปที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของดินขาวและ pottery stone เขาปางค่า เผาที่อุณหภูมิการเผาที่ต่างกัน 36
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะของดินขาวดอยม่อนปันคำ 38
รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะของ pottery stone แหล่งไผ่ปง ต.เมืองมาย 40
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะของ pottery stone แหล่งงาว 43
รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะของดินเหนียวบ้านเอื้อม 45

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของดินขาว 9
ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของ ball clay และ plastic clay 14
ตารางที่ 4.1 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งแม่ทาน 25
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินผสมของบริษัท MRD-ECC ที่มีการจำหน่าย 29
ตารางที่ 4.3 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งหัวเสือ-ดอนไฟ 30
ตารางที่ 4.4 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งเขาปางค่า 33
ตารางที่ 4.5 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งดอยม่อนปันคำ 37
ตารางที่ 4.6 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของหินตัวอย่างแหล่งไผ่ปง 40
ตารางที่ 4.7 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของ pottery stone แหล่งงาว 42
ตารางที่ 4.8 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินบ้านเอื้อม 44

บทที่ 1
บทนำ

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวัน เราพบและคุ้นเคยกับดินมาตั้งแต่เด็ก มีคนน้อยคนนักที่จะรู้คุณค่าของดินอย่างแท้จริง หลายคนคิดว่าดินเป็นสิ่งที่เราเหยียบย่ำอยู่ทุกวัน พอลมพัดก็กลายเป็นฝุ่นละอองทำให้บ้านเรือนสกปรก มีคนบางกลุ่มเท่านั้นที่เห็นคุณค่าและประโยชน์ของดินอย่างแท้จริงและได้พยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อที่จะดึงเอาคุณสมบัติเด่นของดินแต่ละแหล่งมาใช้ประโยชน์ นอกเหนือจากเป็นดินที่พบเห็นอยู่ทั่วไป สำหรับประเทศไทยการศึกษาและพัฒนาทรัพยากรดินจากสิ่งที่ไม่มีค่า ให้มีค่ามีราคา และได้รับความสนใจมากในช่วง10-15 ปีที่ผ่านมา และดินดังกล่าวสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศ 20-30 ล้านบาทในช่วง 3-4 ปีก่อนหน้านี้ (1999-2000)[1] ราคาต่อตันของดินแต่ละแหล่งก็ต่างกันไปขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและคุณภาพของดิน ดินแหล่งไหนมีคุณสมบัติที่ดีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีก็จะมีราคาแพง ดินแหล่งไหนที่มีคุณสมบัติด้อยกว่าราคาก็จะลดลั่นลงไป

ในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงดิน 2 กลุ่มด้วยกัน คือ ดินขาวและดินเหนียว ทั้งนี้เนื่องจากมีการนำดินขาวและดินเหนียวมาใช้กันมาก ดินขาวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกชนิดผลิตภัณฑ์สีขาว (whiteware) อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมสี และสำหรับดินเหนียวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นส่วนใหญ่

มาตรฐานคุณลักษณะของดินดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นเพื่อทำการซื้อขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยใช้ชื่อในทางการค้าสำหรับดินขาวว่าเกาลิน (kaolin) หรือ China clay และดินเหนียวว่าบอลเคลย์ (ball clay)[(2)]

<u>ดินขาว</u>

เมื่อกล่าวถึงดินขาวคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า ดินขาว[3] คือดินที่มีสีขาวหรือสีซีดจางในสภาพที่ยังไม่ได้เผาและเมื่อผ่านการเผาแล้ว ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า คำว่า "ดินขาว" จึงถูกนำมาใช้กันโดยทั่วไป สำหรับนักเซรามิกเมื่อกล่าวถึงดินขาวนอกจากจะหมายถึงสีขาวของเนื้อดินที่ปรากฏแล้วยังหมายความถึงดินที่มีแร่ kaolinite เป็นองค์ประกอบหลักด้วย เนื่องจากในการนำมาใช้งาน แร่ kaolinite เป็นหัวใจหลักทำให้เกิดโครงสร้างที่ให้ความแข็งแกร่งกับผลิตภัณฑ์เซรามิก

ในธรรมชาติการเกิดของดินขาว (kaolin) มี 2 ลักษณะ[4] คือ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของแร่ feldspar และพวก aluminosilicate โดยขบวนการ weathering และเกิดจาก

การพัดพาของแร่ kaolinite ไปสะสมในแอ่งตะกอนน้ำจืด เราเรียกแหล่งดินที่มีลักษณะการเกิดแบบแรกว่า แหล่งดินขาวปฐมภูมิ (Primary Kaolin Deposits) และเรียกแหล่งดินที่มีลักษณะการเกิดแบบที่สองว่าแหล่งดินขาวทุติยภูมิ (Secondary Kaolin Deposits) จากการเกิดของดินขาวที่ต่างกันนี้เองที่ทำให้ดินขาวที่พบในแต่ละแหล่งมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน โดยจะมีแร่ kaolinite เป็นองค์ประกอบหลัก และมีแร่อื่นปะปนอยู่ ได้แก่ อิลไลท์ ควอทซ์ มอนต์มอริลโอไนต์ เป็นต้น

รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะของดินขาว

ผลึกบริสุทธิ์ของแร่ดินขาว[3] (kaolinite) มีองค์ประกอบทางเคมีเป็น $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ หรือ 39.8%Al_2O_3, 46.3%SiO_2 และ 13.9%H_2O แต่ในธรรมชาติองค์ประกอบเหล่านี้จะเปลี่ยนไปเนื่องจากการถูกแทนที่ด้วยโลหะธาตุอื่น และการเกิดของดินขาวที่มักเกิดปะปนกับสารอื่น จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่ผ่านมา สำหรับในประเทศไทยแล้วแหล่งดินขาวที่มีคุณภาพดี มีแร่ kaoloinite เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง ได้แก่แหล่งดินขาวหาดส้มแป้น จังหวัดระนอง รองลงมาได้แก่ แหล่งอำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส และแหล่งดินขาวปราจีนบุรี ดินขาวแหล่งระนองและนราธิวาส เป็นดินขาวที่เกิดจากขบวนการ weathering สำหรับดินขาวปราจีนบุรีนั้นเกิดจากการพัดพาและสะสมตัว ดินขาวปราจีนบุรีจึงมีแร่อื่นปะปนอยู่มากกว่า คุณภาพจึงด้อยกว่าดินขาวระนองและนราธิวาส แต่ถึงกระนั้นดินขาวปราจีนบุรีก็ยังจัดเป็นดินขาวเกรดดีตัวหนึ่ง

จากคุณลักษณะที่แตกต่างกันของดินแต่ละแหล่งนี้เองทำให้การนำดินขาวมาใช้จึงควรต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่ต้องการเป็นสำคัญ เพื่อจะได้นำดินแต่ละแหล่งมาใช้ให้เหมาะสมในงานแต่ละอย่าง เช่น

- อุตสาหกรรมกระดาษ ดินขาวจะถูกใช้เป็นตัวเคลือบผิวกระดาษและเป็น filler ดังนั้นจึงต้องการคุณสมบัติที่เด่นทางด้าน brightness ขนาดอนุภาคต้องเล็กมาก

เพื่อให้ผิวกระดาษละเอียด เรียบ และบางครั้งมีการกำหนดความคมของอนุภาค ซึ่งมีผลต่อการขูดขีดกับหัวปากกา

- อุตสาหกรรมยาง ต้องการคุณสมบัติเด่นทางด้าน ความละเอียดของอนุภาคที่เล็กมาก ไม่ต้องการความขาว
- อุตสาหกรรมสี ต้องการคุณสมบัติเด่นทางด้าน ความขาวสว่าง การดูดซึม และสารที่ละลายน้ำ
- อุตสาหกรรมยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ย ต้องการคุณสมบัติเด่นทางด้านความเป็นกรด-ด่าง เมื่อทำเป็นสารละลาย และปริมาณสารหนูต่ำ
- อุตสาหกรรมเซรามิก ต้องการคุณสมบัติเด่นทางด้านสีหลังเผา การหดตัว และความแข็งแรง

<u>ดินเหนียว</u>

ดินเหนียวเป็นวัตถุดิบอีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญโดยเฉพาะในทางเซรามิก ดินเหนียวเป็นดินตะกอนที่มีขนาดของเม็ดอนุภาคละเอียดมาก เกิดจากการพัดพาเอาดินที่ถูกกัดกร่อนมาเป็นเวลานาน ไปสะสมทับถมในที่ลุ่ม มักมีซากพืชซากสัตว์หรือสารอินทรีย์อื่นๆ ปะปนอยู่ เป็นผลให้ดินมีความเหนียว อนุภาคดินยึดเกาะกันได้ดี สีของดินที่ปรากฏจะขึ้นอยู่กับอินทรีย์สารและสิ่งเจือปน ดินเหนียวจึงมีสีมากมาย ตั้งแต่สีขาว สีเทา สีเหลือง สีแดงไปจนถึงสีดำ ในที่นี้เราแบ่งดินเหนียวหรือพลาสติกเคลย์ (plastic clay) ออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกัน คือ ดินเหนียวที่มีโทนสีขาว เทา ดำ เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงแล้วให้สีขาวหรือสีครีม เรียกว่าบอลเคลย์ (ball clay) และดินเหนียวที่มีสีอื่น เช่น สีแดง สีเหลือง เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นแล้วให้เนื้อดินสี เรียกดินนี้ว่าดินเหนียวสี ในการเลือกนำดินเหนียวทั้ง 2 กลุ่มมาใช้ จึงควรเลือกจากคุณลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการ

รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะของดินเหนียวดำ

บอลเคลย์ (Ball Clay) คือ ดินที่มีขาว สีเทาอมเหลือง จนถึงสีดำก่อนเผา และเมื่อผ่านการเผาแล้วสีขาวหรือสีเทา เป็นดินที่ประกอบด้วยแร่ kaolinite เป็นส่วนใหญ่เหมือนกับดินขาว เพียงแต่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ คุณสมบัติหลังเผาคล้ายดินขาว องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณจะมี SiO_2 40-60%, Al_2O_3 30% น้ำผลึกและสารอินทรีย์ประมาณ 10% นอกจากนี้มีพวก SiO_2 ,Fe_2O_3 ,CaO ,MgO ,FeS , K_2O,Na_2O ฯลฯ ปนอยู่

รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะของดินเหนียวสี

ดินเหนียวสี หมายถึง ดินที่มีสีอื่นๆ ที่ไม่ใช่สีขาว เนื้อดินประกอบด้วยแร่ดินชนิดต่างๆ เช่น kaolinite, montmoillonite, illite และแร่ชนิดอื่น เช่น ควอทซ์ เฟลด์สปาร์ และออกไซด์ต่างๆ เช่น เหล็กออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ เป็นต้น ดินสีไม่จัดอยู่ในกลุ่มของดินขาว (kaolin) และบอลเคลย์ (ball clay) เพราะเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูง เนื้อดินที่ได้ไม่เป็นสีขาวและดินสีจะไม่ทนไฟ ซึ่งต่างจากดินขาวและดินบอลเคลย์

ดินเหนียวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นส่วนใหญ่ ด้วยคุณลักษณะและคุณสมบัติที่โดดเด่นของดินเหนียว นั่นก็คือ ความเหนียว ซึ่งเป็นตัวช่วยในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินปั้นได้ดีขึ้น ช่วยในการไหลตัวของน้ำดินขณะเทแบบ และให้ความแข็งแรงกับชิ้นงานเมื่อแห้ง นอกจากนี้ดินเหนียวยังมีสิ่งเจือปนมากและสิ่งเจือปนเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยเสริมปฏิกิริยาระหว่างมวลสารในเนื้อดินปั้นขณะทำการเผา เปรียบเสมือนตัวช่วยประสานอนุภาคของเนื้อดินให้เกาะกันแน่นขึ้น สำหรับดินสีนอกจากให้ความเหนียวแล้วยังให้สีที่แตกต่างกัน เป็นลักษณะเฉพาะตัวของดินแต่ละแหล่ง ดินสีที่ถูกนำมาใช้ส่วนใหญ่จึงถูกพิจารณาจากสีที่ให้เป็นสำคัญ ส่วนความเหนียวเป็นเหตุผลที่รองลงไป

ในทางปฏิบัติ อุตสาหกรรมที่มีการนำดินขาวและดินเหนียวมาใช้ต้องประสบกับปัญหาหลายอย่างทั้งในการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ ปริมาณดินสำรอง ปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการขนย้าย เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อต้นทุนการผลิตและระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้อุตสาหกรรมอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องแก้ไขปัญหาเหล่านี้และต้องวางแนวทางสำหรับกิจการในอนาคตโดยการหาวัตถุดิบทดแทน ดินลำปางถูกนำมาใช้มากขึ้นในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ของประเทศ รวมทั้งส่งออกขายยังต่างประเทศ ในอดีตดินลำปางถูกนำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาจำพวกผลิตภัณฑ์ภายในครัวเรือน เช่น จานชาม แจกัน ของชำร่วย ผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดลำปางคือถ้วยชาม เรารู้จักในนามของ“ถ้วยตาไก่” นอกจากดินลำปางแล้วยังมีดินแหล่งอื่นอีกที่น่าสนใจ เช่น ดินอุตรดิตถ์ ดินลพบุรี เป็นต้น ในรายงานฉบับนี้ได้ทำการศึกษาดินจากแหล่งที่น่าสนใจของจังหวัดลำปาง โดยเฉพาะดินขาวและดินเหนียวซึ่งเป็นดินแหล่งใหญ่ มีปริมาณสำรองมาก และจากข้อมูลทางสถิติ ในช่วง 5-6 ปีที่ผ่านมาพบว่าในประเทศ

