

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและประมวลความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จากเอกสารตำรา วารสาร และเว็บไซต์ต่างๆโดยจำแนกอธิบายรายละเอียดดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
2. ประเภทและคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น
3. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ดินพื้นบ้าน (Clay Substance)
 - 3.2 ทราย (Sand)
 - 3.3 ไดอะทอมไมต์ (Diatomite)
4. ผลิตภัณฑ์ ที่มีความพูนตัว
5. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยแป้นหมุน
6. การทดสอบ คุณสมบัติของวัตถุดิบ
 - 6.1 การหดตัว
 - 6.2 การดูดซึมน้ำ
 - 6.3 ความแข็งแรง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

ความเป็นมาชุมชนบ้านมอญ

บ้านมอญเป็นหมู่บ้านที่มีประวัติระยะเวลายาวนานประมาณ 200 ปี เริ่ม จากชุมชนชาวมอญอพยพมาจากเกาะเกล็ด โดยมทางเรือรวมกัน 4 ครอบครัว ระหว่างหยุดพักเหนื่อยบางคนก็หุงข้าว บางคนก็ลงไปหาผักหาปลาในบึงจิ่ง บึงเจ็ญพบแหล่งดินเหนียว ด้วยความชำนาญ ในการทำเครื่องปั้นดินเผาอยู่ แล้วจึงลองนำดินบริเวณนี้มาปั้นเป็นภาชนะที่ใช้ในครัวเรือน เมื่อเห็น ว่าดินบริเวณนี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสม จึงได้ชวนกัน ตั้งรกรากกันอยู่ที่บริเวณนี้ ซึ่งปัจจุบันนี้คือ หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ครอบครัวชาวมอญที่อพยพมามีทั้งหมด 4 ตระกูลด้วยกัน คือ

- 1.ตระกูลช่างปั้น
- 2.ตระกูลเลี้ยงสุข
- 3.ตระกูลแก้วสุทธิ
- 4.ตระกูลเรื่องบุญ

ในการทำเครื่องปั้นดินเผาในสมัยปู่ย่าตายายนั้นทำไว้เพื่อแลกข้าวแลกอาหารทุกอย่างที่เลี้ยงชีพได้ ต่อมามีการปั้นเพื่อขาย ก็มีโองใส่ น้ำ หวดหนึ่งข้าวเหนียว อ่างนวดขนมจีน กระปุกดับถ่าน อ่างรองน้ำข้าว และเตาขนมครก จนถึงปัจจุบันนี้ได้มีการ พัฒนารูปแบบที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ทันกับความต้องการของตลาด แหล่งเครื่องปั้นดินเผาที่คนทั่วไปได้เรียกขานว่า “ บ้านมอญ ” เพราะทั้ง 4 ครอบครัวนี้เป็นเชื้อสายมอญ เหตุที่มีชื่อว่า “ บ้านมอญ ” นี้เนื่องจากชาวมอญเป็น คนก่อตั้งชาวมอญมีฝีมือในการทำเครื่องปั้นดินที่มีความละเอียดอ่อน และมีความ ชำนาญจึงสามารถคิดรูปแบบต่างๆออกมาด้วยความรู้สึกและเป็นเอกลักษณ์ของคนบ้านมอญ การทำเครื่องปั้นดินเผาของคนบ้านมอญได้ใส่ใจจินตนาการของตน เองลงไป ในผลงานที่ตนปั้น จึงทำให้ผลงานออกมามีความละเอียดอ่อนและ สวยงามตามจินตนาการของคนปั้นนั่นเอง จนกระทั่งถึงปัจจุบันจากชุมชนเล็กๆ กลายเป็นหมู่บ้านที่รู้จักกันทั่วประเทศ และมีลูกหลานสืบทอดการปั้นดินที่เป็น เอกลักษณ์ของภูมิปัญญาชาวบ้านท้องถิ่น ให้ลูกหลานชาวมอญตั้งปณิธานว่า จะสืบทอดภูมิปัญญานี้ตลอดไป พ.ศ. 2486 นายชื่น ช่างปั้น ได้ประกวดฝีมือหัตถกรรมประดิษฐ์สิ่งของด้วยไม้ไผ่และดินงานฉลองวันชาติของจังหวัดนครสวรรค์

ความเป็นมาชาวมอญ จ.นครสวรรค์

ชุมชน มอญ ในจังหวัดนครสวรรค์นั้นมีที่มาเช่นเดียวกับชุมชนมอญอื่น ๆ อีกหลายแห่งในประเทศไทย กล่าวคือ เป็นกลุ่มชาวมอญที่มีถิ่นฐานเดิมอยู่ในประเทศพม่า (ปัจจุบันคือประเทศพม่า) แต่ต้องอพยพจากบ้านเมืองของตน เข้ามาสู่ดินแดนประเทศไทย ก็ด้วยปัญหาเรื่องการเมือง เมื่อชาวมอญถูกพม่า รุกราน จนกลายเป็นชนชาติที่ไร้แผ่นดิน มาจนกระทั่งทุกวันนี้

มอญ เป็นชนชาติเก่าแก่ที่สุดชนชาติหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีถิ่นฐานเดิมอยู่บริเวณพม่าตอนล่าง เป็นชนชาติที่มีอารยธรรมสูง และเป็นแบบอย่างแก่หลายชนชาติ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เมื่อบ้านเมืองตกเป็นของพม่า ชาวมอญถูกพม่ากดขี่ข่มเหง และต้องการกลืนชาติมอญให้สิ้นไปจากโลกนี้ ชาวมอญส่วนหนึ่ง จึงอพยพเข้ามาพึ่งพระบรมโพธิสมภารในเมืองไทย

ชาวมอญ ได้อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานในไทย หลายต่อหลายครั้ง เท่าที่ทางการไทยจดบันทึกเอาไว้รวมทั้งสิ้น ๙ ครั้ง ครั้งแรกคือ ในสมัยกรุงศรีอยุธยา ราว พ.ศ. ๒๐๘๒ ต่อจากนั้น ชาวมอญก็ยังคงอพยพเข้าเมืองไทยมา เป็นระลอก ๆ มากบ้างน้อยบ้าง กระทั่งในสงครามครั้งสุดท้ายระหว่างมอญกับพม่า เมื่อ พ.ศ. ๒๓๐๐ ที่มอญถูกพม่าทำลายล้างอย่างหนัก ไม่สามารถฟื้นตัวและกอบกู้เอกราชของตนมาได้อีก จนทุกวันนี้

และในการอพยพครั้งที่ ๙ ซึ่งเป็นครั้งสุดท้าย ใน พ.ศ. ๒๓๕๗ รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย รัชกาลที่ ๒ เมื่อมอญไม่พอใจที่ถูกพม่าเกณฑ์แรงงานก่อสร้างพระเจดีย์ จึงก่อกบฏขึ้นและถูกพม่าปราบปราม ต้องหนีเข้าไทยเป็นระลอกใหญ่ ราว ๔๐,๐๐๐ คน เศษ เจ้าฟ้ามงกุฎ (ต่อมาคือรัชกาลที่ ๔) เสด็จเป็นแม่กองออกไปรับถึงชายแดน พวกนี้มาตั้งรกรากที่สามโคก ปากเกร็ด และพระประแดง

ชาวมอญ ได้ตั้งบ้านเรือนอยู่ทั่วไปตามที่ราบลุ่มริมน้ำภาคกลาง ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี อโยธยา นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง นครนายก ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรสงคราม สมุทรปราการ สมุทรสาคร กรุงเทพฯ ฉะเชิงเทรา เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ (โดยมากเป็นแหล่งที่พระเจ้าแผ่นดินทรงโปรดฯ พระราชทานที่ดินทำกินให้แก่แรกอพยพเข้ามา) และบางส่วนตั้งภูมิลำเนาอยู่แถบภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี (เขตเมืองที่อยู่ติดชายแดนไทย) ทางอีสาน ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ มีบ้างเล็กน้อยที่อพยพลงใต้ อย่าง ชุมพร สุราษฎร์ธานี

กลุ่มชาวมอญที่อพยพเข้ามาเมืองไทย อย่างเป็นทางการนั้น พระเจ้าแผ่นดินโปรดฯ ให้ตั้งบ้านเรือนรอบๆ เขตเมืองหลวง ครั้นต่อมาความเจริญของบ้านเมืองขยายตัว พื้นที่ทำกินเริ่มคับแคบ ประกอบกับชาวมอญเหล่านั้น ต้องการแสวงหาช่องทางทำมาหากินใหม่ๆ จึงได้มีการอพยพโยกย้ายไปยังภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศไทย และชุมชนมอญ บ้านมอญ และชุมชนมอญอื่น ๆ ในจังหวัดนครสวรรค์ จึงก่อเกิดขึ้นมาด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น

บ้านมอญ เป็นชุมชนชาวมอญที่อพยพโยกย้ายมา จากชุมชนมอญย่านปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และย่านสามโคก จังหวัดปทุมธานี แต่ไม่มีการจดบันทึกเหตุการณ์เอาไว้อย่างชัดเจน ว่าอพยพมาเมื่อใด ปีไหนแน่ มีเพียงคำบอกเล่าของคนเฒ่าคนแก่ และความเป็นเครือญาติของคน ในชุมชนเหล่านี้ ที่ยังคงมีการไปมาหาสู่ถึงกันไม่ขาดสาย