แหล่งดินขาวและดินเหนียวของจังหวัดลำปางเป็นดินที่มีการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมต่อปีมากที่สุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษา

ดินขาวและดินเหนียวเป็นวัตถุดิบที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมเซรามิกและแก้ว อุตสาหกรรมกระดาษและอุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมเหล่านี้ต้องการคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกันในการนำมาใช้ประโยชน์ และเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากทรัพยากรดินอุตสาหกรรมให้มากที่สุด สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 ในฐานะหน่วยงานทางวิชาการของกรอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่และมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือทางวิชาการได้ตระหนักถึงความสำคัญของดินดังกล่าวเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม จึงได้จัดทำโครงการในการศึกษาคุณภาพและปริมาณสำรองของดิน ประกอบการพิจารณาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม โดยเลือกทำการศึกษาดินขาวและดินเหนียวของจังหวัดลำปางก่อน ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดลำปางมีแหล่งดินขาว และดินเหนียวแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศ และดินขาวของจังหวัดลำปางถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศปีหนึ่งๆ จำนวนมาก การศึกษาและการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวนี้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของดินขาวและดินเหนียว และเป็นข้อมูลสำหรับประกอบการพิจารณาการนำดินแต่ละแหล่งของจังหวัดลำปางมาใช้ประโยชน์

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของดินสีขาวและดินเหนียวจากแหล่งที่สำคัญและน่าสนใจของจังหวัดลำปาง

1.2.2 ศึกษาการนำดินสีขาวและดินเหนียวจากแหล่งที่สำคัญของจังหวัดลำปางไปใช้ประโยชน์

1.2.3 ศึกษาปริมาณสำรองโดยประมาณของแหล่งดินขาวและดินเหนียวที่สำคัญและน่าสนใจของจังหวัดลำปาง

1.3 ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน

1.3.1 เตรียมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแหล่งดินสีขาวและดินเหนียวที่สำคัญและน่าสนใจของจังหวัดลำปาง

1.3.2 งานภาคสนาม

เก็บตัวอย่างดินสีขาวและดินเหนียวของแหล่งดินที่สำคัญและน่าสนใจ และการเก็บตัวอย่างดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวแทนของทั้งระบบได้

1.3.3 งานในห้องปฏิบัติการ

1.3.3.1 การวิเคราะห์ด้วยวิธี X-ray diffraction เพื่อหาองค์ประกอบของแร่ดิน

1.3.3.2 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่นสี ความขาว การหดตัว และความแข็งแรงหลังการเผา เป็นต้น

1.3.3.3 การวิเคราะห์ด้วยวิธี wet analysis เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมี

1.4 แหล่งดินที่ทำการศึกษา

1. แหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน ของบริษัทเหมืองบ้านปู จำกัด (มหาชน) อ.แม่ทะ จ.ลำปาง
2. แหล่งดินบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ จ.ลำปาง
3. แหล่งดินขาวเขาปางค่า และดอยม่อนปันคำ ของบริษัทไทยเกาลิน จำกัด อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง
4. แหล่งดินบ้านไผ่ปง ต. เมืองมาย อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง
5. แหล่ง pottery stone บริษัทดินขาวเมืองงาว จำกัด ต.บ้านหวด อ.งาว จ.ลำปาง
6. แหล่งดินเหนียวบ้านเอื้อม ของบริษัทไทยเยอรมันเซรามิคอินดัสทรี จำกัด ต.บ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง

บทที่ 2
คุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปเพื่อการพิจารณาใช้ประโยชน์

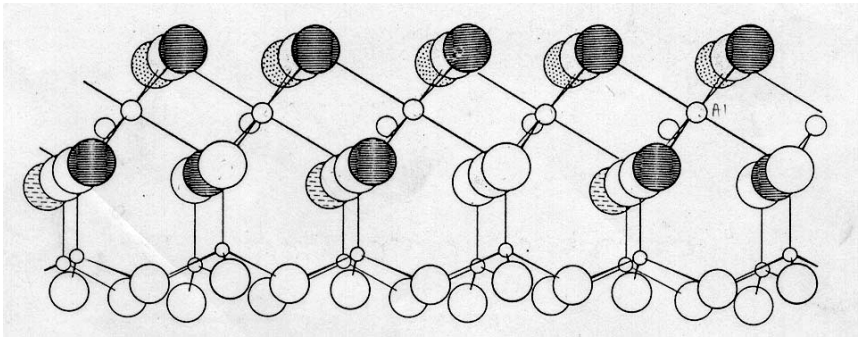
2.1 ดินขาว

ดินขาวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมยางและอุตสาหกรรมสี เป็นต้น โดยเริ่มแรกนั้นดินขาวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกและมีการค้นคว้าทดลองจนกระทั่งทราบถึงคุณสมบัติและประโยชน์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นได้

2.1.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปของดินขาว

2.1.1.1 โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี

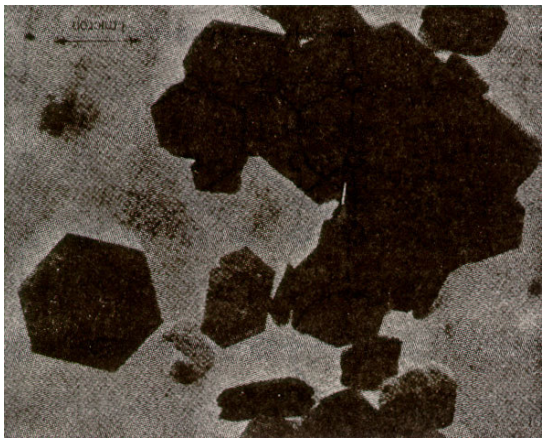
ดินขาวเป็นแร่ดินที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันไปตามโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี การเรียกชื่อดินจึงแตกต่างกันไป แร่ดินขาวเป็นสารประกอบพวก hydrous aluminium silicate เกิดจากการเรียงตัวของ tetrahedral $(Si_2O_5)_n$ sheet (T) กับ octahedral $(AlO(OH)_2)$ sheet (O) ในลักษณะโครงสร้างที่ต่างกัน เช่น kaolinite จะมีการจัดเรียงตัวแบบ T:O ตามแนวแกน C เกิดโครงสร้างเป็น triclinic ดังแสดงในรูปที่ 2.1



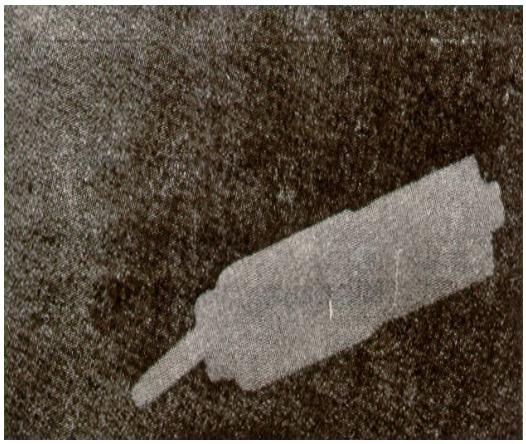
รูปที่ 2.1 แสดงการจัดเรียงโครงสร้างของ Kaolinite[5]

Dickite และ nacrite มีองค์ประกอบทางเคมีคล้าย kaolinite แต่ dickite มีโครงสร้างเป็น monoclinic และ nacrite มีโครงสร้างเป็น orthorhombic การจัดเรียงตัวของโครงสร้างที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของดินที่ต่างกัน เช่นเมื่อดินเหล่านี้ถูกกระตุ้นด้วย ความร้อน ดินขาว kaolinite จะเกิดการเปลี่ยนแปลงก่อนดินขาว dickite และ nacrite

นอกจากโครงสร้างแล้วรูปร่างที่ต่างกันก็มีผลต่อคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินเช่นกัน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ kaolinite และ halloysite ดินทั้งสองชนิดนี้มีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายกัน แต่มีรูปร่างที่ต่างกัน โดย kaolinite มีรูปร่างเป็นแผ่น (sheet) และ halloysite มีรูปร่างเป็นหลอด (tubular) ดังแสดงในรูป 2.2 ในการนำไปใช้ประโยชน์เราสามารถใช้ kaolinite ในงานเซรามิกได้ดี แต่เราไม่นิยมใช้ halloysite ในงานเซรามิกทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของ halloysite มีผลต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์ non-uniform shrinkage ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายง่าย Halloysite จึงถูกนำไปในเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำแร่ดินมาใช้ต้องคำนึงถึงโครงสร้างของแร่ดินนั้นๆ ด้วย เพื่อจะได้เลือกนำมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสม



1)



2)

รูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างลักษณะของ[3] 1) Kaolinite 2) Halloysite

ผลึกแร่ดินขาวบริสุทธิ์ (kaolinite) ประกอบด้วย 46.3%SiO_2 , 39.8%Al_2O_3 และ 13.9%H_2O แต่ในธรรมชาติของแร่ดินขาวที่พบมักมีสารประกอบออกไซด์ของ Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO , K_2O และ Na_2O ปะปนอยู่ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงองค์ประกอบทางเคมีของดินขาวจึงมักกล่าวถึงองค์ประกอบออกไซด์ที่สำคัญ 8 ตัวด้วยกัน คือ SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO , K_2O และ Na_2O ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของดินขาว[4]

Grade producer/Country	Standard Porcelain ECCI (UK)	Remblend ECCI (UK)
SiO_2	48	48
Ai_2O_3	37	37
Fe_2O_3	0.65	1.0
TiO_2	0.02	0.05
CaO	0.07	0.07
MgO	0.30	0.30
K_2O	1.60	2.0
Na_2O	0.10	0.1
LOI	12.5	12.1

จากองค์ประกอบทางเคมีนี้ สามารถบอกให้เราทราบคุณลักษณะหรือคุณสมบัติบางประการของดินดังกล่าวได้ เช่น ปริมาณของ K_2O และ Fe_2O_3 ในดินขาว Remblend สูงกว่า Standard Porcelain และเปอร์เซ็นต์ของออกไซด์ตัวอื่นใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถคาดเดาได้ว่าจุดหลอมตัวของ Remblend ต่ำกว่า Standard Porcelain และเมื่อสังเกตเปอร์เซ็นต์ของ TiO_2 และ Fe_2O_3 สามารถคาดเดาได้ว่าดิน Remblend น่าจะให้สีที่คล้ำกว่า Standard Porcelain เป็นต้น

ดินขาวเกิดจากโครงสร้างที่เป็นร่างแหของ Si-O tetrahedra ยึดกับโครงสร้างที่เป็นร่างแหของ Al-O Octahedra ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เสถียร โดยระหว่างชั้นอาจมีสารอื่นเชื่อมอยู่ ทำให้ดินขาวที่ได้มีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่ต่างกัน ผลึก kaolinite ที่สมบูรณ์ไม่มีสารใดเชื่อมระหว่างชั้น จะเป็น kaolinite ที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี แต่สำหรับดินขาว Illite ระหว่างชั้น TOT ถูกเชื่อมด้วยโพแทสเซียม ทำให้ Illite ทนต่อปฏิกิริยาเคมีได้น้อยกว่า kaolinite จากคุณสมบัติข้อนี้การใช้ประโยชน์จากดินขาว kaolinite จึงกว้างกว่าดินขาว Illite

2.1.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ[3]

การทราบคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ดินขาวจะช่วยให้เราสามารถทำนายคุณสมบัติของเนื้อดินซึ่งมีแร่ดินเหล่านั้นผสมอยู่ได้ดีพอสมควร เช่น ขนาด รูปร่าง น้ำหนักหรือความหนาแน่นของเนื้อดิน

ขนาด เป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากอันหนึ่ง เพราะมีความเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติด้านความเหนียว (plasticity) ความแข็งแรงเมื่อแห้ง (drying strength) ความสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลและการหดตัวเมื่อแห้ง (drying shrinkage) ดินเม็ดละเอียดจะให้ความเหนียว การหดตัวเมื่อแห้งมากกว่าดินเม็ดหยาบ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุมูลของดินเม็ดละเอียดจะดีกว่าเม็ดหยาบ แต่คุณสมบัติด้านความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุมูล (base exchange capacity) นี้ สำหรับแร่ kaolinite มีค่าน้อยมากเพราะในการแทนที่ของอนุมูลบวกในโครงสร้างโดยเฉพาะผลึก kaolinite บริสุทธิ์จะไม่สามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลได้เลย จะเกิดได้กับผลึกที่ไม่สมบูรณ์หรือผลึกขนาดเล็กของแร่พวก three layer ซึ่ง kaolinite ดูดซับไว้ที่ผิว

รูปร่าง ดินขาวมีหลายรูปร่าง ทั้งที่เป็นทรงกลม เป็นแผ่น เป็นหลอด จากลักษณะรูปร่างนี้เราสามารถทำนายการลอยตัวของเม็ดดินในน้ำได้ รูปร่างกลมจะตกตะกอนได้เร็ว ในขณะที่รูปร่างที่เป็นแผ่นจะให้การลอยตัวที่ดี เป็นต้น

น้ำหนักและความหนาแน่น บอกให้เราทราบถึงความสามารถในการลอยตัวขณะ เป็นน้ำดิน ระยะเวลาในการตกตะกอน

2.1.1.3 คุณสมบัติดานความร้อน

เมื่อดินขาวได้รับพลังงานความร้อน จะให้ผลที่เกิดขึ้นแบ่งเป็นหลายขั้นตอนตามชนิดของดินดังนี้

กรณีของดินขาว kaolinite

$$\underset{\text{Kaolinite}}{Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O} \xrightarrow{>550\ C} \underset{\text{Metakaolin}}{Al_2O_3 \cdot 2SiO_2} \xrightarrow{>850\ C} \underset{\text{Spinel}}{Al_2O_3 \cdot SiO_2} \xrightarrow{>1200C} \underset{\text{Mullite}}{3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2}$$

2.1.2 การใช้ประโยชน์ดินขาวในอุตสาหกรรมต่าง ๆ[6]

2.1.2.1 อุตสาหกรรมกระดาษ

ดินขาวที่ผลิตได้ทั้งหมดเกือบ 50% ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระดาษสำหรับนิตยสาร โดยใช้ผสมในเยื่อกระดาษและสารเคลือบผิวประมาณ 30% ทั้งนี้การใช้ดินขาวทำกระดาษช่วยลดต้นทุนการผลิตลงเพราะราคาดินขาวจะถูกกว่าเมื่อเทียบกับการใช้เยื่อไม้ การเลือกดินขาวมาเป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษเนื่องจากคุณสมบัติที่ดีของดินขาวคือ

- ดินขาวเฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมีตัวอื่นๆ ที่ใช้ทำกระดาษ
- ดินขาวทำให้กระดาษเงามัน
- ดินขาวมีความหนืดต่ำในทุกระบบ สามารถนำมาใช้เคลือบผิวพวก high solid content ใช้ในขบวนการผลิตเร็ว (high speed production) โดยให้ความหนาของการเคลือบที่ถูกต้องและความทึบของกระดาษที่สม่ำเสมอ

2.1.2.2 อุตสาหกรรมยาง

ดินขาวถูกนำมาใช้เป็นตัวเติมเพื่อเป็นที่ยึดเกาะในการทำยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ โดยใช้เป็นส่วนผสมใน Latex เพื่อเพิ่มความแข็งแรง (strength) เพิ่มความทนต่อการขูดขีด (abrasion resistance) และเพิ่มความแข็งแน่น (rigidity) โดยดินขาวที่ใช้จะถูกเรียกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ hard kaolin และ soft koalin

Hard-kaolin เป็นดินขาวที่มีความแข็งแรงกว่า soft kaolin แต่อ่อนกว่า flint kaolin หรือ flint clay hard kaolin มีอนุภาคขนาดเล็กมาก ซึ่งจะช่วยปรับปรุง tensile strength ของยาง ทำให้ทนต่อการฉีกขาดและการขูดขีด ส่วนใหญ่ hard kaolin ถูกนำไปใช้ในการผลิต footware และ cable covers

Soft-kaolin เป็นดินขาวที่มีความบกพร่องด้านความแข็งแรงจึงถูกนำไปใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นต่ำ แต่ต้องการสมบัติทางด้านการทนทานต่อการขูดขีด เช่น floor tile และพวก soft rubber

2.1.2.3 อุตสาหกรรมสี

ดินขาวที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมสี มีคุณสมบัติดังนี้

- เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี
- มี high covering power
- มีคุณสมบัติการไหลตัวที่ต้องการ

- ราคาถูก
- ให้สีขาว
- ช่วยลดปริมาณของ pigment ที่ใช้
- มีคุณสมบัติด้านการกระจายตัวที่ดี
- มีช่วงการกระจายอนุภาคที่กว้าง สามารถใช้ในการทำสีได้หลายชนิด เช่น อนุภาคขนาดหยาบใช้ผสมสีชนิดด้าน ทึบไม่สด อนุภาคขนาดละเอียดใช้ผสมในสีที่ต้องการความมันเงา

1)

2)

3)

รูปที่ 2.3 แสดงอุตสาหกรรมที่มีการนำดินขาวมาใช้เป็นวัตถุดิบ[8]

1) อุตสาหกรรมกระเบื้อง 2)อุตสาหกรรมเครื่องสุขภัณฑ์ 3) อุตสาหกรรมถ้วยชาม

2.2 ดินเหนียว

ดินเหนียวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการแบ่งเกรดดินเหนียวให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น งานที่ต้องการความเหนียวไม่ต้องการความขาวจะเลือกใช้ plastic clay หรืองานที่ต้องการทั้งความเหนียวและความขาวจะเลือกใช้ ball clay ซึ่งในแต่ละงานยังต้องจำแนกต่อไปอีกคืองานนั้นๆ ต้องการความขาวที่มากน้อยเพียงใด (ดินเหนียวที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ Porcelain ต้องให้ความขาวมากกว่าดินเหนียวที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ Earthenware) นอกจากความขาวยังมีคุณสมบัติอื่นที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย เช่น การหลอมตัว การหดตัว %คาร์บอนหรือสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่ในเนื้อดิน

บอลเคลย์ (Ball clay) และพลาสติกเคลย์ (Plastic clay)

ใน American Society for Testing & Materials[9] และ Industrials Minerals and Rocks[6] ให้คำจำกัดความของบอลเคลย์ คือ ดินทุติยภูมิที่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ มีความเหนียวสูง ความแข็งแรงเมื่อแห้งสูง เมื่อเผาแล้วให้สีที่ขาวขึ้น ดินบอลเคลย์มีองค์ประกอบของ kaolinite มากกว่า 70% สีหลังเผาที่ปรากฏจะขึ้นกับปริมาณของ kaolinite และสิ่งเจือปนในเนื้อดิน บอลเคลย์ถูกจัดเป็นดินเหนียวชนิดหนึ่ง

Ball clay[7] : A sedimentary kaolinitic clay that fires to a white colour and which, because of its very fine particle size, is highly plastic. The name is devived from the original method of winning in which the clay was cut into balls, each weighing 30-35 lb. As dug, ball clay are often blue or black owing to their high content of carbonaceous matter.

ในทางเซรามิกเราจะแยก ball clay ออกมาจาก plastic clay โดยใช้ปริมาณของ kaolinite เป็นสำคัญ ดินเหนียวที่มี kaolinite มากกว่า 70% เรียกว่า ball clay[6] ดินเหนียวที่มี kaolinite ต่ำกว่า70% เรียกว่า plastic clay ลักษณะทั่วไปของ plastic clay คล้ายบอลเคลย์ เช่น สีก่อนเผา สารอินทรีย์ที่ปะปนในเนื้อดิน ความเหนียวและความแข็งแรงเมื่อแห้ง ผลของปริมาณ kaolinite ใน plastic clay ต่ำกว่าในบอลเคลย์ทำให้สีที่ปรากฏหลังเผาคล้ำกว่าบอลเคลย์ และความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์หลังเผาที่ผลิตด้วย plastic clay ต่ำกว่าของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยบอลเคลย์

2.2.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปของดินเหนียว

2.2.1.1 โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี

ดินบอลเคลย์เกิดจากการพัดพาและสะสมตัวของ disordered kaolinite ขนาดเล็ก เกิดปะปนกับอิลไลต์ มอนต์มอริลโลไนต์ ไมกา ควอทซ์และสารประกอบคาร์บอน เป็นผลให้

บอลเคลย์มีโครงสร้างที่ไม่แน่นอน แต่องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับ kaolin ดังที่กล่าวมาแล้วว่าบอลเคลย์มี kaolinite เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ สำหรับพลาสติกเคลย์นั้นเปอร์เซ็นต์ของ kaolinite ในส่วนประกอบจะลดลง และเปอร์เซ็นต์ของควอทซ์และไมกาเพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพของพลาสติกเคลย์ด้อยกว่าบอลเคลย์ แต่องค์ประกอบโดยทั่วไปจะไม่หนีสารประกอบทั้ง 8 ตัวในดินขาว ในการนำบอลเคลย์หรือพลาสติกเคลย์มาใช้งานเราจะให้ความสำคัญกับเปอร์เซ็นต์เคลิโอไนท์ ไมกาและควอทซ์ เพราะมีผลต่ออุณหภูมิในการเผาและสีที่ปรากฏหลังเผา องค์ประกอบทางเคมีของบอลเคลย์และพลาสติกเคลย์ที่กล่าวถึงมีอยู่ 9 ตัวคือ SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO , K_2O , Na_2O และ C ในบางครั้งยังกล่าวถึงเปอร์เซ็นต์ของ H_2O ด้วยเนื่องจากมีผลต่อการหดตัวและการกำจัดน้ำส่วนเกิน ดังแสดงในตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของ ball clay และ plastic clay[4]

Grade Produceer/Country	Hywite Superb S. Devon ECCI (UK)	Hymod Blue Dorset ECCI (UK)	Mae San Mae Than Claymin (TH)	Surat-Nakornsri (TH)
SiO_2	49.0	53.0	60.4	49.7
Al_2O_3	32.0	31.0	25.4	31.05
Fe_2O_3	1.1	1.4	1.2	2.08
TiO_2	0.9	0.9	0.5	0.22
CaO	0.2	0.3	0.3	0.22
MgO	0.3	0.5	0.5	0.36
K_2O	1.8	3.1	2.4	2.41
Na_2O	0.3	0.4	0.3	0.17
LOI	14.0	9.2	9.0	13.66
C	2.5	0.4	1.5	
Kaolins	70.0	57.0	41.0	50.7
Mica	19.0	33.0	24.0	22.5
Quartz	6.0	8.0	25.0	9.7

จากตาราง 2.2 จะเห็นว่าดินเหนียวคุณภาพดีสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ คือ ดินของ S.Devon , Surat-Nakornsri , Dorset และ Mae Than ตามลำดับ (ดินของ S.Devon จัดเป็นบอลเคลย์ สำหรับอีก 3 แหล่งที่เหลือจัดเป็นพลาสติกเคลย์ ตามคำนิยาม)

จากองค์ประกอบทางเคมีนี้ทำให้เราสามารถคาดเดาคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินได้ดังนี้ ดินแม่ทานมี %SiO_2 สูง(จากตาราง 2.2) และ%SiO_2 ที่มีค่าสูงนี้มาจาก free silica ซึ่งโดยทั่วไปถ้า free silica สูงแนวโน้มของความเหนียวจะลดลง เราจึงสามารถคาดเดาได้จากองค์ประกอบทางเคมีนี้ได้ว่า ดินแม่ทานมีความเหนียวน้อยกว่าดิน S.Devon , Surat-Nakornsri และ Dorset

%Al_2O_3 ถ้ามีค่าสูงดินมีแนวโน้มจะเหนียว ความขาว ความแข็งแรง และความทนไฟมากขึ้น จากตาราง 2.2 จึงสามารถคาดเดาความเหนียว ความขาว ความแข็งแรง และความทนไฟของดินได้ดังนี้ S.Devon > Surat-Nakornsri > Dorset > Mae Than ตามลำดับ

%TiO_2 และ %Fe_2O_3 ทั้งสองตัวนี้ บอกให้เราทราบหรือคาดเดาสีของดินเมื่อนำมาใช้งานได้เพราะทั้ง TiO_2 และ Fe_2O_3 จะทำให้สีของดินคล้ำและออกสีเหลืองซึ่งเป็นปัญหามากในการนำมาใช้งาน ดังนั้นในการเลือกใช้ดินสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจึงมีการกำหนด %TiO_2 และ %Fe_2O_3 ไว้ เช่น ในผลิตภัณฑ์กระเบื้องชนิด Granite[10] โดยปกติ TiO_2 < 1.5% และ Fe_2O_3 1.0% เป็นต้น

2.2.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

ขนาด	ดินเหนียวมีขนาดละเอียดมากกว่าดินขาว ขนาดของดินเหนียวจะละเอียดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่พบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ยิ่งแหล่งดินที่พบห่างไกลจากแหล่งดินเดิมมากเท่าไหร่ขนาดของเม็ดดินจะละเอียดมากขึ้นตามลำดับ
ความเหนียว	ดินเหนียวมีความเหนียวดีกว่าดินขาว การผสมดินเหนียวลงไปในเนื้อดินปั้นจะช่วยให้การขึ้นรูปดีขึ้น
การหดตัวเมื่อแห้ง	ดินเหนียวมีการหดตัวมากน้อยแตกต่างกันขึ้นกับแหล่งที่พบหรือชนิดของดินเหนียวนั้นๆ เช่น ดินเหนียวที่มี SiO_2 สูง การหดตัวจะต่ำมาก แต่ดินเหนียวที่มีอินทรีย์สารในองค์ประกอบสูงจะมีการหดตัวมาก อย่างไรก็ตามในการนำไปใช้ผสมในเนื้อดินปั้นเราสามารถปรับการหดตัวของเนื้อดินผสมให้มีการหดตัวที่เหมาะสมได้
ความแข็งแรงก่อนเผา	ปกติดินเหนียวจะมีความแข็งแรงเมื่อแห้งสูงกว่าดินขาว เมื่อนำไปผสมในเนื้อดินปั้น ดินเหนียวจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากการแตกหักของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาขณะมีการเคลื่อนย้าย