ชาวมอญ ที่ปากเกร็ด และสามโคกส่วนใหญ่มีอาชีพคล้าย ๆ คนไทยโดยทั่วไป ได้แก่ ทำนา ทำสวน และทำ เครื่องปั้นดินเผาทำอิฐมอญ ในอดีตอาชีพ เครื่องปั้นดินเผานั้น นับว่าสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะ ภาชนะต่าง ๆ ภายในครัวเรือนล้วนเป็นดินเผาทั้งสิ้น ซึ่งอาชีพดังกล่าวได้ก่อให้เกิดอีกอาชีพหนึ่งตามมา คือ พ่อค้าอ่อง และการค้าขาย เครื่องปั้นดินเผาทางเรือ ทำให้ชุมชนมอญบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตลอดทั้งสาย ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำป่าสัก มีการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนสินค้ากันเสมอ และบ่อยครั้ง ลงท้ายด้วยการ แต่งงานระหว่างคนมอญ ในชุมชนเหล่านั้น กล่าวคือในอดีตชาวมอญปากเกร็ดและสามโคก มักเดินทางขึ้นเหนือลำนน้ำเจ้าพระยาไปขาย เครื่องปั้นดินเผาอยู่เสมอ รวมทั้งย่านจังหวัดนครสวรรค์นี้ด้วย เมื่อ เครื่องปั้นดินเผาหมด ก็จอดเรือเลือกทำเลกางป่าทำการเพาะปลูกข้าว และพืชไร่ เมื่อข้าวและพืชผักให้ ผลผลิต ก็จะไปเกี่ยวลงเรือกลับปากเกร็ด และสามโคก แต่ภายหลังสภาพเส้นทางคมนาคมเปลี่ยนแปลงไป มีการสร้างเขื่อนขวางลำนน้ำ เส้นทางคมนาคมทางรถยนต์สะดวกขึ้น จึงลงหลักปักฐานเป็นการถาวร ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และอีกหลายจังหวัดที่อยู่ริมน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำป่าสัก

โดยเฉพาะในเขตจังหวัดนครสวรรค์นั้น มีชุมชนมอญกระจายอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอโกรกพระ และอำเภอพยุหะคีรี (บ้านเขาทอง ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี ยังคงมีการรวมตัวกันของชาวมอญ จัดตั้ง ชมรมอนุรักษ์ฟื้นฟูประเพณีมอญ เช่น จัดงานสงกรานต์ อันเป็นที่รู้จักแพร่หลาย ในจังหวัดนครสวรรค์ทุกวันนี้)



ภาพที่ 2.1 "น้ำชาหงส์" ผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)
บ้านมอญ ตำบลบ้านแก่ง จ.นครสวรรค์

โดยเฉพาะในเขตอำเภอเมืองนครสวรรค์มีชุมชนมอญที่มีเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม และประเพณีมอญที่โดดเด่น ได้แก่ “ชุมชนมอญบ้านมอญ” ตำบลบ้านแก่ง ซึ่งชาวบ้านทั่วไป ยังเรียกขานชื่อชุมชนแห่งนี้ว่า “บ้านมอญ” ที่สำคัญชาวมอญที่นี่ ยังคงสืบทอดงานเครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการสืบทอดมาจากรบรรพชนมอญติดตัวมา ตั้งแต่รามัญประเทศ มายังเมืองสามโคกจังหวัดปทุมธานี และกระทั่งปักหลักอยู่ที่บ้านมอญ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์แห่งนี้จวบจนปัจจุบัน

(ที่มา <http://www.nmm.ac.th/c505301/505304/103.html>)



ภาพที่ 2.2 แผนที่แสดงเส้นทางบ้านมอญ

บ้านมอญ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ อยู่ห่างจากต่างจังหวัดนครสวรรค์
อำเภอเมือง ตำบลปากน้ำโพ ประมาณ 17 กิโลเมตร

เส้นทางคมนาคม การเดินทางเข้าสู่ตำบล :

จากกรุงเทพฯ ใช้ทางหลวงหมายเลข 1 ถึงกิโลเมตรที่ 52 แยกเข้าทางหลวงหมายเลข 32 ผ่าน อยุธยา-อ่างทอง-สิงห์บุรี-ชัยนาท-อุทัยธานี-นครสวรรค์ ระยะทางจากกรุงเทพฯ ประมาณ 240 กิโลเมตร แล้วเดินทางต่อเข้าสู่ตำบลบ้านแก่งโดยมุ่งไปสู่ ถ.รังสิตโยทัย จะถึงก่อนทางเข้าสถานีวิทยุ BBC สภาพพื้นที่และระบบสาธารณูปโภค

ปัจจุบันมีไฟฟ้าครบคูลหลังคาเรือน มีเพียงบางหมู่บ้านที่ไม่ใช้ไฟฟ้าเนื่องจากยังยากจนอยู่ น้ำก็ใช้น้ำบาดาลประจำหมู่บ้าน โทรศัพท์ก็เข้าถึงแล้ว

ชุมชนและกลุ่มประชาชน

ข้อมูลชุมชนและกลุ่มประชาชนของตำบล

กลุ่มหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านมอญ

สถานที่ตั้ง : 43 หมู่ 1 ต.บ้านแก่ง อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

ผู้นำชุมชนและกลุ่ม: นางเป้า เลี้ยงสุข โทร. : 056-36232

รายการผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ : เครื่องปั้นดินเผา

ขั้นตอนการทำ

1. การเตรียมดิน เมื่อขุดดินมาแล้วจะต้องทำการหมักดินก่อนประมาณ 6 – 7 วัน การหมักดินทำโดยการพรมน้ำตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ดินแห้ง เพื่อพรมน้ำแล้วใช้ผ้าคลุมเพื่อไม่ให้ความชื้นระเหย
2. การนวดดิน พอหมักดินได้ที่แล้วจะนำดินมานวดโดยนำดินเหนียว 3 ส่วน ต่อทราย 1 ส่วน เข้าเครื่องนวดดิน การนวดดินจะนวด 2 ครั้ง เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี
3. การขึ้นรูป ก่อนจะขึ้นรูป นำทรายมาโรยลงบนแป้นให้เป็นวงกลมเพื่อไม่ให้ดินติดกับแป้นไม้ จากนั้นนำดินมาวางบนแป้นไม้ แล้วยกแป้นไม้นั้นมาวางบนแป้นหมุน การขึ้นรูปจะทำโดยการหมุนแป้นไม้ให้เกิดแรงเหวี่ยง แล้วใช้มือรีดดินเพื่อขึ้นรูปเป็นภาชนะตามต้องการ ต่อจากนี้จะตกแต่งลวดลายและตกแต่งขอบภาชนะ เมื่อขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วจะทิ้งไว้รวมประมาณ 3 วัน เพื่อให้ดินแห้งพอหมาด ๆ เสียก่อน ต่อจากนั้นจึงนำภาชนะเข้าสู่เตาเผา
4. การเผา ภาชนะที่ปั้นเสร็จและแห้งแล้ว จะนำมาใส่เตาเพื่อเผาให้ดินสุก เตาเผาจะก่อเป็นรูปทรงกลม ข้างบนมีลักษณะโค้งเหมือนโดม มีช่องสำหรับใส่ไฟ การเรียงภาชนะในเตาเผาต้องเรียงสลับแบบฟันปลา เพื่อให้ภาชนะโดนไฟอย่างทั่วถึงและเป็นการประหยัดเนื้อที่ การเผาวันแรกต้องเริ่มจากการใส่เชื้อเพลิงทีละน้อย ๆ เพื่อให้ภาชนะค่อย ๆ ปรับตัว ถ้าใส่ไฟแรงเกินไปภาชนะปรับตัวไม่ทันอาจแตกได้ ใช้เวลาเผา 3 วันจึงนำภาชนะออกจากเตาเผา

วัสดุและอุปกรณ์



ดินเหนียว



ดินเหนียวหมัก



ลิ่มตัดดิน



เครื่องนวดดิน



ดินอัดแท่ง



ปั้นหมุน



เครื่องมือแกะสลัก



ฐานรอง



ไม้ทำเป็นฟืน



เตาเผา

ภาพที่ 2.3 วัสดุและอุปกรณ์ ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน



ภาพที่ 2.4 แหล่งวัตถุดิบ

แหล่งวัตถุดิบ

มาจากบึงเขาดิน อยู่ห่างหมู่บ้านประมาณ 500 เมตร ชาวบ้านจะรวมตัวกันแล้วจ้างรถตักดินไปตักพร้อมนำดินมาส่งประมาณ 300 บาท ปีหนึ่งจะมีการขุด 1 ครั้ง

ขั้นตอนการทำ



1) ขั้นตอนแรกคือขั้นตอนการขุดดิน ดินที่ใช้ทำเป็นดินเหนียวมีความเหนียวสูง เป็นดินชุ่มน้ำ มักใช้ดินบริเวณริมบึง



2) เมื่อทำการขุดดินเสร็จแล้วก็นำดินมาหมักไว้ใช้ถุงคลุมป้องกันดินแห้ง



3) นำดินมาอัดในเครื่องนวดดิน ผสมทรายและน้ำพอเหมาะ



4) นำมาขึ้นรูปบนแป้นหมุน รูปร่างที่สวยงามต้องใช้ทักษะในงานมากพอสมควร



5) เมื่อขึ้นรูปเสร็จก็นำมากัดลายเพื่อเพิ่มความสวยงาม



6) เสร็จแล้วฝังแดดและนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิประมาณ 1000 องศาเซลเซียส 2-3 วัน



7) เมื่อนำออกจากเตา ก็นำไปขัดตกแต่งส่วนที่แตกผุพัง หรือ ขัดให้สะอาด



8) เสร็จก็นำมาตั้งขาย

ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

ผลิตภัณฑ์ของชาวบ้านตำบลบ้านแก่ง



ภาพที่ 2.6 ผลิตภัณฑ์ของชาวบ้านตำบลบ้านแก่ง อ.เมือง จ.นครสวรรค์

(ที่มาเว็บไซต์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม
อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000)

2. ประเภทและคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น

ในทางเซรามิกส์จะแบ่งออก 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เนื้อดินปั้นที่มีดินเป็นส่วนผสมและไม่มีดินเป็นส่วนผสม

2.1 เนื้อดินปั้นที่ไม่มีดินเป็นส่วนผสม เนื้อดินปั้นประเภทนี้จะไม่มีความเหนียว หรือ อาจจะใช้สารจำพวกกาอิลินทรีย์เป็นส่วนผสม เพื่อให้จับตัวกันได้ในขณะที่ขึ้นรูป กรรมวิธีการขึ้นรูปส่วนใหญ่จะใช้วิธีอัด (Pressing Methode)

2.2 เนื้อดินปั้นที่ใช้ดินเป็นส่วนผสม เนื้อดินปั้นประเภทนี้จะมีมีความเหนียว ขึ้นรูปได้ง่าย สามารถขึ้นรูปได้หลายวิธี โดยเฉพาะดินในบางแหล่งสามารถนำเอามาขึ้นรูปได้โดยไม่ต้องผสมวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์เอร์ทเทนแวร์ สโตนแวร์ ปอร์สเลนส์ และจำพวกอิฐ เป็นต้น การเตรียมเนื้อดินเพื่อต้องการใช้มีคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพมีความคงที่สม่ำเสมอ อีกทั้งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่มีความเหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ ชนิดหนึ่งชนิดใดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมเนื้อดินเพื่อให้มีคุณภาพดี ตรงกับความต้องการในการใช้งาน ซึ่งการเตรียมเนื้อดินปั้นได้แก่ การผสมดินกับวัตถุดิบอื่นเข้าด้วยกันเพื่อความมุ่งหมายเฉพาะอย่างหรือมีเป้าหมายที่แน่นอน

เนื้อดินปั้นที่เผาแล้วมีสีเข้มเกินไป อาจจะใช้ดินขาวหรือวัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์สูงผสมเข้าไป จะทำให้สีจางลงได้

ในการทำเครื่องเคลือบดินเผา การเลือกใช้เนื้อดินปั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากเพราะ ลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นจะแตกต่างกัน ผู้ที่จะผลิตเครื่องเคลือบดินเผาจึงควรกำหนดคุณภาพของงานตนเอง ให้เหมาะสมกับชนิด ประเภทและราคาของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับประโยชน์ในการใช้สอย

เนื้อดินปั้นเครื่องเคลือบดินเผาไม่จำเป็นต้องผสมกับสารเคมีหรือหินเสมอไป ในบางครั้งอาจใช้ดินที่ขุดจากธรรมชาติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะหากผู้ผลิตมีความรู้ความสามารถทางด้านฟิสิกส์และเคมีบางแล้ว จะทำให้ผลิตภัณฑ์ ที่ทำมีคุณภาพ ซึ่งพอจะสรุปข้อจำกัดของเนื้อดินปั้นไว้ดังนี้

1. ความเหนียว (plasticity) ความเหนียวของเนื้อดินจะเหมาะสมหรือไม่ขึ้นอยู่กับกรรมผสมเนื้อดินกับน้ำหากปั้นบนแป้นที่เร็วมากต้องใช้เนื้อดินที่ผสมให้เหนียวมากเหมือนกัน

2. ความพรุน (Porosity) ความพรุนจะช่วยให้ น้ำที่ผสมกับเนื้อดินปั้นให้เหนียวระเหยไปจากสิ่งที่เป็นแล้ว ถ้าไม่มีความพรุนเครื่องปั้นจะแตกเมื่อเวลาเผา

3. ความหดตัว (Shrinkage) การเปลี่ยนเนื้อดินปั้นและขนาดของภาชนะที่ปั้นขึ้นแล้วนำไปตากแห้งหรือเผาดินทำให้ภาชนะหรือสิ่งของที่ปั้นหดตัวเล็กลงจากเดิม
(ที่มา <http://student.swu.ac.th/hm471010133/forth.htm>)

วัตถุประสงค์ของการเตรียมเนื้อดินปั้นมีดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนแปลงความเหนียวของเนื้อดินปั้นให้มีความเหนียวเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลง เพื่อปรับปรุงให้เหมาะกับกรรมวิธีการขึ้นรูป
2. เพื่อลดการหดตัวของเนื้อดินปั้น หรือพัฒนาให้เนื้อดินปั้นมีการบิดเบี้ยวแตกร้าวน้อยลง
3. เพื่อเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิในการเผา ให้เนื้อดินปั้นเพิ่มหรือลดลงตามความต้องการ ถ้าหากเพิ่มอุณหภูมิในการเผาให้สูง ขึ้นก็จะต้องเพิ่มวัตถุดิบที่มีความทนไฟเข้าไปในเนื้อดินปั้น วัตถุดิบเหล่านี้ ได้แก่ ดินทนไฟ อลูมินา หินเขียวหนุมาน เป็นต้น ถ้าหากต้องการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงก็ให้เพิ่มวัตถุดิบที่เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิเข้าไปในเนื้อดินปั้นวัตถุดิบเหล่านี้ ได้แก่ หินฟันม้า ฟริต โดโลไมต์ เป็นต้น
4. เพื่อปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงสี เช่น สีของเนื้อดินอ่อนลง ถ้าหากต้องการทำให้เนื้อดินมีสีเข้มขึ้นก็จะต้องเติมดินแดงที่มีเหล็กออกไซด์ หรือออกไซด์ของโลหะที่ทำให้เกิดสีลงไปในเนื้อดินจะทำให้เนื้อดินปั้นเกิดสีตามออกไซด์ที่ผสมเข้าไป

เนื้อดินปั้นสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทภาชนะเครื่องปั้นดินเผา ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาที่ทำกันแบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. เนื้อดินปั้นเอิร์ทเทนแวร์ (Earthen ware bodies) เป็นเนื้อดินที่เผาในอุณหภูมิต่ำ (ไม่เกิน 1,150 องศาเซลเซียส) สามารถดูดซึมน้ำ เนื้อจะไม่แข็งแกร่ง การทำเนื้อดินปั้นประเภทนี้สมัยก่อนจะขุดเอาดินจากธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ หรืออาจจะเอาทรายผสมเข้าไป แต่ปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้น การทำเครื่องปั้นดินเผาเอิร์ทเทนแวร์มีการเตรียมดินปั้นขึ้นมาใหม่ โดยใช้วัตถุดิบจำพวก ดินขาว ดินเหนียว หินฟันม้า หินเขียวหนุมาน หินโดโลไมต์ เป็นต้น
2. เนื้อดินปั้นสโตนแวร์ (Stoneware bodies) เป็นเครื่องปั้นดินเผาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิที่เผาอยู่ระหว่าง 1,190-1,350 องศาเซลเซียส เผาถึงจุดสุกตัว เนื้อแข็งแกร่ง ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่มีความพรุนตัว เนื้อทึบแสง เช่นเดียวกับเอิร์ทเทนแวร์ เนื้อดินสโตนแวร์ได้จากดินธรรมชาติในบางแหล่ง หรืออาจจะเตรียมขึ้นใหม่ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีทั้งเคลือบและไม่เคลือบ น้ำ (wood ash glazes) และน้ำ (Feldsparitic glazes) การทำเครื่องปั้นดินเผาประเภทนี้เริ่มทำมาตั้งแต่สมัยสุโขทัยจนถึงปัจจุบัน

เนื้อดินปั้นสโตนแวร์มีสี่หลายสี่ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสม ซึ่งมี ส่วนประกอบทางเคมีตามสูตรของเซเกอร์ดังนี้

RO 0.033-7.0 Al_2O_3 4-4.4 SiO_2

ตัวอย่างเช่นกลุ่มที่เป็นต่าง (RO) จะอยู่ระหว่าง

$0.7(CaO+FeO)+0.3 K_2O$ และ $0.3 (CaO+FeO)+0.7 K_2O$

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิจัยเนื้อดินปั้นสโตนแวร์จากต่างประเทศ (Singer. 1960)

Description	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Altrom	65.62	27.94	1.60	1.25	1.33	0.39	1.42
Vauxhall	74.0	22.04	2.00	0.60	0.17	1.06	
Helsingborg	74.60	19.00	4.25	0.62	trace	1.30	
Voisonlieu	74.30	19.50	3.90	0.50	0.80	0.50	
Baltimore	67.40	29.00	2.00	0.60	trace	0.60	
Wedgwood	66.49	26.00	6.12	1.04	0.15	0.20	
China	62.00	22.00	14.00	0.50	trace	1.00	
China	62.04	20.30	15.58	1.08	trace	trace	
Japan (grey body)	71.29	21.07	1.25	2.82	1.98	1.03	0.44
Japan (brown body)	73.68	19.20	4.37	0.70	0.32	1.41	0.32
Bitterfeld	71.24	25.25	2.11	0.11	0.21	0.64	
Krauschwitz	53.77	41.34	3.34	0.03	0.01	1.40	0.10
Muskau	62.6	29.22	1.31	0.13	0.08	0.91	0.24
Rhine	68.05	34.2	1.7	0.3	0.1	0.9	0.4

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของเนื้อดินปั้นสโตนแวร์จากต่างประเทศพอสรุปสารประกอบทางเคมีได้ ดังนี้

SiO_2	อยู่ระหว่างร้อยละ	53.77 – 74.60
Al_2O_3	อยู่ระหว่างร้อยละ	19.00 – 41.34
Fe_2O_3	อยู่ระหว่างร้อยละ	1.60 – 14.00
CaO	อยู่ระหว่างร้อยละ	0.03 – 1.15
MgO	อยู่ระหว่างร้อยละ	0.01 – 1.33

K₂O อยู่ระหว่างร้อยละ 0.50 – 1.42

Na₂O อยู่ระหว่างร้อยละ 0.50 – 1.42

3. เนื้อดินปั้นปอร์สเลนส์ (Porcelains) เป็นเนื้อดินปั้นที่เผาในอุณหภูมิสูง เนื้อผลิตภัณฑ์โปร่งแสง เนื้อแข็งแกร่ง ไม่มีความพรุนตัว ไม่ดูดซึมน้ำ เนื้อดินปั้นจะมีส่วนผสมของดิน หินฟันม้าและหินเขี้ยวหนุมาน เป็นเครื่องปั้นดินเผาที่จีนทำได้เป็นชาติแรกในสมัยมิง (Ming) ในศตวรรษที่ 10 ผลิตภัณฑ์ปอร์สเลนส์แบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

3.1 ผลิตภัณฑ์ปอร์สเลนส์อุณหภูมิต่ำ (Soft porcelains) จะเป็นเนื้อดินปอร์สเลนส์ที่เผาใน อุณหภูมิ ต่ำ จะเผาในอุณหภูมิ 1,280 องศาเซลเซียสลงมา เนื้อขาวโปร่งแสงไม่ดูดซึมน้ำ ผลิตภัณฑ์จำพวกนี้ได้แก่ ฟันปลอม (Dental) โบนไชน่า (Bone china) แพเรียนแวร์ (Parian ware) เป็นต้น