2.2.1.3 คุณสมบัติด้านความร้อน

ดินเหนียวจะมีคุณสมบัติด้านความร้อนต่ำกว่าดินขาว เมื่อได้รับพลังงานความร้อนดินเหนียวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิต่ำกว่าดินขาวเนื่องจากดินเหนียวมีปริมาณ flux ในเนื้อดินสูงกว่าดินขาว ทำให้การเกิดปฏิกิริยาในดินเหนียวเกิดได้ดีและเร็วกว่า

2.2.2 การใช้ประโยชน์ดินเหนียวในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ดินเหนียวถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

- อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ของชำร่วยและเครื่องประดับ

  ในอุตสาหกรรมนี้ดินเหนียวถูกนำมาใช้ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้น 20-30% ขึ้นอยู่กับการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ ในการขึ้นรูปด้วยวิธีเทแบบ จะใช้ดินเหนียวประมาณ 20% เพื่อช่วยในการไหลตัวของเนื้อดิน ถ้าใช้ดินเหนียวมากหรือน้อยเกินไปน้ำดินจะไหลตัวไม่ดี อาจจะจับตัวเป็นก้อนหรือได้ผลิตภัณฑ์หนาหรือไม่สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ ในการขึ้นรูปโดยอาศัยความเหนียว เช่น การปั้นด้วยมือ จะใช้ดินเหนียวประมาณ 30%
- อุตสาหกรรมกระเบื้อง

  ดินเหนียวจะเป็นวัตถุดิบที่ละเอียดที่สุดในส่วนผสม เป็นตัวให้ความเหนียวทำให้สามารถขึ้นรูปได้ดี ให้ความแข็งแรงแก่กระเบื้องทั้งก่อนเผาและหลังเผา ทำให้ไม่แตกหักระหว่างการขนย้าย โดยปกติปริมาณดินเหนียวที่ใช้ในการทำกระเบื้องอยู่ในช่วง 35-50%
- อุตสาหกรรมลูกถ้วยไฟฟ้า

  ลูกถ้วยไฟฟ้ามีการขึ้นรูปด้วยการกลึง ซึ่งต้องการความเหนียวมาก โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 20-30% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณ Al_2O_3 ที่มีในดินเหนียวแต่ละตัว
- อุตสาหกรรมเครื่องสุขภัณฑ์

  การนำดินเหนียวมาใช้ในเครื่องสุขภัณฑ์จะแตกต่างกันตามชนิดของสุขภัณฑ์ เช่น Sanitary earthenware จะใช้ดินเหนียวผสมในเนื้อ body 22-24% , Vitreous-china sanitaryware ใช้ดินเหนียวผสมในเนื้อ body 20-30% และใน sanitary fireclay ใช้ดินเหนียวผสมใน engobe 5-15% เป็นต้น
- อุตสาหกรรม electric porcelain

  มีการผสมดินเหนียวในเนื้อ body ประมาณ 18%

บทที่ 3
ธรณีวิทยาแหล่งแร่

3.1 แหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

แหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน ตั้งอยู่บริเวณตอนใต้ของบ้านแม่ทาน ต.สันดอนแก้ว อ.แม่ทะ จ.ลำปาง อยู่บริเวณพิกัดฉากสากลแนวตั้งจาก 545000E-548000E และ 1983000N-1987000N บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ของแผนที่ทหารระวาง 4844I (อ.สบปราบ) แหล่งแร่นี้เป็นส่วนของแอ่งที่ราบในหุบเขา วางตัวอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้

รูปที่ 3.1 แสดงหน้าเหมืองของแหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน

สภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแอ่งแม่ทาน เป็นชั้นถ่านหินแทรกสลับกับดินเหนียวในหินยุคเทอร์เชียรี ซึ่งประกอบด้วย หินทราย หินปูนและหินดินดาน รองรับด้วยหินยุคไทรแอสซิก ซึ่งประกอบด้วยหินทรายสีเทา-แดง ถึงน้ำตาลแดง หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินกรวดมนภูเขาไฟ และหินทัฟฟ์เนื้อไรโอไลต์ ซึ่งคาดว่าเป็นต้นกำเนิดดินเหนียวในแอ่ง ในการประเมินปริมาณสำรองดินเหนียวของแอ่งแม่ทานมีผู้ประเมินปริมาณแร่สำรองดังนี้

1. จุมพล คืนตัก และพิภพ วสุวานิช[11], 2530: ประเมินปริมาณสำรองแบบคาดคะเน (Inferred reserve) ของบอลเคลย์ในแอ่งแม่ทานที่มากกว่า 300,000 ตัน
2. กำแหง สีหะจันทร์[12], 2539: ประเมินว่ามีบอลเคลย์สำรองมากกว่า 3 ล้านตัน
3. วิวัฒน์ โตธีรกุล และนิวัฒน์ ศรีโคกกรวด[13], 2540: ประเมินปริมาณสำรองแบบคาดคะเนของบอลเคลย์ประมาณ 39,021,542 เมตริกตัน

รูปที่ 3.2 แสดงชั้นของดินเหนียวที่เกิดสลับกับถ่านหิน

3.2 แหล่งดินสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

แหล่งดินสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ ยังไม่มีรายงานการศึกษาสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และการประเมินปริมาณสำรอง แต่ดินแหล่งนี้ได้มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกแล้ว

รูปที่ 3.3 แสดงแหล่งดินสีบ้านหัวเสือ-ดอนไฟ

รูปที่ 3.4 แสดงกองดินหัวเสือ-ดอนไฟ

3.3 แหล่งดินขาวและ Pottery Stone เขาปางค่า อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

เขาปางค่าเป็นแหล่งผลิตดินขาวและ pottery stone ดั้งเดิมของจังหวัดลำปาง ตั้งอยู่บนเขาปางค่า ห่างจากบ้านปางค่าไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 1 กิโลเมตร ในท้องที่ ต.บ้านสา อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง บริเวณพิกัด 558000E-558500E และ 2047200N-2048500N บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหารระวาง 4946III (อ.แจ้ห่ม) สภาพแหล่งแร่ตั้งอยู่บนยอดเขา ซึ่งมีการผลิตดินขาวและ pottery stone อย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 3.5 แสดงดินขาวและ pottery stone แหล่งเขาปางค่า

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ของเขาปางค่า เป็นหินไรโอไลต์ที่มีอายุอ่อนกว่าแทรกซ้อนในหินดินดาน หินทรายแป้ง และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ซึ่งหินเหล่งนี้มีอายุในช่วงไทรแอสซิกตอนกลาง (วีระพงษ์ ตันสุวรรณและศรัณย์ จินดาสุทธิ์.2528) การประเมินปริมาณสำรองดินขาวและ pottery stone ของแหล่งเขาปางค่ามีผู้ประเมินปริมาณแร่สำรองดังนี้

1. อดุลย์ ใจตาบุตร[14], 2535 : ดินขาวและ pottery stone ประมาณ 35,750,000 ตัน
2. กองเศรษฐธรณีวิทยา[15], 2538 : ปริมาณแร่สำรองเป็นระดับปริมาณบ่งชี้ (Indicated reserves) 35,750,000 เมตริกตัน
3. วรกุล แก้วยานะ และนิพนธ์ ประไพตระกูล[16], 2540 : ดินขาว 3,267,187 ตัน และ pottery stone 6,662,500 เมตริกตัน

3.4 แหล่งดินขาวและ pottery stone ดอยม่อนปันคำ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

ดอยม่อนปางคำเป็นแหล่งดินขาวและ pottery stone ที่ตั้งอยู่บนยอดเขาและไหล่เขาสูงของดอยม่อนปางคำ อยู่ห่างจากบ้านปางค่า ต.บ้านสา อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง ไปในทิศไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 3.5 กิโลเมตร บริเวณพิกัด 560300E-562900E และ 2044600N-2048600N บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 ของกรมแผนที่ทหารระวาง 4946III (อำเภอแจ้ห่ม) มีสภาพภูมิประเทศเป็นยอดเขาสูงทอดตัวยาวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้

รูปที่ 3.6 แสดงแหล่งดินขาวและ pottery stone ดอยม่อนปันคำ

ดินขาวและ pottery stone เกิดจากหินไรโอไลต์ที่แทรกซอนผ่านหินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูนยุคเพอร์เมียนตอนกลาง และได้มีการประเมินปริมาณแร่สำรองไว้ดังนี้

1. วรกุล แก้วยานะ และนิพนธ์ ประไพตระกูล ,2540:[16] ปริมาณสำรองดินขาว 9,562,500 ตัน และ pottery stone 19,500,000 เมตริกตัน

3.5 แหล่ง pottery stone ไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

3.4 แหล่ง pottery stone บ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม

เป็นแหล่ง pottery stone ขนาดเล็ก ตั้งอยู่บริเวณด้านใต้ของ บ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง อยู่บริเวณพิกัด 566600E-566900E และ 2055300N-2056200N บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 ของแผนที่ทหาร ระวาง 4946III (อำเภอแจ้ห่ม) มีสภาพภูมิประเทศเป็นเนินเขาขนาดเล็กอยู่ชิดกับเชิงเขาสูงทางด้านทิศตะวันออก

รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะของ pottery stone แหล่งไผ่ปง

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ จากการสำรวจพบว่า pottery stone ที่พบเป็นหินภูเขาไฟประเภท intermediate rock (อาจเป็นแอนดีไซด์) ที่ผ่านขบวนการผุพัง และมีการเพิ่มปริมาณซิลิกาจากสารละลายที่มาจากภายนอก แทรกสลับกับชั้นของหินตะกอนภูเขาไฟ-หินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียนตอนล่างและหินปูน-หินตะกอนยุคเพอร์เมียนตอนกลางปิดทับอยู่ หินที่พบเป็นหินทัฟฟ์เนื้อไรโอไลต์ หินทัฟฟ์เนื้อแอนดีไซต์ หินกรวดมนภูเขาไฟ: หินดินดาน หินปูนและหินเชิร์ต

การประเมินปริมาณสำรองได้มีการประเมินดังนี้

1. นายวิวัฒน์ โตธีรกุล ,2534[17]: ประเมินแหล่ง pottery stone แบบคาดคะเนได้ 7,397,000 เมตริกตัน

3.6 แหล่ง pottery stone อำเภองาว ต.บ้านหวด จ.ลำปาง

เป็นแหล่ง pottery stone ตั้งอยู่ที่ ต.บ้านหวด อ.งาว จ.ลำปาง บริเวณพิกัด 595100E-595500E และ 2061400N-2061850N บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4946III (บ้านโป่ง) ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาเล็กๆ

รูปที่ 3.8 แสดงแหล่ง pottery stone อ. งาว

ลักษณะทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแหล่ง poterry stone นี้ เป็นหินไรโอไลต์ที่ดันตัวตัดทั้งหินตะกอนยุคไทรแอสซิกที่เป็นหินดินดาน หินทรายเนื้อทัฟฟ์และหินกรวดมน และหินตะกอนยุคควอเทอร์นารี มีการประเมินศักยภาพของ potery stone แหล่งนี้ดังนี้

1. วิวัฒน์ โตธีรกุล และนิวัฒน์ ศรีโครกกรวด , 2539[18]: เป็นการประเมินปริมาณแร่สำรองระดับปริมาณบ่งชี้ (Indicated reserves) 1,781,314 เมตริกตัน

3.7 แหล่งดินเหนียวสีบ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง

แหล่งดินนี้มีส่วนที่มีการเปิดเป็นเหมืองดินเหนียวอยู่ 2 บริเวณ ห่างกันประมาณ 2 กิโลเมตร บริเวณแรกตั้งอยู่ที่บ้านทุ่งกล้วย ต.บ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง บริเวณพิกัด 543800E และ 2039200N บริเวณที่สองตั้งอยู่บ้านห้วยไร่ ต.บ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง บริเวณพิกัด 544350E และ 2037250N บนพื้นที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4845I (อำเภอห้างฉัตร) สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบอยู่บริเวณเชิงเขาด้านทิศตะวันออกของเทือกเขาขุนตาล

รูปที่ 3.9 แสดงดินเหนียวแหล่งบ้านเอื้อม

ดินเหนียวของแหล่งบ้านเอื้อมเป็นตะกอนที่สะสมตัวในลักษณะของเนินตะพักต่ำ (Lower terrace) ของตะกอนยุคควอเทอร์นารี มีการประเมินปริมาณแร่สำรองของดินเหนียวแหล่งนี้ดังนี้

1. จุมพล คืนตัก ,2529[19]: ประเมินปริมาณดินสีสำรอง 10,000,000 เมตริกตัน
2. เกียรติชัย ตุลาธรรมกุล, 2535[20]: ประเมินดินเหนียวสำรอง 539,136+1,041,390 = 1,580,526 เมตริกตัน