3.2 ผลิตภัณฑ์ปอร์สเลนส์อุณหภูมิสูง (Hard porcelains) อุณหภูมิที่ใช้เผาจะอยู่ในช่วง 1,280 องศาเซลเซียสขึ้นไป (Cone 9-16) เนื้อแข็งแกร่งมากกว่าปอร์สเลนส์อุณหภูมิต่ำ โปร่งแสง สีขาว ไม่ดูดซึมน้ำ

ตารางที่ 2.2 ตารางส่วนผสมของเนื้อดินปั้นปอร์สเลนส์อุณหภูมิสูง

วัตถุดิบ	Nomal %	Range %	Average %
Kaolin & Ball Clay	50	42-66	54
Potash Feldspar	25	17-37	27
Quartz	25	12-30	21

ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อปอร์สเลนส์

Silica ร้อยละ 58-73

Alumina ร้อยละ 18-36

Potash ร้อยละ 1-8

Lime ร้อยละ 0-4

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โกมล รัชชวงศ์ งานวิจัยเตาเผาและเครื่องปั้นดินเผาเตาเผาแม่น้ำน้อยเพื่อสืบสานและอนุรักษ์ศิลปวัตถุโบราณของจังหวัดสิงห์บุรี ภาควิชาเครื่องปั้นดินเผา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันราชภัฏพระนคร 1 พฤษภาคม 2538)

3. วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ดินพื้นบ้าน (Clay Substance)

แหล่งวัสดุ ชาวบ้านได้นำดินมาจากบึงเขาดิน ซึ่งอยู่ห่างจากหมู่บ้านประมาณ 500 เมตร ชาวบ้านจะร่วมตัวกันแล้วจ้างรถไปตักดินพร้อมนำมาส่งคันละประมาณ 300 บาท ปีหนึ่งจะมีการขุด 1 ครั้ง จุดเด่นของงานอุตสาหกรรมในครัวเรือนของที่นี่ อาจจะได้เปรียบกว่าถิ่นอื่น ตรงที่ไม่ต้องไปหาดินมาจากถิ่นไหน ด้วยมีดินซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมได้มาทำการสำรวจ และยอมรับว่าเป็นดินเกรด เอ. โดยมีแหล่งดินอยู่ที่ บึงเขาดินอยู่ประมาณ ๓๐๐-๔๐๐ ไร่ (จากคำบอกเล่าของลุงวิเชียร) (ที่มาเว็บไซต์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000)

3.2 ทราย (Sand)

ทราย เป็นตัวอย่างหนึ่งของวัสดุจำพวก สสารแบบเม็ด (granular matter) ตามธรรมชาติแล้ว ทรายเกิดจากหินที่ถูกร่อนเป็นเม็ดละเอียด ซึ่งหมายถึงทรายทั่วไปที่เราพบเห็นตามชายหาด แต่อีกความหมายหนึ่งในแง่วิทยาศาสตร์ (โดยเฉพาะทางธรณีวิทยา) แล้ว หมายถึงชื่อขนาดของอนุภาคขนาดเม็ด "ทราย" ที่มีขนาดอนุภาคหรือเม็ดตะกอนระหว่าง 0.0625 ถึง 2 มิลลิเมตร อนุภาคหนึ่งของทรายนั้น เรียกว่า "เม็ดทราย" ขนาดของอนุภาคที่เล็กถัดลงไป เรียกว่า ทรายแป้ง (silt) เป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.0625 มิลลิเมตร จนถึง 0.004 มิลลิเมตร ส่วนขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่าขนาดอนุภาคของทราย เรียกว่า กรวด (gravel) อนุภาคมีขนาดใหญ่กว่า 2 ถึง 64 มิลลิเมตร

ทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและทรายแม่น้ำ

1. ทรายบก

ทรายบกเกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมา เป็นเม็ดทรายตามสภาพภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่ง ๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งานจึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจากทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบกด้วย

2. ทรายแม่น้ำ

ทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่าง ๆ มาตกตะกอนรวมกันในแหล่งที่ราบลุ่มที่เป็นที่รวมของทราย

ขนาดของทราย

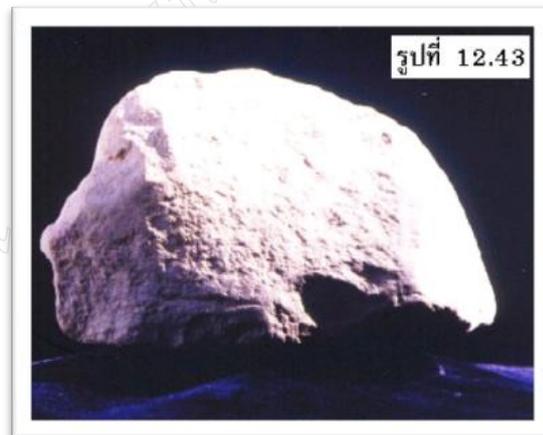
ในการก่อสร้างทั่วไป ทรายแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. ทรายหยาบ เป็นทรายที่มีเม็ดใหญ่ มีเหลี่ยมคม และแข็งแรงดีมาก เหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการความแข็งแรงมาก ๆ
2. ทรายกลาง เป็นทรายที่มีขนาดเล็กกว่าทรายหยาบมา เป็นทรายที่เหมาะสมสำหรับงานปูนทั่วไป เช่น งานก่ออิฐถือปูน พื้นบ้าน ทางเท้า
3. ทรายละเอียด เป็นทรายที่มีขนาดเล็กมาก เหมาะสำหรับงานปูนฉาบ ทำบัว

ที่มา : (<http://www.school.net.th>)

3.3 ไตอะทอไมต์ (Diatomite)

ไตอะทอไมต์ (diatomite) ซึ่งมีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่น ดินส้มและดินเบา ความจริงเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่ง มีน้ำหนักเบาเป็นพิเศษ ประกอบด้วยซากพืชเซลล์เดี่ยวที่เรียกกันว่า ไดอะตอม ซึ่งเมื่อตายลงก็จะตกจมลงมาทับถมกันเกิดเป็นหินชั้นขึ้น เป็นหินที่มีเนื้อพรุน ลักษณะคล้ายชอล์ก สีขาวหรือน้ำตาลเหลือง มีรูพรุนสูงถึงร้อยละ 70 หรือมากกว่า ไม่ละลายในสารเคมีโดยทั่วไป และเป็นตัวนำความร้อนที่เลว



ภาพที่ 2.7 ก้อนดินไตอะทอไมต์

การกำเนิด

ไตอะทอไมต์ เกิดจากการทับถมและสะสมตัวกันของไดอะตอมในทะเลสาบน้ำจืด โดยพบชั้นของไดอะตอมไมต์ เกิดแทรกสลับกับชั้นของดินเหนียวปนไตอะทอไมต์ และมีชั้นดินลูกรังปิดทับอยู่บนสุด

แหล่งในประเทศ

ไดอะทอมไมต์พบมากที่ อำเภอเกาะคา อำเภอแม่ทะ อำเภอสบปราบ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

การใช้ประโยชน์

ส่วนใหญ่จะใช้เป็นตัวกรอง (filter) เช่นกรองน้ำ น้ำตาล เหล้า น้ำมันและสารละลายอื่นๆ ไดอะทอมไมต์ยังใช้เป็นตัวเติม (filler) ในอุตสาหกรรมบางชนิดเช่น ทำกระดาษช่วยให้เนื้อกระดาษแน่นและเนียน ใช้ในการทำพลาสติกและยางเทียม ใช้ผสมทำสีทาบ้าน และเนื่องจากมีการนำความร้อนต่ำจึงใช้ผสมทำฉนวนกันความร้อน นอกจากนี้ก็ใช้เป็นผงผสม เป็นตัวอุ้ม หรือตัวพา (carrier) ในการผลิต ดีดีที และสารฆ่าแมลง

ผลผลิต

ในปี พ.ศ. 2539 ผลิตได้ 1,576 ตัน คิดเป็นเงิน 1.4 ล้านบาท ปี พ.ศ. 2540 ผลิตได้ 91 ตัน คิดเป็นเงิน 0.1 ล้านบาท สำหรับปี พ.ศ. 2541 ไม่มีข้อมูลด้านการผลิต

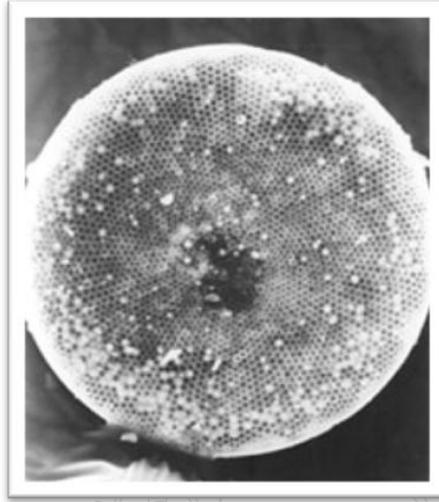
(ที่มา http://www.dmr.go.th/knowledge/Thai_mineral/min5_8_5.htm)

ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นรูปร่าง แบ่งออกเป็นหลายชนิด ดังนี้

3.3.1 ซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็ก ประเทศไทยมีซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็กหลายชนิดบอกอายุ ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการสะสมตะกอนของหินได้ดี ซากเหล่านี้บางชนิดอาจพบเห็นด้วยตาเปล่า แต่บางชนิดก็มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า อย่างไรก็ตามการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็กต้องศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์ ซากเหล่านี้มีทั้งซากพืช และสัตว์ ถ้าเป็นพืชมักจะเป็นส่วนของเรณู เพราะมีเปลือกแข็ง ทนทานต่อการกัดเซาะผุพัง เรณูของพืชจะบ่งชี้ถึงลักษณะของภูมิอากาศและภูมิศาสตร์บรรพกาลได้ดีกว่าการชี้บ่งอายุ เนื่องจากสามารถปลิวไปกับลม ไปสะสมตัวในพื้นที่ไกลจากแหล่งต้นกำเนิด ซึ่งส่วนมากจะใช้ควบคู่กับการศึกษาซากพืชในช่วงยุคคาร์บอนิเฟอรัส ตั้งแต่ 355 ล้านปีขึ้นไป

สำหรับซากขนาดเล็กที่เป็นสัตว์ ส่วนมากจะเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีเปลือกแข็งห่อหุ้ม จึงสามารถคงสภาพของซากอยู่ในชั้นหินได้ เช่น พวกเรดิโอราเรีย พวกไดอะตอมที่เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว และมีเปลือกหุ้มที่เป็นซิลิกา เปลือกเหล่านี้เมื่อทับถมกันมาก ๆ เป็นเวลานานก็แข็งตัวอัดกัน

แน่นมากเป็นหิน เรียก ไดอะทอมไมต์(diatomite หรือ ดินเบา) ไดอะทอมไมต์มีประโยชน์ในการใช้เป็น ตัวกรองในอุตสาหกรรมต้มกลั่น ทำปูนขาว และเซรามิก เป็นต้น พบมากที่จังหวัดลำปาง



ภาพที่ 2.8 ไดอะตอมขยาย 350 เท่า ผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีอายุตั้งแต่ 25 ล้านปีที่ผ่านมามาจนถึงปัจจุบัน พบอยู่ในชั้นตะกอนบริเวณที่ลุ่ม อำเภอศรีมโหสถ จังหวัด ปราจีนบุรี



ภาพที่ 2.9 ชั้นของไดอะทอมไมต์ที่ทับถมยึดกันแน่นอยู่ใต้ชั้นกรวดทรายบริเวณเหมืองบ้านพอน จังหวัดลำปาง

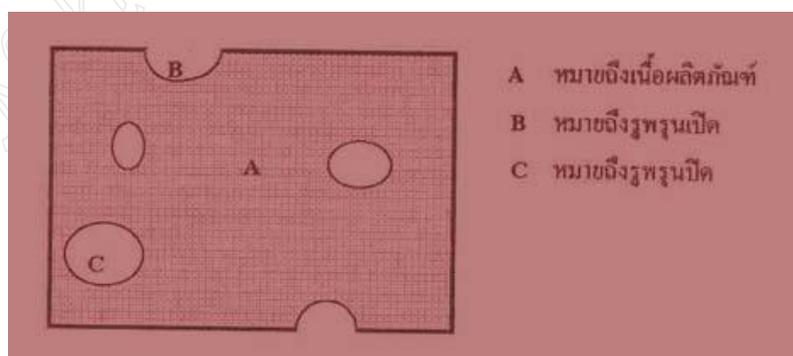
diatomite เป็นดินเบาที่เกิดจากการสะสมตัวของไดอะตอม ประกอบด้วยซิลิกาเป็นส่วนผสม

หลัก จากเอกสารต่างประเทศมี m.p.ประมาณ 1715C ถ.พ. 1.9-2.35 ก/ลบ.ซม. สามารถนำมาใช้ทำฉนวน วัสดุขัดสี วัสดุสำหรับงานกรอง เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งแร่อยู่ที่จังหวัดลำปาง ประกอบด้วย SiO₂ 72-73% Al₂O₃ 9.5-13.5% Fe₂O₃ 2.7-5.0% ถ.พ. 2.17-2.35 ก/ลบ.ซม. รายละเอียดขอได้ที่กระทรวงอุตสาหกรรม

4. ผลิตภัณฑ์ที่มีความพรุนตัว

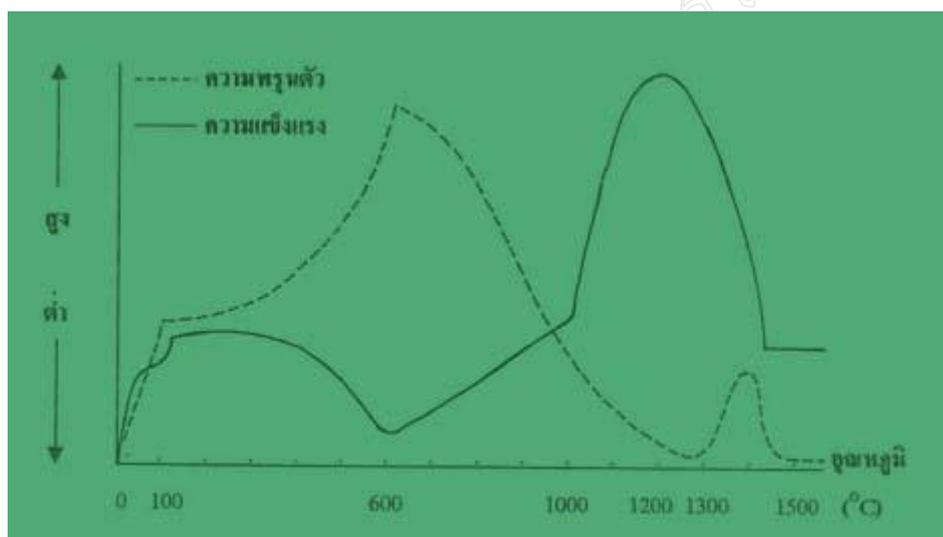
ความพรุนตัว (Porosity) ได้แก่ อัตราส่วน ของ ปริมาตร ของรูของวัสดุ กับปริมาตร ของวัสดุ ทั้งหมด หรือมวลของวัสดุ โดยการพิจารณา ความพรุนตัว จะพิจารณาได้ จากหลายด้าน ตามลักษณะของ วัสดุเช่น พิจารณาความโปร่ง พิจารณา ปริมาณการดูดซึมน้ำ และ พิจารณา การรั่วออก ของก๊าซ หรือ ของเหลว เป็นต้น (ชูชาติ ตรีจิตรานุสร , 2534, หน้า 176) ซึ่งในงานเซรามิก ความพรุนตัวพิจารณาจาก ความสามารถ ในการดูดซึมน้ำ ของเนื้อดินปั้น ที่ผ่านการเผาแล้ว ซึ่งไม่สามารถ ทดสอบได้ กับเนื้อดินปั้น ที่อยู่ในสภาพดินเหนียว เพราะ ระหว่างอนุภาค ของวัตถุดิบ ในเนื้อดินปั้น จะประกอบด้วย น้ำ และเนื้อดิน ปั้น จะมีความพรุนตัว สูงสุดหลังเผา ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เพราะหลังจาก นั้นวัตถุดิบ พวกอัล คะไลน์ (Alkalis) จะแสดงสมบัติ ทำให้เนื้อดินปั้น เกิดการหลอมตัว และเนื้อจะแน่นขึ้น (Hamer, Frank and Hamer, Janet, 1986, p. 248)

ผลิตภัณฑ์เซรามิก หลังจากการเผาแล้ว วัตถุดิบจะหลอมตัว รวมกันเกิดเป็น โครงสร้างใหม่ แต่ โครงสร้าง ของเซรามิก มักมีส่วนที่เป็น ฟองอากาศขนาดเล็ก ปะปนอยู่ในโครงสร้าง ซึ่งเรียกว่ารูพรุน (Pore) โดยมีทั้งรูพรุน ที่อยู่บริเวณผิวผลิตภัณฑ์ เรียกว่ารูพรุนเปิด (Open Pores) และรูพรุน ที่อยู่ภายใน เนื้อผลิตภัณฑ์ เรียกว่า รูพรุนปิด (Closed Pores) ดังแสดง ตามภาพที่ 2 (दनय आरयषष, 2538, หน้า 18)



ภาพที่ 2.10 รูพรุนในเนื้อผลิตภัณฑ์

ปริมาณรูพรุน ทั้งสองชนิด เริ่มเกิดขึ้น ในเนื้อผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เริ่มสูญเสีย ความชื้น ออกจาก ส่วนผสม ของเนื้อดินปั้น หรือผลิตภัณฑ์เริ่มแห้ง และรูพรุน จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อนำผลิตภัณฑ์ ไปเผาในขณะ เเผาผลิตภัณฑ์ จะมีความพรุนตัวสูงสุด ที่อุณหภูมิประมาณ 573 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3) หลังจากนั้น รูพรุน จะลดลง จนกระทั่ง ผลิตภัณฑ์มีรูพรุนต่ำ ที่สุดที่อุณหภูมิ ประมาณ 1,300 องศาเซลเซียส และจะเกิดรูพรุนขึ้น อีกในเนื้อผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อถึง อุณหภูมิประมาณ 1,400 องศาเซลเซียส รูพรุน จะลดลงจน มีน้อย ที่สุด และจะคงที่



ภาพที่ 2.11 ความพรุนตัวและความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อสโตนแวร์

รูพรุน หรือความพรุนตัว ของเนื้อเซรามิก มีผลโดยตรง ต่อความแข็งแรง ของผลิตภัณฑ์ แตกต่างกัน 2 ลักษณะคือ

1. ผลิตภัณฑ์ หลังขึ้นรูป ถึงผลิตภัณฑ์แห้งสนิท เมื่อมีความพรุนตัว เพิ่มขึ้น จากการสูญเสีย น้ำ ในการขึ้นรูป ความแข็งแรง ของผลิตภัณฑ์ จะเพิ่มขึ้น ตามภาพที่ 3 คือ ในช่วงอุณหภูมิ ประมาณ 0 – 100 องศาเซลเซียส

2. ผลิตภัณฑ์ เมื่อแห้ง และนำไปเผา ในขณะที่ อุณหภูมิต่ำกว่า 600 องศาเซลเซียส ความพรุนตัว ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น จากการเสีย สารประกอบคาร์บอน และน้ำ ในโครงสร้างทางเคมี ผลิตภัณฑ์ จะมีความแข็งแรง ลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น วัตถุประสงค์ที่ ถึงจุดหลอมตัว จะเริ่มหลอม และเกิดเป็นโครงสร้างใหม่ ทำให้ความพรุนตัวค่อย ๆ ลดลง ความแข็งแรง จะเพิ่มขึ้น ซึ่งที่อุณหภูมิ ประมาณ 900 – 1,000 องศาเซลเซียส พบว่า เป็นช่วงที่ ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง สูงที่สุดสำหรับ ความพรุนตัวที่เหมาะสม ทำให้กล่าวได้ว่าหาก ต้องการ ผลิตภัณฑ์ ที่สามารถขุดเคลือบได้ และมีความแข็งแรง สูงที่สุด ของการเป็น ผลิตภัณฑ์