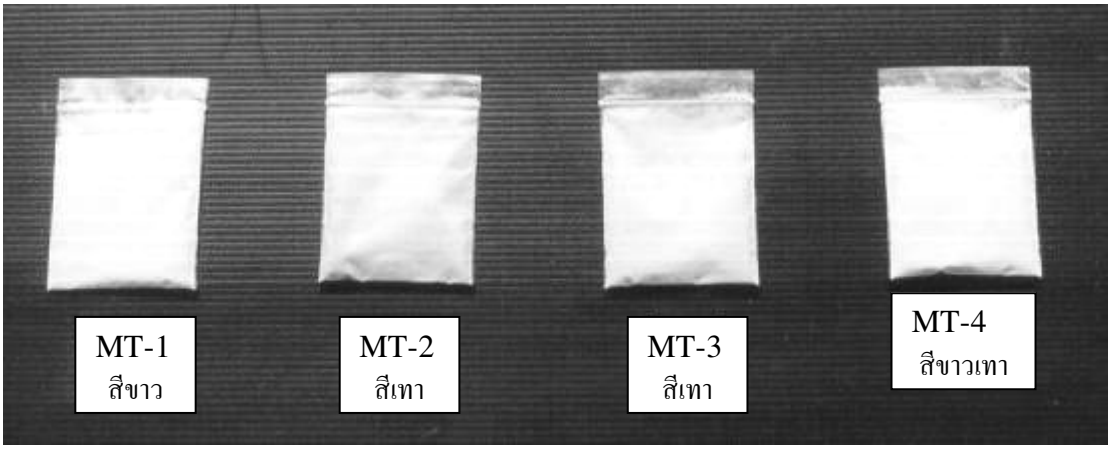
บทที่ 4
คุณลักษณะและคุณสมบัติของดินแหล่งสำคัญของจังหวัดลำปาง

4.1 ดินเพื่ออุตสาหกรรมแม่ทาน อ.แม่ทะ

4.1.1 ลักษณะทั่วไป

ดินเหนียวแม่ทานเป็นดินที่เกิดสลับชั้นกับลิกไนต์ มีความเหนียวที่ดี สีของดินเหนียวแหล่งนี้ไม่ต่างกันมากนัก มีสีขาวจนถึงเทา เม็ดดินจับกันเป็นก้อน ไม่แข็ง สามารถใช้มือบี้ให้ดินแตกออกจากกันได้ จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหน้าเหมืองสามารถแบ่งดินออกได้เป็น 4 กลุ่มตามสีที่ปรากฏ ดังนี้คือ

1. ดินเหนียวสีขาว (MT-1)
2. ดินเหนียวสีเทาดำ (MT-2)
3. ดินเหนียวสีเทา (MT-3)
4. ดินเหนียวสีขาวเทา (MT-4)



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะสีของดินเหนียวแม่ทานที่เก็บจากหน้าเหมือง

4.1.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

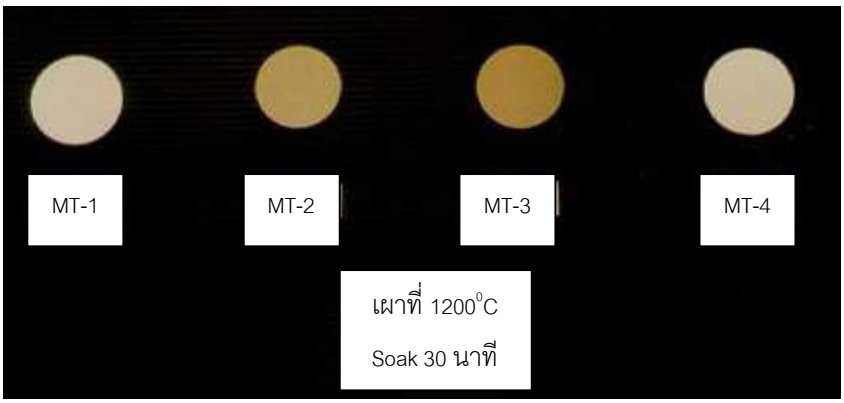
ตาราง 4.1 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งแม่ทาน

Characteristics & Properties	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4
1. colour				
before firing	ขาว	เทาดำ	เทา	ขาวเทา
after firing *	ขาว	เหลืองน้ำตาล	น้ำตาล	ครีม

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของดินหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

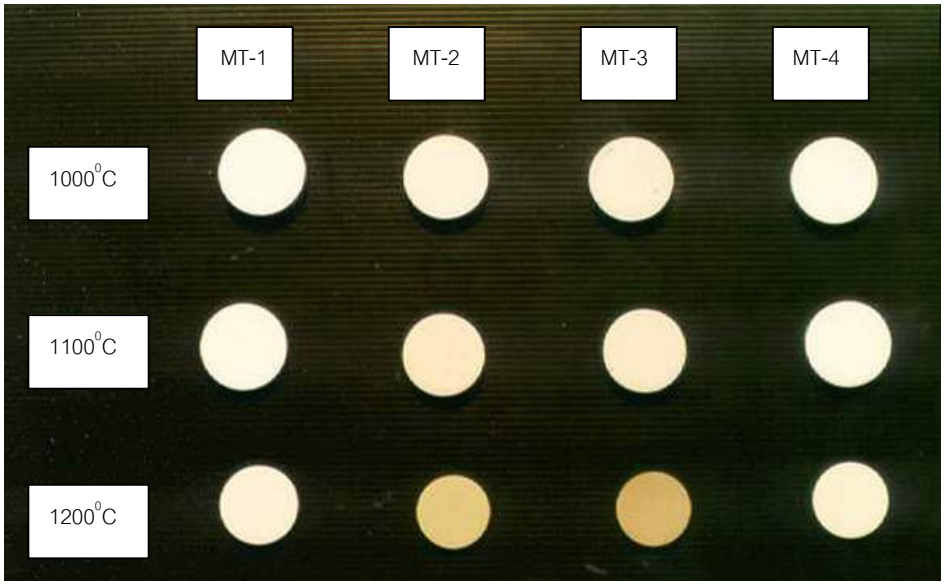
Characteristics & Properties	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4
2. Mineralogical composition				
Kaolinite	●●	●●	●●●	●●
Muscovite	●	●	●	●
Illite	●●	●●●	●●	●
Quartz	●●●●●	●●●	●●●●	●●●
3. sieve analysis (%)				
+100	6.26	8.68	13.6	10.47
-100 +200	4.40	3.32	7.60	3.10
-200 +325	5.20	1.40	4.28	1.80
-325	84.14	86.6	74.52	84.63
4. Particle size distribution under				
-325 mesh (μm)				
90%	-2.58	-2.17	-2.19	-2.31
50%	-1.44	-1.29	-1.29	-1.37
25%	-0.95	-0.89	-0.89	-0.95
10%	-0.60	-0.58	-0.58	-0.61
5. Specific surface area (m^2/cc)	5.50	5.98	5.98	5.61
6. Brightness				
before firing	58.6	35.8	45.0	49.2
after firing 1000°C	73.0	60.87	56.8	76.1
1100°C	72.5	55.4	55.4	76.7
1200°C	62.1	38.3	37.7	60.9
7. Chemical composition				
SiO_2	70.84	54.36	55.72	62.89
Al_2O_3	19.96	29.47	28.82	25.52
Fe_2O_3	0.63	0.63	2.02	0.88
TiO_2	0.14	0.22	0.28	0.17
CaO	0.01	0.03	0.04	0.02
MgO	0.22	0.36	0.33	0.22
K_2O	2.01	1.95	1.55	1.80
Na_2O	0.50	0.64	0.61	0.54
L.O.I.	5.16	12.09	10.15	7.44



รูปที่ 4.2 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างดินแม่ทานที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Characteristics & Properties	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4
8. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	14.0-16.0	29.0-31.0	27.4-29.4	33.5-36.0
9. Shrinkage at 1200°C (%)	4.50-6.00	9.00-10.00	8.00-8.50	9.30-9.50
10. Water absorption at 1200°C (%)	9.14-9.56	1.73-1.93	2.75-2.90	6.00-6.50
11.Weight loss at 1200°C (%)	5.89-6.01	10.80-12.90	8.68-9.14	7.40-7.52



รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของดินแม่ทานที่อุณหภูมิการเผาที่ต่างกัน

4.1.3 การใช้ประโยชน์ดินเหนียวแม่ทาน

จากผลการทดสอบคุณสมบัติของดินตัวอย่างนั้นจะเห็นได้ว่า ดิน MT-1, MT-2, MT-3 และMT-4 มีขนาดของอนุภาคละเอียดและมีการกระจายตัวที่ไม่ต่างกันมาก จึงไม่มีปัญหาในการขึ้นรูป ดินทั้ง 4 ตัวอย่างสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินปั้นสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกได้ดี แต่ควรเลือกให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เช่น ตัวอย่างดิน MT-1 มีจุดสุกตัวเมื่อเทียบกับดิน MT-2, MT-3 และ MT-4 และให้สีค่อนข้างขาวจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการผลิตกระเบื้อง แต่ไม่ได้หมายความว่าดิน MT-1 ไม่สามารถนำมาใช้ทำกระเบื้องได้

ดิน MT-1 สามารถใช้ทำกระเบื้องได้ แต่ดิน MT-1 มีสมบัติที่เด่นทั้งด้านความขาว ความเหนียว และความสามารถในการทนไฟ จึงน่าจะเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่นนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์วัตถุทนไฟ ผลิตภัณฑ์ชนิดพอร์ซเลน ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความขาว เช่น เครื่องสุขภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะอาหาร (tableware)

ดิน MT-2 และ MT-3 มีความเหนียวมากเมื่อเทียบกับ MT-1 และ MT-4 มีจุดสุกตัวที่ไม่สูงมากนัก มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำต่ำ จึงเหมาะสำหรับการนำมาทำผลิตภัณฑ์กระเบื้องปูพื้นและกระเบื้องบุผนัง ซึ่ง MT-2 เหมาะกับกระเบื้องบุผนังมากกว่า MT-3 และ MT-3 เหมาะสำหรับผลิตกระเบื้องปูพื้นมากกว่า MT-2

ดิน MT-4 ให้สีที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับ MT-1 และ MT-4 มีความเหนียวที่ดีกว่าและมีจุดสุกตัวที่ต่ำกว่า MT-1 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์สุขภัณฑ์ที่ไม่ต้องการเผาไฟสูงมากนัก และ MT-4 ยังเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนได้ดี

บริษัท MRD-ECC เห็นความสำคัญของการเลือกดินแต่ละตัวมาใช้ให้ได้ประโยชน์และเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จึงได้ทำการผสมดินดังกล่าวก่อนที่จะนำมาจำหน่ายโดยแยกเป็นชนิดต่างๆ เช่น Thaiplas, Thaicast ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกันไป ดังแสดงในตาราง 4.2 เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถเลือกดินได้ตามความต้องการ ปัจจุบันดินผสมของบริษัท MRD-ECC ส่วนใหญ่ป้อนให้กับอุตสาหกรรมกระเบื้องและสุขภัณฑ์

การนำดินแหล่งนี้มาใช้โดยได้มีการผสมดินทั้ง 4 ตัวก่อนเพื่อให้สมบัติของดินคงที่ สามารถใช้ได้ในงานที่หลากหลาย ตรงตามความต้องการสำหรับอุตสาหกรรมแต่ละประเภท

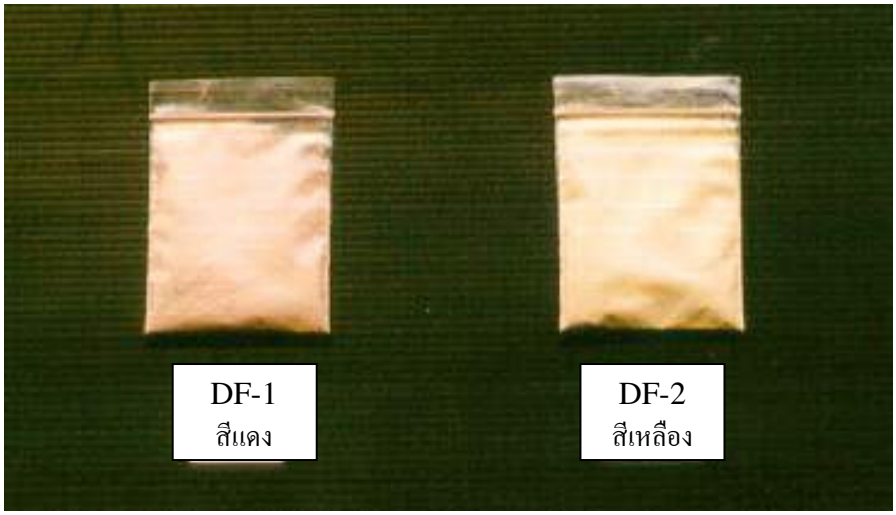
ตาราง 4.2 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินผสมของบริษัท MRD-ECC ที่มีการจำหน่าย