เผาดิบ เพื่อชุบเคลือบ ควรเผาดิบที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูง กว่านี้ ความแข็งแรง เพิ่มขึ้น แต่ความพรุนตัว จะต่ำ ทำให้การชุบเคลือบ ลำบาก ส่วนอุณหภูมิ ที่ต่ำกว่านี้ พบว่ามี ความพรุนตัว สูง แต่ความแข็งแรงต่ำ (Hamer, Frank and Hamer, Janet, 1986, p. 249)

ที่อุณหภูมิ ประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ มีความแข็งแรง สูงที่สุด แต่ยังคงมีความพรุน ตัวเล็กน้อย ส่วนที่อุณหภูมิ 1,300 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ มีความหนาแน่น สูงที่สุด คือมีความพรุน ตัวต่ำที่สุด แต่ความแข็งแรง ของผลิตภัณฑ์ ลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มากกว่า 1,300 องศาเซลเซียส เนื้อดินเริ่มหลอม ทำให้เกิดรูพรุน เพิ่มมากขึ้น โดยที่ความพรุนตัว ของเนื้อดินปั้น จะลดลงเมื่อเริ่ม เกิดเป็น โครงสร้างแก้ว และความพรุนตัว จะคงที่เมื่อ เกิดปฏิกิริยา อย่างสมบูรณ์แบบแล้ว ส่วนความแข็งแรง ยังคงลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่ง คงที่เมื่อ เนื้อดินปั้น เกิดเป็น โครงสร้างแก้ว

สำหรับ เนื้อผลิตภัณฑ์ เซรามิก ที่มีความพรุนตัว ร้อยละ 1 – 2 จะมีความแข็งแรง กว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ ที่ไม่มีความพรุน ตัวเลย (Hamer, Frank and Hamer, Janet, 1986, p. 249) โดยที่เนื้อผลิตภัณฑ์ สโตนแวร์ (Stoneware) มีความพรุนตัว ร้อยละ 5 – 10 ส่วนเนื้อผลิตภัณฑ์ เซรามิก เอิร์ทเธนแวร์ (Earthenware) ไม่ให้ ความสำคัญ เรื่องความพรุนตัว มากนัก ซึ่งเนื้อผลิตภัณฑ์ เอิร์ทเธนแวร์ จะมีความพรุนตัว ค่อนข้างสูง และมีความพรุนตัว ไม่แน่นอน อาจอยู่ ในช่วงเดียว กับเนื้อผลิตภัณฑ์ชนิดสโตนแวร์ หรืออาจสูงกว่า ร้อยละ 10 ซึ่งต่างจาก เนื้อผลิตภัณฑ์ ชนิดพอร์สเลน (Porcelain) ที่อาจ ไม่มีความพรุนตัวเลย (การดูดซึมน้ำร้อยละ 0)

การศึกษา ถึงปริมาณ รูพรุน ทำได้โดย การศึกษา ปริมาตรของชิ้นงาน และ ปริมาตรของน้ำ ที่เข้าแทนที่ ในรูพรุนเปิด รวมทั้งยังสามารถคำนวณหา ความหนาแน่น ของชิ้นงานได้อีกด้วย ซึ่งเมื่อกล่าวถึง การทดสอบ เพื่อหาปริมาตร หากชิ้นงาน มีลักษณะ ทรงเรขาคณิต ที่แน่นอน เราสามารถ ทราบปริมาตรได้จากการคำนวณ ตามสูตร ทางเรขาคณิตทั่ว ๆ ไป แต่ใน ทางเซรามิก ชิ้นงาน จะมีรูปร่างรูปทรง ไม่แน่นอน เราจึงต้องใช้ การแทนที่น้ำ โดยปริมาตรน้ำ ที่ถูกแทน ที่จะเท่ากับ ปริมาตร ของชิ้นงานนั้น ๆ หรือใช้ การชั่งน้ำหนัก ของชิ้นงาน ในน้ำ เพราะน้ำหนัก ของชิ้นงาน เมื่อชั่งในน้ำ จะมีน้ำหนักเบากว่า การชั่งน้ำหนัก ในบรรยากาศปกติ เนื่องมาจาก น้ำมีแรงลอยตัว หรือแรงพยุงตัว ซึ่งน้ำหนักของชิ้นงาน ที่สูญหายไปเมื่อชั่งในน้ำนี้ (น้ำหนักที่ ชั่งในอากาศ – น้ำหนักที่ ชั่งในน้ำ) จะเท่ากับ ปริมาตรของน้ำ ที่ถูกแทนที่ คูณด้วยความหนาแน่น ของน้ำ แต่ปริมาตร ของน้ำที่ถูกแทนที่ จะเท่ากับ ปริมาตรของชิ้นงาน นั่นคือ

น้ำหนักของชิ้นงานที่สูญเสียไปในน้ำ

= ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ X ความหนาแน่นของน้ำ

= ปริมาตรของชิ้นงาน X ความหนาแน่นของน้ำ

หรือ

ปริมาตรของชิ้นงาน (V) = น้ำหนักของชิ้นงานที่สูญเสียไปในน้ำ / ความหนาแน่นของน้ำ

เนื่องจาก การทดสอบ และการคำนวณ ดังกล่าว เป็นการทดสอบ เพื่อหาปริมาตร ของชิ้นงานที่ปราศจากรูพรุน แต่ชิ้นงาน เซรามิกทั่วไป มักจะมีรูพรุน อยู่ไม่มากก็น้อย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้รูพรุนเปิด อิมตัว แล้วจึงนำไป ชั่งน้ำหนัก โดยมีวิธี การทดสอบดังนี้ คือ(दनัย อารยะพงษ์, 2538, หน้า 20)

1. อบชิ้นงานให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็น D (กรัม)
2. ต้มชิ้นงานในน้ำกลั่นให้เดือดนาน 5 ชั่วโมง และแช่ไว้อีกนาน 24 ชั่วโมง
3. ชั่งน้ำหนักชิ้นงานในน้ำ บันทึกเป็น S (กรัม)
4. เช็ดผิวชิ้นงาน ชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็น W (กรัม)
5. นำค่าจากการทดสอบมาคำนวณตามสูตร

5.1 ปริมาตรของชิ้นงาน (Exterior Volume) = $(W - S) / d$ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2 ปริมาตรของรูพรุนเปิด (Volume of Open Pores) = $(W - D) / d$ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.3 ร้อยละของความพรุนตัวปรากฏ (Apparent Porosity) = $[(W - D) / V] \times 100$

5.4 ร้อยละของการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) = $[(W - D) / D] \times 100$

5.5 ความหนาแน่นของชิ้นงาน (Bulk Density) = D / V มีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อ

d หมายถึงความหนาแน่นของน้ำ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

D หมายถึงน้ำหนักชิ้นงานแห้งก่อนต้ม (กรัม)

S หมายถึงน้ำหนักชิ้นงานหลังต้ม ชั่งในน้ำ (กรัม)

W หมายถึงน้ำหนักชิ้นงานหลังต้ม ชั่งในอากาศ (กรัม)

V หมายถึงปริมาตรของชิ้นงาน (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

นอกจาก การแทนที่ รูพรุนเปิดโดยการต้ม ชิ้นงานในน้ำแล้ว มีเครื่องที่ สามารถช่วยให้ น้ำเข้าไป แทนที่ ในรูพรุนเปิด โดยใช้ความดัน ซึ่งจะใช้เวลา ในการอัดความดัน เพียง 30 นาที โดยใช้ความดัน 10 กิโลปาสคาล (kPa) สามารถใช้ ทดสอบหาค่า การดูดซึมน้ำได้

การหาความหนาแน่นของชิ้นงานโดยไม่รวมรูพรุน

เป็นการ หาความหนาแน่น ของชิ้นงาน ที่คิดเฉพาะปริมาตร ที่แท้จริงของชิ้นงาน เท่านั้น ส่วนรูพรุน ในเนื้อสารไม่นำมาคิด ค่าความหนาแน่น นี้เรียกว่า ความหนาแน่นจริง (True Density) ซึ่งหาได้จาก เครื่องมือ ที่เรียกว่า อัลตราพิคโนมิเตอร์ (Ultracycnometer) (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป., หน้า 8) โดยเครื่องนี้ จะหาความหนาแน่น ของชิ้นงาน โดยการคำนวณ จากการเปรียบเทียบ มวลสารกับปริมาตร ที่แท้จริงของสาร มวลสาร หาได้โดย การชั่งน้ำหนัก แต่ปริมาตร ของสารจะหา ได้โดยการนำสาร หรือ ของแข็ง เข้าไปวัดปริมาตร ที่แท้จริง ในเครื่อง เครื่องจะทำการ ปลดปล่อยก๊าซฮีเลียม (Helium ; He) หรือปรอท (Mercury ; Hg) เพื่อที่จะทะลุทะลวงเข้าไปในรูเล็ก ๆ และรอยแตก ในเนื้อสาร แล้วจึงคำนวณ กลับมา เป็นค่าความหนาแน่น การปฏิบัติเช่นนี้ ได้เนื่องจาก ในความเป็นจริง สารที่เป็นของแข็ง จะมีรู และรอยแตก ในเนื้อสารนั้น การหาความหนาแน่น ที่ไม่รวมรูพรุน สามารถวัด โดยการใช้อากาศฮีเลียม ที่มีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.99 เข้าไปแทนที่ ในรูและรอยแตก เพราะฮีเลียม เป็นก๊าซเฉื่อยและอะตอม ของฮีเลียม มีขนาดเล็ก สามารถที่จะ ทะลุทะลวง เข้าไปในรูพรุนเล็ก ๆ ของเนื้อสารได้ หรือสามารถ ใช้ปรอท ซึ่งเป็นโลหะที่มีสถานะ เป็นของเหลว ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีแรงตึงผิวสูง สามารถเคลื่อนที่ เข้าสู่ภายใน เนื้อสาร ได้โดยใช้ความดัน และปรอท จะไม่ทำให้วัสดุเปื่อย