Characteristics & Properties	Thaicast S2	Thaiplas SPL	Thaiplas BC	Thaiplas RTM	Thaiplas T3
Chemical composition					
(mass%)					
SiO_2	61	68	57	63	60
Al_2O_3	24	20	26	23	25
Fe_2O_3	1.60	0.95	2.00	2.20	2.50
TiO_2	0.65	0.55	0.70	0.65	0.70
CaO	0.30	0.15	0.40	0.30	0.40
MgO	0.60	0.40	0.80	0.60	0.70
K_2O	2.10	2.00	2.00	2.00	2.00
Na_2O	0.16	0.20	0.15	0.10	0.10
L.O.I. (1000^0C)	9.5	7.5	10.0	8.0	9.0
Residue (mass%)					
> 125 μm	1.5	2.00	1.5	2.0	-
Particle size distribution					
(mass%)					
< 5.0 μm	92	90	95	90	90
< 2.0 μm	75	65	80	70	80
< 1.0 μm	62	45	70	55	70
< 0.5 μm	50	30	60	40	60
Methylene Blue Index (mgg^{-1})	36.0	22.0	51.0	32.0	45.0
Modulus of Rupture					
(dried at 110^0C) (MNm^{-2})	7.0	2.8	10.0	5.0	10.0
Fired Properties	at 1120^0C	at 1000^0C	at 1120^0C	at 1120^0C	at 1120^0C
L *	85	92	80	80	77
a*	2.2	0.5	3.5	5.0	4.0
b*	20.0	6.0	24.0	22.0	25.0
Contraction(%)	9.0	0.5	10.0	7.5	9.0
Water absorption (mass%)	4.00	18	1.5	5.0	2.0

4.2 ดินหัวเสือ-ดอนไฟ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

4.2.1 ลักษณะทั่วไป

ดินเหนียวแหล่งนี้มีความเหนียวสูง สีของดินเหนียวต่างกันชัดเจน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มสี คือ กลุ่มดินสีแดง (DF-1) และกลุ่มดินสีเหลือง (DF-2) เนื้อดินของดินสีแดงจะนิ่มคล้ายแป้งมากกว่าดินสีเหลือง



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะสีของดินเหนียวหัวเสือ-ดอนไฟที่เก็บจากหน้าเหมือง

4.1.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

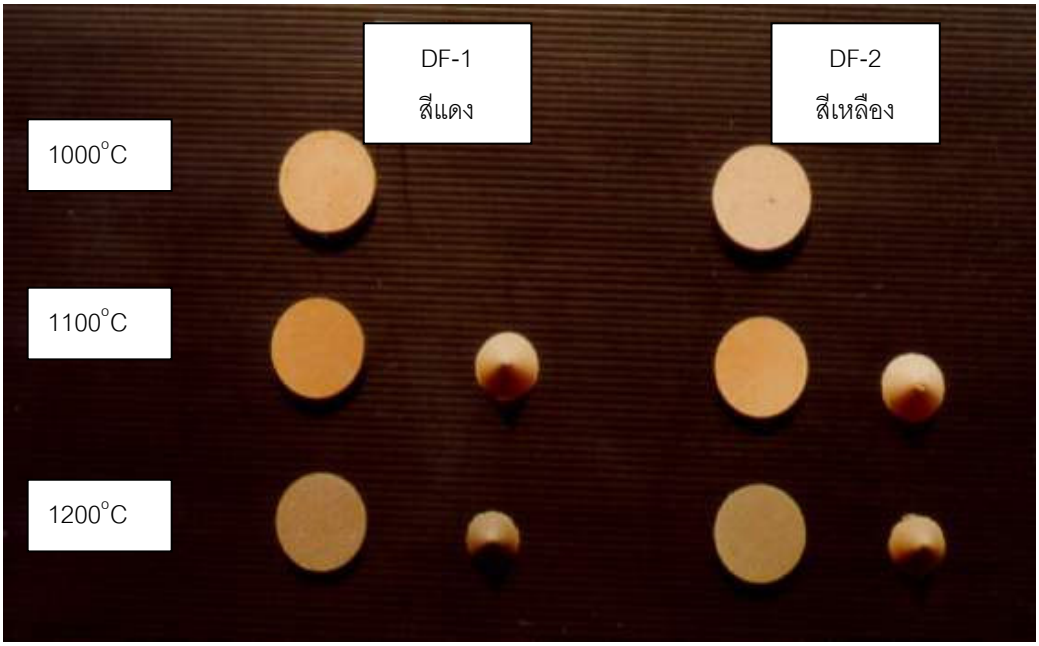
ตาราง 4.3 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งหัวเสือ-ดอนไฟ

Characteristics & Properties	DF-1	DF-2
1. colour		
before firing	สีแดง	สีเหลือง
after firing *	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล
2. sieve analysis (%)		
+100	7.53	19.5
-100 +200	1.07	0.30
-200 +325	1.40	0.30
-325	90.0	79.9

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของดินหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.5

ตาราง 4.3 (ต่อ)

Characteristics & Properties	DF-1	DF-2
3. Particle size distribution under		
-325 mesh (μm)		
90%	-1.22	-2.49
50%	-0.84	-1.36
25%	-0.64	-0.88
10%	-0.44	-0.54
4. Specific surface area (m^2/cc)	8.57	5.97
5. Brightness		
before firing	41.8	36.4
after firing 1000°C	-	-
1100°C	-	-
1200°C	-	-
6. Chemical composition		
SiO_2	66.59	61.58
Al_2O_3	19.14	20.85
Fe_2O_3	3.03	4.33
TiO_2	0.21	0.23
CaO	0.33	1.28
MgO	0.69	0.67
K_2O	2.92	2.58
Na_2O	0.76	0.66
L.O.I.	5.78	7.46
7. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	39.8-46.0	27.8-33.0
8. Shrinkage at 1200°C (%)	5.57	10.59
9. Water absorption at 1200°C (%)	2.19-2.71	0.04-0.05
10.Weight loss at 1200°C (%)	7.57-7.60	6.62-6.69



รูปที่ 4.5 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างดินหัวเสือ-ดอนไฟที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C

4.2.3 การใช้ประโยชน์ดินเหนียวหัวเสือ-ดอนไฟ

ดิน DF-1 เมื่อเทียบกับ DF-2 แล้ว จะเห็นว่า DF-1 มีขนาดเล็กกว่า DF-2 ทั้งในช่วงบนตะแกรงร่อนหรือช่วงใต้ตะแกรงร่อน มีผลให้ DF-1 มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า DF-2 ซึ่งน่าจะเกิดปฏิกิริยาได้ดีกว่าและมีจุดสุกตัวที่ต่ำกว่า DF-2 แต่ DF-1 กับมีการเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ช้ากว่า DF-2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณ SiO_2 ใน DF-1 ก็ได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของ DF-1 และ DF-2 ไม่แตกต่างกันมากนัก ยังถือว่าอยู่ในช่วงเดียวกัน สำหรับสีและความเหนียวนั้น ทั้ง DF-1 และ DF-2 ใกล้เคียงกัน แต่ DF-1 อาจจะต้องใช้กับงานที่ใช้เวลาในการเผาที่มีอัตราการขึ้นไฟที่ช้า (heating rate) ทั้งนี้เพราะในเนื้อดิน DF-1 เมื่อเผาแล้วพบว่ามีการระเบิดของก๊าซภายในไปบางแล้วและมีบางจุดที่ผิวมีการบวม

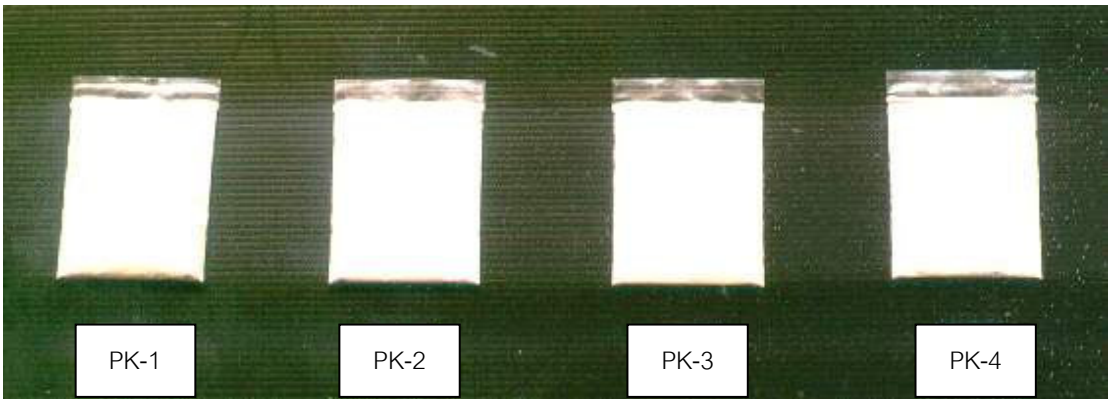
ดิน DF-1 และ DF-2 เหมาะที่จะนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์พวก pottery ware ชนิด Earthenware ผลิตภัณฑ์ terracotta กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องบุผนังและสุขภัณฑ์ (สำหรับ DF-1 ควรใช้กับงานที่เผาช้า) ปัจจุบันดินหัวเสือ-ดอนไฟถูกนำมาใช้กับอุตสาหกรรมกระเบื้องเป็นส่วนใหญ่

4.3 ดินขาวและ poterry stone เขาปางค่า อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

4.3.1. ลักษณะทั่วไป

ดินขาวและ pottery stone ของเขาปางค่ามีลักษณะต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1. ดินขาวปนทราย (PK-1) เป็นดินสีขาวมีทรายปะปนอยู่ประมาณ 50% เนื้อดินไม่เหนียว
2. ดินขาวแข็ง (PK-2) เป็นดินสีขาว จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง มีความเหนียวที่ดี
3. pottery stone (PK-3) เป็นหินแข็งสีขาวปนน้ำตาล สีเหลืองครีม มีความเหนียวที่ดี
4. pottery stone (PK-4) เป็นหินแข็งสีขาว มีความเหนียวในตัว



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะสีของดินขาวและ pottery stone ที่ผ่านการบดแล้ว

4.1.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

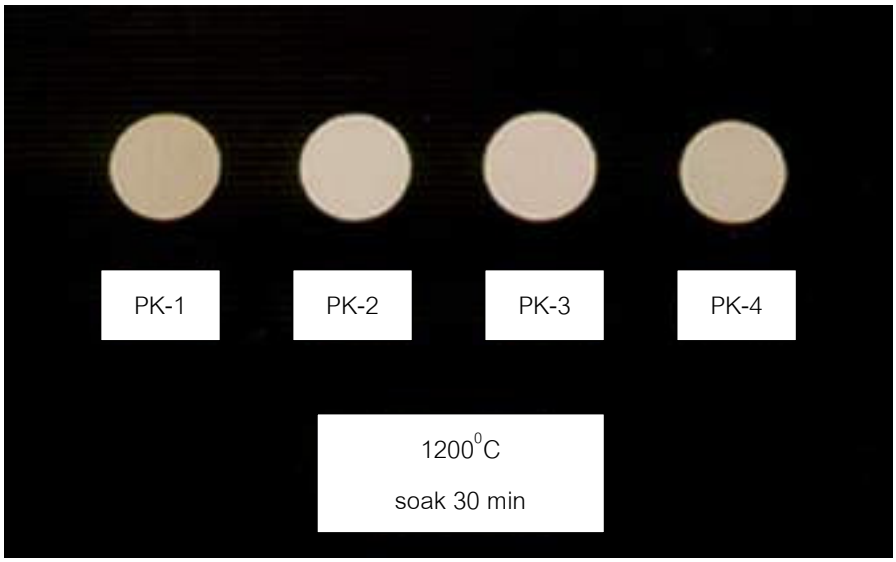
ตาราง 4.4 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งเขาปางค่า

Characteristics & Properties	PK-1	PK-2	PK-3	PK-4
1. colour				
before firing	ขาวเทา	ขาว	ครีม	ขาว
after firing *	ขาวจุดน้ำตาล	ขาวเหลือง	ขาวอมชมพู	ขาวเทา
2. Mineralogical composition				
Kaolinite	●	●	●	● ●
Muscovite	● ●	● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ●
Illite	●	●	● ●	● ● ●
Quartz	●	●	●	● ●

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของดินหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

Characteristics & Properties	PK-1	PK-2	PK-3	PK-4
3. sieve analysis (%)				
+100	50.0	-	-	-
-100 +200	10.75	-	-	-
-200 +325	6.60	-	-	-
-325	32.65	-	-	-
4. Particle size distribution under				
-325 mesh (μm)				
90%	-3.32	-	-	-
50%	-1.85	-	-	-
25%	-1.15	-	-	-
10%	-0.68	-	-	-
5. Specific surface area (m^2/cc)	4.59	-	-	-
6. Brightness				
before firing	51.6	71.5	62.1	73.9
after firing 1000°C	62.6	75.9	64.8	70.7
1100°C	60.2	68.0	65.1	66.6
1200°C	56.3	70.6	66.8	50.7
7. Chemical composition				
SiO_2	70.34	72.68	73.84	72.09
Al_2O_3	21.18	19.98	19.63	19.74
Fe_2O_3	0.67	0.40	0.42	0.42
TiO_2	0.02	0.02	0.01	0.01
CaO	0.02	0.02	0.01	0.04
MgO	0.09	0.07	0.07	0.07
K_2O	3.05	3.02	3.03	2.58
Na_2O	0.95	0.94	0.43	2.44
L.O.I.	3.31	2.57	1.89	2.29
8. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	6.78-8.38	11.26-13.01	17.03-18.44	30.07-36.68
9. Shrinkage at 1200°C (%)	2.35	4.65	4.65	9.41
10. Water absorption at 1200°C (%)	9.68-10.35	10.30-11.15	10.45	0.38-0.47
11.Weight loss at 1200°C (%)	4.24-4.26	2.85-2.88	11.23	2.51-2.53



รูปที่ 4.7 แสดงสีของชิ้นงานตัวอย่างดินเขาปางค่าที่ผ่านการเผาที่ 1200^{0}C

4.3.3 การใช้ประโยชน์ดินขาวและ pottery stone เขาปางค่า

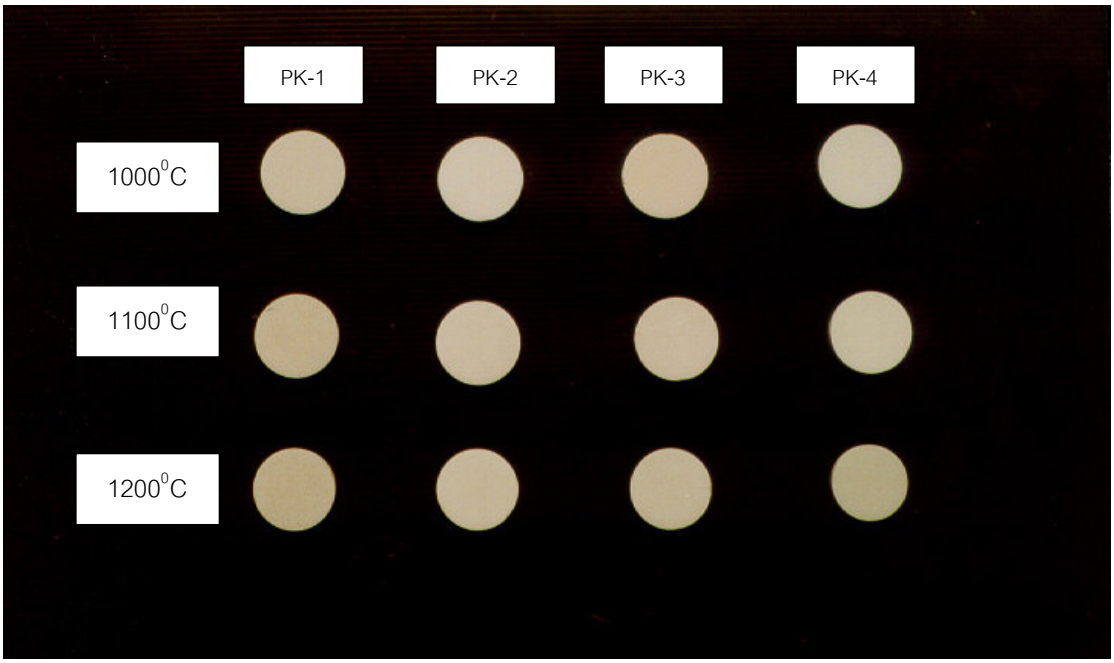
ดิน PK-1 เป็นดินซึ่งมีทรายปะปนอยู่มาก ขนาดของอนุภาคค่อนข้างใหญ่ ดังนั้น เวลานำไปใช้งานจำเป็นจะต้องบดนาน การขึ้นรูปทำได้ยากเนื่องจากเนื้อดินไม่เหนียว หลังเผาพบจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไป ความแข็งแรงต่ำเมื่อเทียบกับดินแหล่งเดียวกัน มีความหดตัวต่ำจึงเหมาะที่จะใช้เป็นตัวผสมหรือตัวเติมในเนื้อดินปั้นที่มีการหดตัวสูง เพื่อช่วยลดการหดตัวของผลิตภัณฑ์ ถ้านำไปทำกระเบื้องเหมาะสำหรับกระเบื้องบุผนังมากกว่ากระเบื้องปูพื้น เนื่องจากการดูดซึมน้ำค่อนข้างสูงและความแข็งแรงไม่สูงนัก

ดิน PK-2 เป็นดินแข็งสีขาว มีความเหนียวดี หลังเผาให้สีขาวอมเหลืองนวล เหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์สีขาวที่เผาไฟค่อนข้างสูง ชนิด semi-porcelain ขึ้นไป ไม่เหมาะที่จะนำมาทำกระเบื้องเนื่องจากให้สีที่ดี น่าจะนำไปใช้งานพวก Tableware, Sanitaryware ตุ๊กตาเซรามิก และพวกผลิตภัณฑ์ทนไฟมากกว่า

ดิน PK-3 เป็น pottery stone สีออกเหลืองหรือสีขาวปนน้ำตาล มีความเหนียวค่อนข้างดี หลังเผาให้สีขาวอมชมพูค่อนข้างทนไฟเมื่อเทียบกับ PK-1, PK-2 และ PK-4 เหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์สีขาวที่เผาไฟค่อนข้างสูง ชนิด semi-porcelain ขึ้นไป พวก Tableware ตุ๊กตาเซรามิกหรืองานปั้นที่ต้องการความขาวของผลิตภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ และพวก Insulator ไม่เหมาะที่จะนำมาทำกระเบื้องเนื่องจากมีคุณภาพดีเกินไป สำหรับกระเบื้อง PK-3 จะให้คุณสมบัติใกล้เคียงกับ PK-2 แต่ PK-3 สามารถใช้กับงานที่เผาสูงกว่า PK-2

ดิน PK-4 เป็น pottery stone สีขาว มีความเหนียวดี หลังเผาให้สีความเทา มีจุดสุกตัวที่ต่ำกว่า PK-1, PK-2 และ PK-3 เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความขาวและเผาไฟต่ำจนถึง

ปานกลาง หรืองานที่เผาแบบ fast firing ใช้เวลา soak น้อย ให้ความแข็งแรงที่ดี ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ชนิด stoneware หรือ semi-porcelain พวกแจกัน ครกบด เครื่องสุขภัณฑ์ และ tableware เป็นต้น



4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของดินและ pottery stone เขาปางค่า เผาที่อุณหภูมิการเผาต่างกัน

4.4 ดินขาวและ poterry stone ดอยม่อนปันคำ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

4.4.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นหินสีขาวปนทราย เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นทรายละเอียด ไม่มีความเหนียว ขึ้นรูปยากต้องใช้เวลานานในการบดเพื่อให้ได้เนื้อเดียวกัน ซึ่งเป็นไปได้ยากในการนำมาใช้

4.4.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

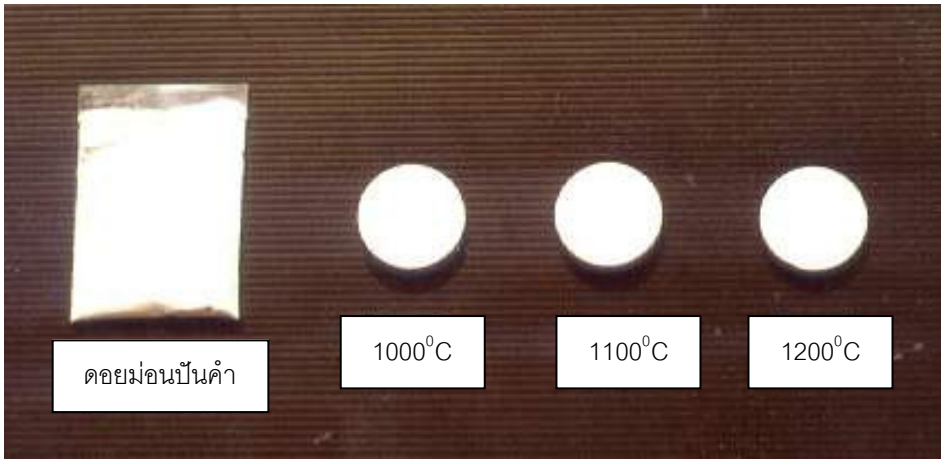
ตาราง 4.5 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินตัวอย่างแหล่งดอยม่อนปันคำ

Characteristics & Properties	ดินขาวแหล่งม่อนปันคำ
1. colour	
before firing	ขาว
after firing *	ขาวจุดน้ำตาล
2. Mineralogical composition	
Kaolinite	●
Illite	●●
Quartz	●●●●
3. sieve analysis (%)	
+100	37.60
-100 +200	21.84
-200 +325	6.40
-325	34.16
4. Particle size distribution under	
-325 mesh (μm)	
90%	3.88
50%	1.89
25%	1.15
10%	0.70
5. Specific surface area (m^2/cc)	4.39
6. Brightness	
before firing	66.7
after firing 1000°C	68.7
1100°C	69.4
1200°C	66.4

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของดินหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.9

ตาราง 4.5 (ต่อ)

Characteristics & Properties	ดินขาวดอยม่อนปันคำ
7. Chemical composition	
SiO_2	71.60
Al_2O_3	20.46
Fe_2O_3	0.44
TiO_2	0.17
CaO	2.16
MgO	0.51
K_2O	nil
Na_2O	0.02
L.O.I.	4.25
8. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	3.14-3.52
9. Shrinkage at 1200°C (%)	2.33
10. Water absorption at 1200°C (%)	12.20-12.22
11.Weight loss at 1200°C (%)	6.19-6.21



รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะของดินขาวดอยม่อนปันคำ

4.4.3 การใช้ประโยชน์ดินขาวดอยม่อนปันคำ

ดินม่อนปันคำ ถึงแม้จะมีความเหนียวที่ไม่ดีนัก แต่ก็สามารถขึ้นรูปได้ด้วยการอัด มีค่าการหดตัวต่ำ มีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิสูง ให้สีขาวก่อนเผา ส่วนหลังเผามีลักษณะคล้าย PK-1 คือปรากฏจุดสีน้ำตาลแดงกระจายอยู่ทั่วไปแต่ขาวกว่า จึงเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความขาวและเผาไฟสูง หรือใช้เพื่อผสมในเนื้อดินผสมเพื่อลดการหดตัวหรือลดการหลอมตัวของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำ และนำมาทำกระดาษโปสเตอร์หรือกระดาษงาช้าง โดยอาศัยคุณสมบัติด้านความขาวก่อนเผาได้

4.5 pottery stone ของบ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม จ. ลำปาง

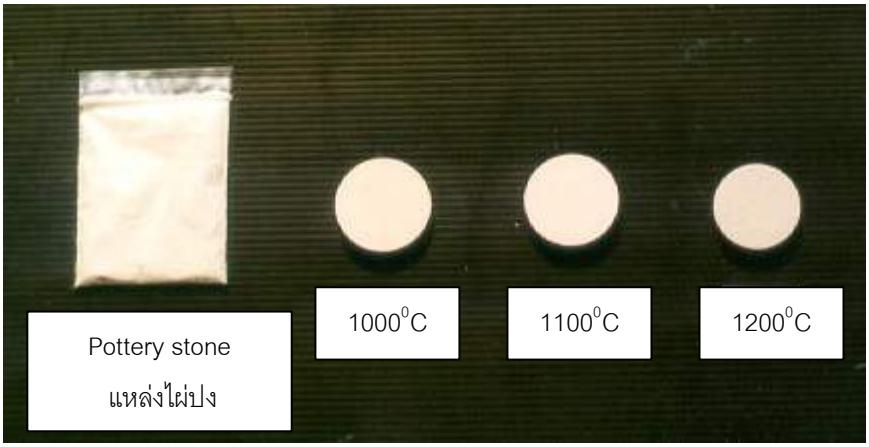
4.5.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นหินแข็งสีขาวคล้าย pottery stone เมื่อผ่านการบดแล้วให้สีครีม มีความเหนียวหลังบดที่ดี สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

4.5.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

ตาราง 4.6 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของหินตัวอย่างแหล่งไผ่ปง ต.เมืองมาย

Characteristics & Properties	Pottery stone ไผ่ปง
1. colour	
before firing	ครีม
after firing *	ครีม
2. Mineralogical composition	
Kaolinite	●●
Illite	●●●●
Quartz	●●●●●
3. Brightness	
before firing	58.6
after firing 1000°C	59.1
1100°C	59.7
1200°C	43.4



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะของ pottery stone แหล่งไผ่ปง ต.เมืองมาย

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.10

ตาราง 4.6 (ต่อ)

Characteristics & Properties	Pottery stone ไผ่ปง
4. Chemical composition	
SiO_2	70.68
Al_2O_3	19.12
Fe_2O_3	0.36
TiO_2	0.08
CaO	nil
MgO	0.03
K_2O	1.94
Na_2O	4.57
L.O.I.	1.85
5. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	49.96-55.94
6. Shrinkage at 1200°C (%)	10.47
7. Water absorption at 1200°C (%)	0.02-0.04
8.Weight loss at 1200°C (%)	2.55

4.5.3 การใช้ประโยชน์ pottery stone แหล่งไผ่ปง

Pottery stone ของไผ่ปงมีส่วนประกอบของ Na_2O ค่อนข้างสูง จึงสุกตัวที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ให้สีขาวครีมและมีความแข็งแรงที่ดี จึงเหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงสูงและมีการหลอมตัวที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก เช่น ผลิตภัณฑ์ stoneware หรืออาจใช้เป็นตัวเติมในเนื้อดินผสมเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในการเผาลง หรือ semi-porcelain ทั้ง tableware, pottery สุขภัณฑ์ และกระเบื้องซึ่งใช้ได้ทั้งกระเบื้องปูพื้นและบุผนัง หรือทำผลิตภัณฑ์ที่มีการเผาแบบ fast firing