การรายงานผล ของความพรุนตัว ของชิ้นงานเซรามิก นิยมรายงานค่า และกำหนดมาตรฐานเป็นร้อยละ การดูดซึมน้ำหลังเผา โดยแต่ละประเทศ และแต่ละประเภท ของผลิตภัณฑ์ จะมีมาตรฐานแตกต่างกัน เช่นผลิตภัณฑ์เซรามิก ประเภทเครื่องโต๊ะอาหาร ที่ขึ้นรูปด้วย เนื้อดินปั้น ชนิดเอิร์ทเทินแวร์ของประเทศญี่ปุ่น จะยอมรับให้ มีการดูดซึมน้ำ ของผลิตภัณฑ์ ได้ไม่เกินร้อยละ 5 – 22 ส่วนของประเทศไทย จะต้องไม่เกิน ร้อยละ 10 หากเป็นเนื้อดินปั้น ชนิดสโตนแวร์ ตามมาตรฐานญี่ปุ่น คือร้อยละ 1 – 5 ของประเทศไทย คือไม่เกินร้อยละ 3 และสำหรับ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินปั้น ชนิดพอร์สเลนของประเทศญี่ปุ่น ยอมรับ ค่าการดูดซึมน้ำ ไม่เกินร้อยละ 1 แต่ในประเทศไทย จะไม่เกินร้อยละ 0.5 เป็นต้น (พิทักษ์ ลิ้มสกุล, 2536, หน้า 156; กระทรวงอุตสาหกรรม, 2529, หน้า 6 – 7)

(ที่มา http://enghome.eng.psu.ac.th/mne/staff/lek_files/ceramic/u99-3.htm)

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

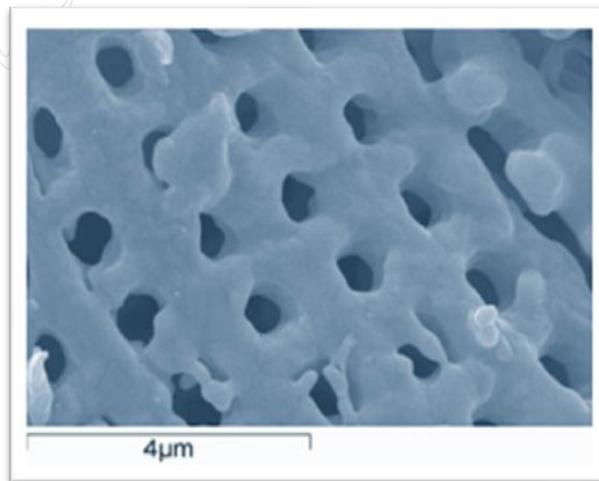
การประดิษฐ์นี้เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตเนื้อเซรามิกที่มีความพรุนตัวสูง โดยการขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแห้ง (Dry Pressing) เป็นได้กรองน้ำและเคลือบด้วยสารละลายนาโนซิลเวอร์ ซึ่งได้กรองเซรามิกที่ได้ดังกล่าวมีขนาดรูพรุน 0.3 - 0.5 ไมครอน มีสมบัติเหมาะสมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการกรองน้ำดื่ม โดยกระบวนการผลิตเนื้อเซรามิก ดังกล่าวประกอบด้วย การบดผสมวัตถุดิบ ขึ้นรูปด้วยการอัดแห้งแล้วเคลือบด้วยสารละลายนาโนซิลเวอร์

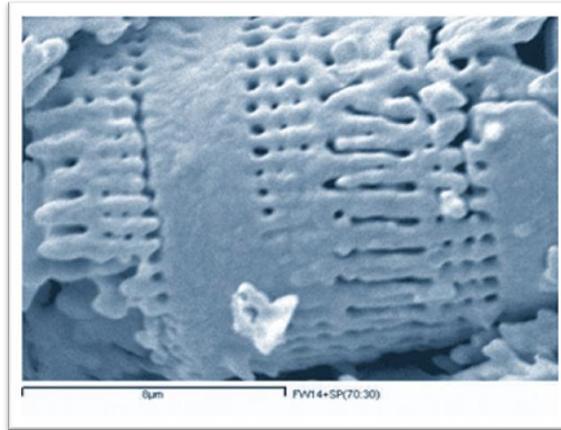
ลักษณะเด่นของการประดิษฐ์และประโยชน์ที่ได้รับ

ได้กรองน้ำและเคลือบด้วยสารละลายนาโนซิลเวอร์นี้สามารถกรองน้ำได้ในอัตราประมาณ 100 ลิตร/ชม. ที่ความดัน 2 บาร์ ความพรุนตัวประมาณ 65% มีสารละลายนาโนซิลเวอร์เคลือบซึ่งสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ปะปนมากับน้ำดื่มได้



ภาพที่ 2.12 ได้กรองน้ำเซรามิกพรุนตัวสูงและเคลือบด้วยสารละลายนาโนซิลเวอร์





ภาพที่ 2.13 โครงสร้างทางจุลภาคของไส้กรองน้ำเซรามิกที่แสดงความพรุนตัวสูง

5. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยแป้นหมุน

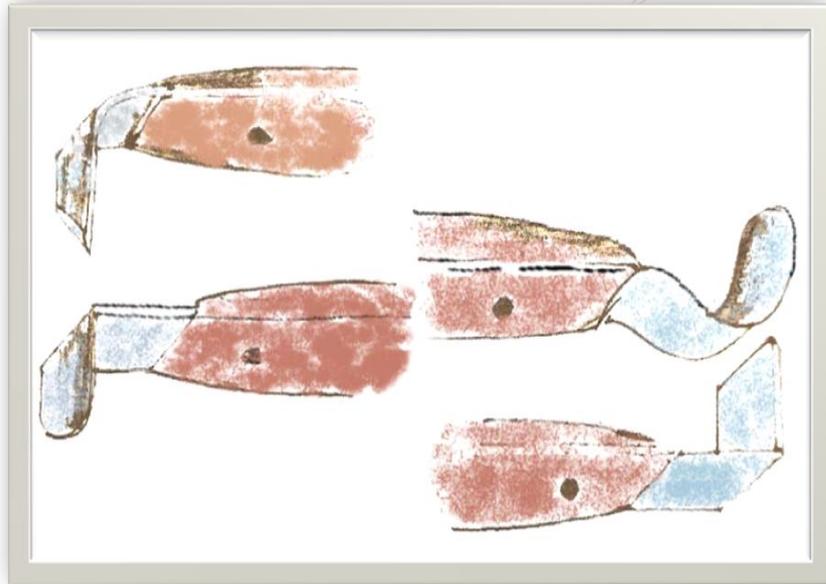
การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน เป็นการขึ้นรูปแบบทรงกลมโดยอาศัยเครื่องมือแป้นหมุนในสมัยโบราณเป็นชนิดแป้นหมุนใช้แรงคนถีบ (Kick wheel) แต่ต้องมาได้วิวัฒนาการ ใช้กำลังไฟฟ้า (Electric wheel) มีทั้งชนิดแบบยืน แบบนั่ง ความเร็วที่ใช้ 2-3 จังหวะความเร็วรอบของแป้นหมุนที่เป็นมาตรฐานประมาณ 80 รอบต่อนาทีโดยเฉพาะดินที่นำมาปั้นต้องเป็นดินชนิดที่มีความเหนียว จึงจะช่วยให้การขึ้นรูปได้ผลดี การขึ้นรูปแบบแป้นหมุนต้องอาศัยการฝึกฝนและทักษะพอสมควร จึงจะสามารถขึ้นรูปได้ดี

อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน



ภาพที่ 2.14 เป็นเครื่องมือช่วยในการขึ้นรูปทรงต่างๆตามต้องการ

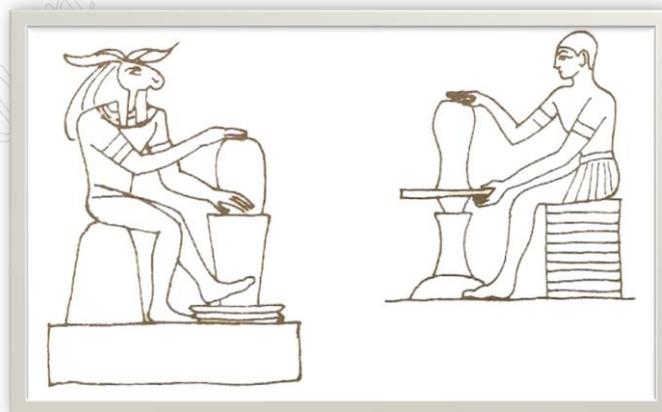
เครื่องมือช่วยในการแต่งกันในขณะดินที่ยังหมาดๆ ซึ่งทำด้วยเหล็ก มีความคมสะดวกแก่การตกแต่ง



ภาพที่ 2.15 เครื่องมือสำหรับแต่งผิวและกันผลิตภัณฑ์

แป้นหมุน (Potter's wheel)

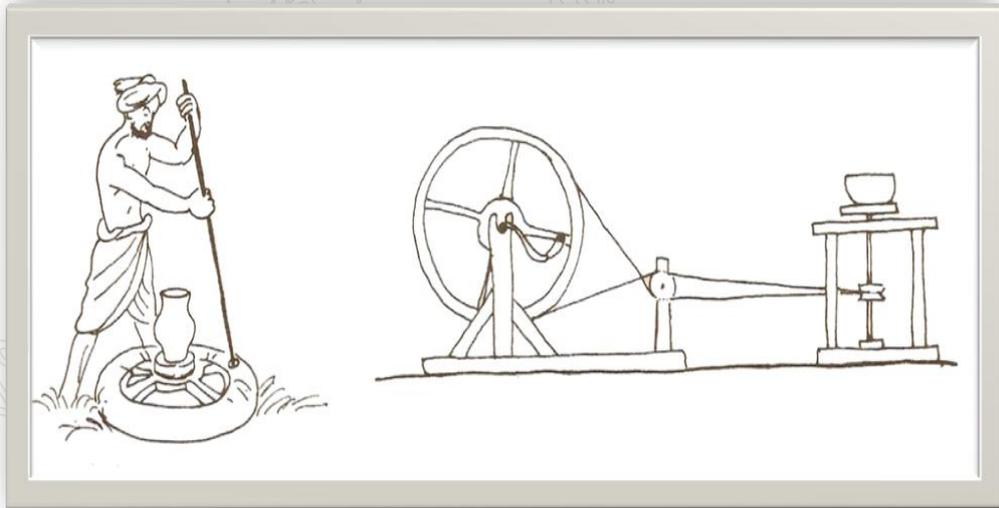
เป็นเครื่องมือที่มนุษย์เราได้คิดประดิษฐ์ขึ้น ได้วิวัฒนาการขึ้นมาตามลำดับคือ ในสมัยแรกของอียิปต์โบราณ ใช้เท้าถีบและต่อมาใช้มือหมุน