4.6 Pottery stone แหล่งงาว

4.6.1 ลักษณะทั่วไป

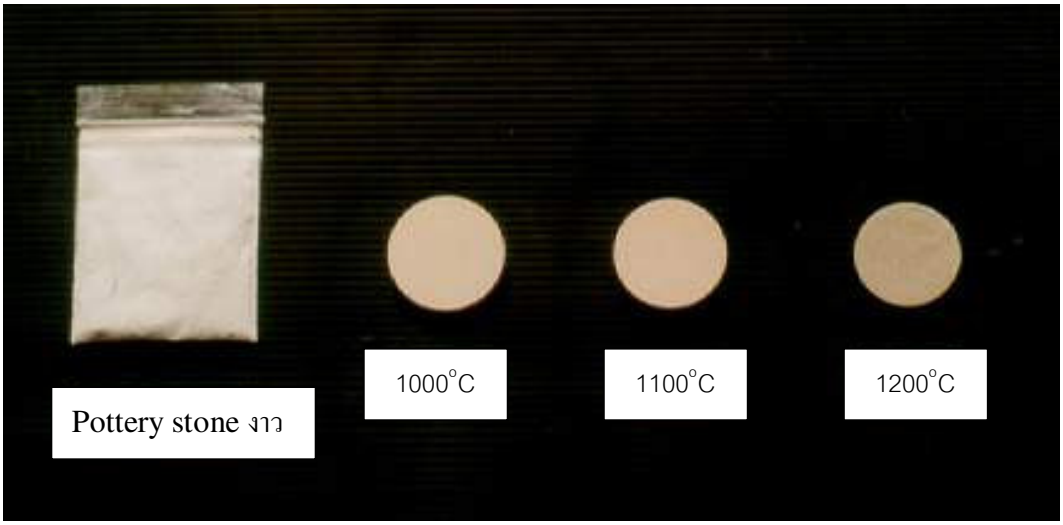
เป็นหินแข็งสีขาว เมื่อผ่านการบดให้สีขาว มีความเหนียวที่ดี สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

4.6.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

ตาราง 4.7. แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของ Pottery stone แหล่งงาว

Characteristics & Properties	Pottery stone แหล่งงาว
1. colour	
before firing	สีขาว
after firing *	สีครีมมีจุดสีส้มแดง
2. 2. Mineralogical composition	
Kaolinite	●
Illite	● ● ●
Quartz	● ● ● ● ●
3. Brightness	
before firing	67.4
after firing 1000°C	51.2
1100°C	45.2
1200°C	31.0
4. Chemical composition	
SiO_2	71.80-74.00
Al_2O_3	14.90-16.10
Fe_2O_3	0.26-0.80
TiO_2	0.05-0.07
CaO	0.18-0.60
MgO	1.44-3.67
K_2O	4.60-6.40
Na_2O	1.88-2.48
L.O.I.	-
5. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	38.56-49.51
6. Shrinkage at 1200°C (%)	10.47
7. Water absorption at 1200°C (%)	0.01
8. Weight loss at 1200°C (%)	2.47

- ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะของ pottery stone ของแหล่งงาว

4.6.3 การใช้ประโยชน์ pottery stone แหล่งงาว

Pottery stone ของงาวมีส่วนประกอบของ Na_2O ค่อนข้างสูง จึงสุกตัวที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ให้สีขาวครีมและมีความแข็งแรงที่ดี จึงเหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงสูงและมีการหลอมตัวที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก เช่น ผลิตภัณฑ์ stoneware หรืออาจใช้เป็นตัวเติมในเนื้อดินผสมเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในการเผาลง หรือ semi-porcelain ทั้ง tableware, pottery สุขภัณฑ์ และกระเบื้องซึ่งใช้ได้ทั้งกระเบื้องปูพื้นและบุผนัง หรือทำผลิตภัณฑ์ที่มีการเผาแบบ fast firing คุณลักษณะและคุณสมบัติของ pottery stone แหล่งงาวนี้คล้ายคลึงกับ pottery stone แหล่งไผ่ปงสามารถใช้ทดแทนกันได้

4.7 ดินเหนียวบ้านเอื้อม อ.เมือง จ. ลำปาง

4.7.1 ลักษณะทั่วไป

ดินบ้านเอื้อมเป็นดินเหนียวสีแดงปนเทา เนื้อละเอียดเมื่อแห้งจะแข็งมาก มีความเหนียวสูงคล้ายดินหัวเสือ-ดอนไฟ สามารถขึ้นรูปได้ง่ายทั้งการปั้นด้วยมือหรือการหล่อแบบ

4.7.2 คุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิก

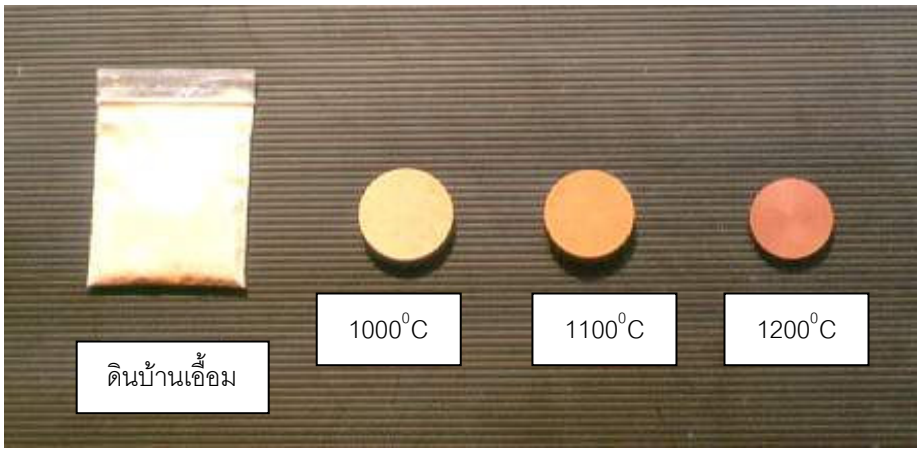
ตาราง 4.8 แสดงคุณลักษณะและคุณสมบัติทางเซรามิกของดินบ้านเอื้อม

Characteristics & Properties	ดินบ้านเอื้อม
1. colour	
before firing	สีแดง
after firing *	สีแดง
2. sieve analysis (%)	
+100	9.28
-100 +200	0.69
-200 +325	0.39
-325	89.64
3. Particle size distribution under -325 mesh (μm)	
90%	-2.47
50%	-1.45
25%	-0.97
10%	-0.58
4. Specific surface area (m^2/cc)	5.66
5. Chemical composition	
SiO_2	61.03
Al_2O_3	18.40
Fe_2O_3	7.66
TiO_2	0.53
CaO	0.05
MgO	0.48
K_2O	1.45
Na_2O	0.27
L.O.I.	10.10

* ภาพการเปลี่ยนแปลงสีของดินหลังเผาแสดงในรูปที่ 4.12

ตาราง 4.8 (ต่อ)

Characteristics & Properties	ดินบ้านเอื้อม
6. Flexural strength at 1200°C(N/mm^2)	40.14-45.08
7. Shrinkage at 1200°C (%)	10.59-12.95
8. Water absorption at 1200°C (%)	0.08-0.17
9.Weight loss at 1200°C (%)	10.86-11.08



รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะของเหนียวบ้านเอื้อม

4.7.3 การใช้ประโยชน์ดินบ้านเอื้อม

ดินเหนียวบ้านเอื้อมมีความเหนียวสูง คล้ายดินหัวเสือ-ดอนไฟ แต่ดินบ้านเอื้อมให้สีแดงอิฐที่สม่ำเสมอและนวลสวย เนื้อละเอียดสามารถขึ้นรูปได้ด้วยมือ มีการสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ จึงเหมาะสำหรับงานหัตถกรรมพื้นบ้านที่เผาไปต่ำและใช้ฝีมือในการขึ้นรูป เช่น ผลิตภัณฑ์ที่มีการแกะสลักลาย ฉลุลายที่ผิว พวก terra cotta หรือผลิตภัณฑ์คล้ายของเกาะเกร็ดของชนเผามอญ ดังที่มีการจำหน่ายอยู่และทำชื่อเสียงให้กับประเทศ นอกจากนี้อาจใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินเพื่อเพิ่มความเหนียว ช่วยในการขึ้นรูปและลดอุณหภูมิในการหลอมตัว เช่น กระเบื้องได้

บทที่ 5
บทสรุป

ดินแต่ละแหล่งของจังหวัดลำปางมีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่โดดเด่นแตกต่างกัน ซึ่งถ้าเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับความต้องการของงานแต่ละอย่างได้ ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากดินแต่ละแหล่งได้อย่างคุ้มค่า ทั้งยังสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ ดังเช่นกระเบื้องซึ่งต้องการดินเพื่อเพิ่มความเหนียวแต่ไม่ต้องการความขาวมากนักก็ไม่จำเป็นต้องใช้ดินเหนียวที่เผาแล้วให้สีขาวหรือบอลเคลย์ซึ่งมีราคาสูงกว่าการใช้ดินเหนียวที่เผาแล้วไม่ขาวแต่คุณสมบัติอื่นใกล้เคียงกับบอลเคลย์ และนำดินบอลเคลย์ดังกล่าวซึ่งมีปริมาณไม่มากนักนี้ไปใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงกว่า เช่น ผลิตภัณฑ์โต๊ะอาหาร สุขภัณฑ์ เป็นต้น จะก็จะเป็นการใช้ทรัพยากรดินที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Mineral Statistics of Thailand 1995-1999 ,No TPD 4/2543, Technical and Planning Divison, Department of Mineral Resources. 2543.
2. อุบลศรี ชัยสาม และ เยาวลักษณ์ พิสสภา. คุณลักษณะของแร่ตามมาตรฐานการใช้งานและมาตรฐานการซื้อขายในตลาดแร่ใ ฝ่ายข้อมูลและสถิติ กองวิชาการและวางแผน กรมทรัพยากรธรณี พิมพ์ครั้งที่ 3. 2537.
3. ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เซรามิกส์ พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535.
4. A Workshop on “Industrial Rock and Minerals and Their Utilization” 19-23 Febuary 1996.
5. W.D. Kingery, H.K. Bowen and D.R. Uhimann. Introduction to Ceramics, Vol 2, Massachusetts, 1975.
6. Industrial Minerals and Rock. 4th Edition. Port City Press, Baltimore, Maryland. 1975: 519-586.
7. A.E. Dood. Dictionary ceramics. Littlefield, Adams & Co., New Jersey. 1967: 16.
8. วารสารเซรามิกส์. ปีที่ 2 ฉบับที่ 5. สำนักพิมพ์บริษัท วัฏจักร จำกัด (มหาชน) 2539.
9. Anon. “Designation C-242-60”. Annual Book of ASTM Standard. Pt. 13. American Society for Testing & Materials. 1971:198.
10. ทรัพยากรธรณี. มุมมองเซรามิกไทย. กรมทรัพยากรธรณี. 2542.
11. จุมพล และ วสุวานิช. ดิน. กองเศรษฐธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี. (2530) (ไม่มีการพิมพ์เผยแพร่)
12. กำแหง สีหะจันทร์. แหล่งถ่านหินและดินบอลเคลย์บ้านแม่ทาน (Maetan Coal & Ballclay Deposit) หมวดธรณีวิทยา แผนกวางแผนทำเหมือง ฝ่ายเหมืองบ้านปู บ.บ้านปู จำกัด (มหาชน). 2539.
13. วิวัฒน์ โตธีรกุล และนิวัฒน์ ศรีโคกกรวด. รายงานการสำรวจแหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรม (Ball Clay) ในแหล่งแม่ทาน ต.สันดอนแก้ว อ.แม่ทะ จ.ลำปาง. สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่) กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม. 2540
14. อดุลย์ ใจตาบุตร. แหล่งดินขาวชนิดปฐมภูมิ จ.ลำปาง. รายงานเศรษฐธรณีวิทยา ฉบับที่ 9/2535. กองเศรษฐธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี. 2535.
15. กองเศรษฐธรณีวิทยา. ข้อมูลปริมาณสำรองของแร่ที่ควบรุมการส่งออก 12 ชนิด. กองเศรษฐธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี. 2538.

16. วรกุล แก้วยานะ และนิพนธ์ ประไพตระกูล. ดินขาวและ Pottery Stone ของจังหวัดลำปาง. ฝ่ายธรณีวิทยา สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่). กรมทรัพยากรธรณี. 2540.
17. วิวัฒน์ โตธีรกุล. รายงานการสำรวจแหล่งหินภูเขาไฟผุ บ้านไผ่ปง ต.เมืองมาย อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง. ฝ่ายธรณีวิทยาแหล่งแร่ สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่). กรมทรัพยากรธรณี. 2534.
18. วิวัฒน์ โตธีรกุล และนิวัฒน์ ศรีโคกกรวด. การประเมินศักยภาพของ Pottery stone ในประทานบัตรที่ 24226/13635 ท้องที่ ต.บ้านหวด อ.งาว จ.ลำปาง. สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่). กรมทรัพยากรธรณี. 2539.
19. จุลพล คืนตัก. โครงการสำรวจเพื่อพัฒนาแร่อุตสาหกรรม. เล่ม 4-5. ฝ่ายสำรวจแร่อโลหะ กองเศรษฐธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี. 2529
20. เกียรติชัย ตุลาธรรมกุล. รายงานการสำรวจธรณีวิทยาแหล่งดินเหนียว ต.บ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง. ฝ่ายธรณีวิทยาแหล่งแร่. สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่).กรมทรัพยากรธรณี. 2535.