ภาพที่ 2.16 ในสมัยแรกของอียิปต์โบราณใช้เท้าถีบ และต่อมาใช้มือหมุน

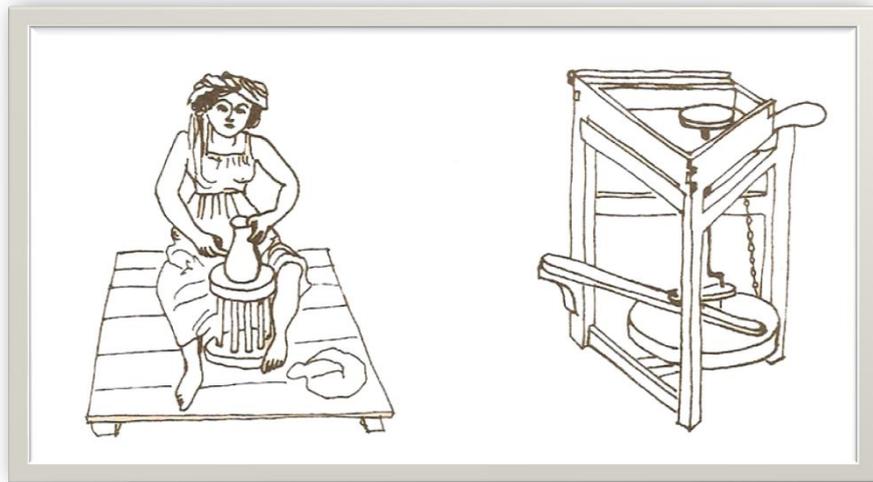


ภาพที่ 2.17 แป้นหมุนของจีนใช้คนสองคนแบบใช้เท้าถีบและมือหมุนทำให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
นิยมปั่นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.18 แป้นหมุนของชาวอินเดียได้พัฒนาขึ้นอีก โดยใช้ไม้เข้ามาช่วยในการหมุน ทำให้มี
กำลังมากขึ้นและได้ผลดีเช่นกัน

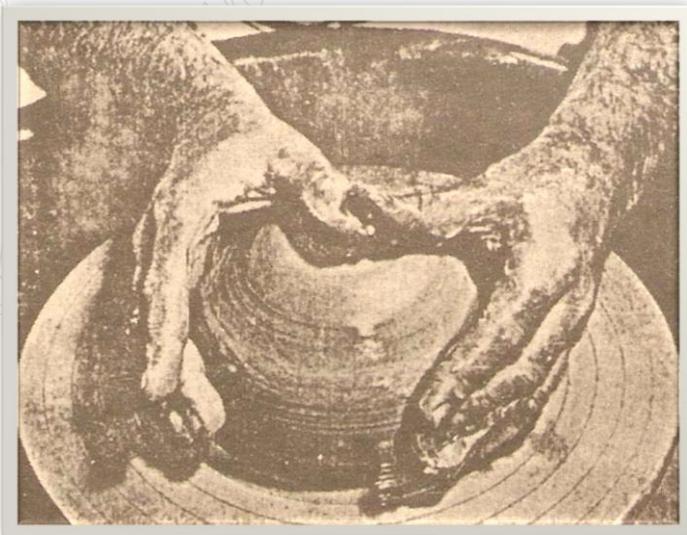
ชาวอังกฤษประมาณศตวรรษที่ 18 อีกแบบหนึ่งโดยใช้มือหมุน ทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นซึ่งใช้ใน
โรงงาน เว็ดวูด (Wedgwood) ในสมัยแรกๆ



ภาพที่ 2.19 แป้นหมุนอีกแบบหนึ่งที่ผู้หญิงใช้กันในศตวรรษที่ 15 แป้นที่ได้รับการปรับปรุงแบบใช้เท้าถีบแบบคนเดียว ซึ่งกำลังเป็นนิยมในปัจจุบัน

หลักวิธีขึ้นรูปบนแป้นหมุน

1. การตั้งดินให้ได้ศูนย์ (Centering) นับว่าสำคัญมากแล้วใช้มือทั้งสองกดและดึงดินขึ้นหลายๆ ครั้งเพื่อให้ดินเกาะกับแป้นหมุน ข้อศอกและแขนจะต้องไม่แกว่งความเร็วของแป้นหมุน ช่วงนี้จะต้องใช้ความเร็วสูง ใช้น้ำผสมเข้าช่วยในการตั้งศูนย์



ภาพที่ 2.20 การตั้งศูนย์



ภาพที่ 2.21 ใช้หัวแม่มือกดดินให้ลึกลงไปเป็นรูปกลวง

2. เมื่อตั้งดินได้ศูนย์ดีแล้วใช้หัวแม่มือกดดินให้ลึกลงไปเป็นรูปกลวง แต่อย่าให้ลึกถึงแป้นหมუნ

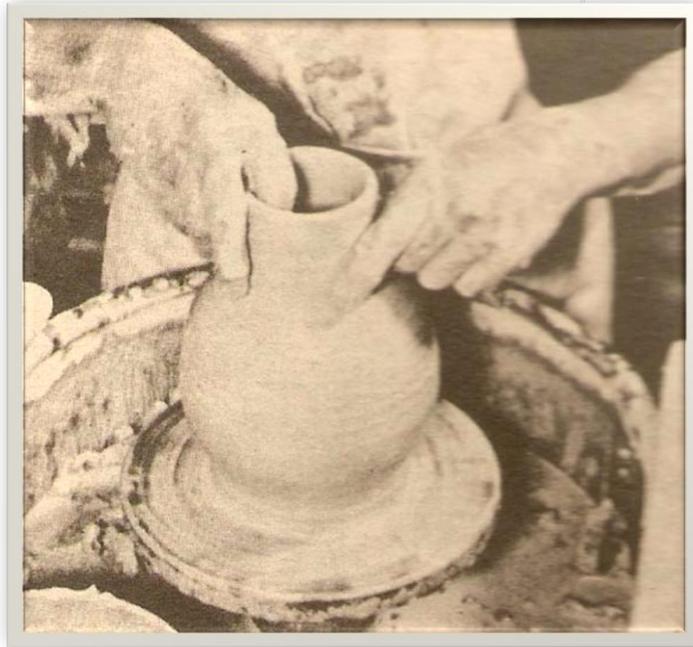


ภาพที่ 2.22 การตั้งดินขึ้น (Raising)



ภาพที่ 2.23 ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยแป้นหมუნ

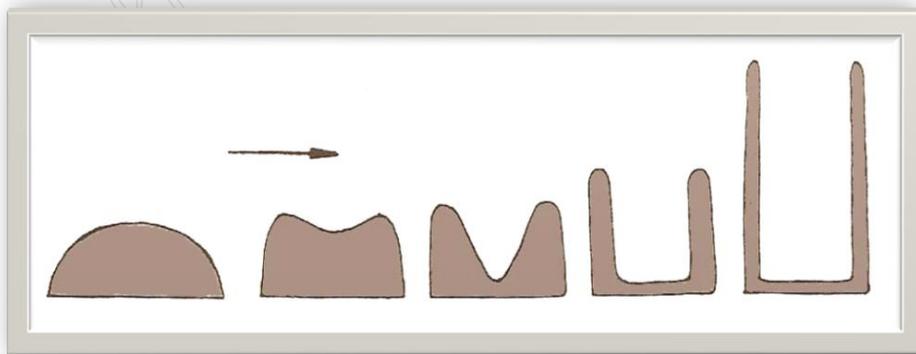
3. การดึงดินขึ้น (Raising) เทคนิคและวิธีการตอนนี้สำคัญมากโดยใช้มือข้างซ้ายและข้างขวาดึงดินขึ้น ให้ความสูงตามต้องการในขณะที่ดึงดินขึ้นต้องให้อยู่ในแนวตั้ง อย่างให้เอียงไปทางหนึ่งทางใด ความเร็วที่ใช้ในระดับปานกลาง



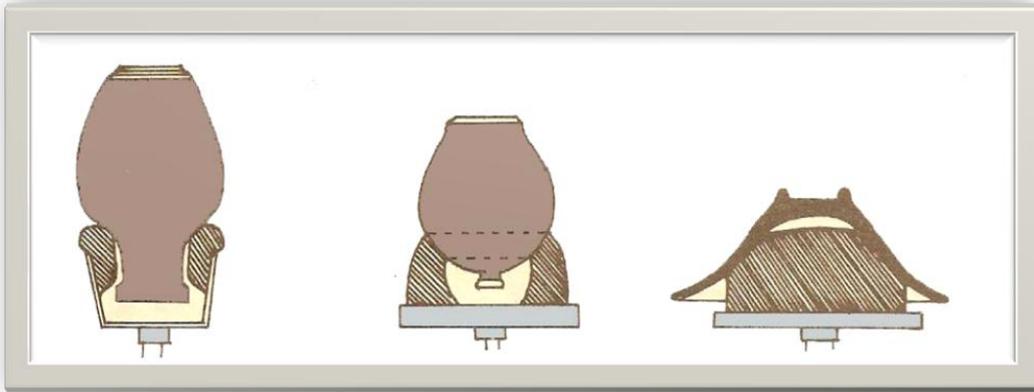
ภาพที่ 2.24 การใช้นิ้วมือกดและดันให้ได้รูปทรงตามต้องการ

4. การทำรูปทรงต่างๆ (Shaping) ใช้นิ้วมือกดและดันให้ได้รูปทรงตามต้องการหรือจะใช้เครื่องมือที่เตรียมไว้ก็ได้ ตอนปากรูปทรงไม่สม่ำเสมอควรใช้เครื่องมือตัดทิ้งเสียก่อนแล้วจึงค่อยขึ้นรูปใหม่

5. ขั้นตอนตกแต่งหรือขั้นสำเร็จ (Finishing) ขั้นนี้ต้องรอให้ดินที่ปั้นภาชนะหมาดๆเสียก่อนแล้วใช้เครื่องมือขูดผิวให้เรียบร้อยย ใช้ฟองน้ำชุบให้เรียบอีกครั้งจึงจะใช้ได้

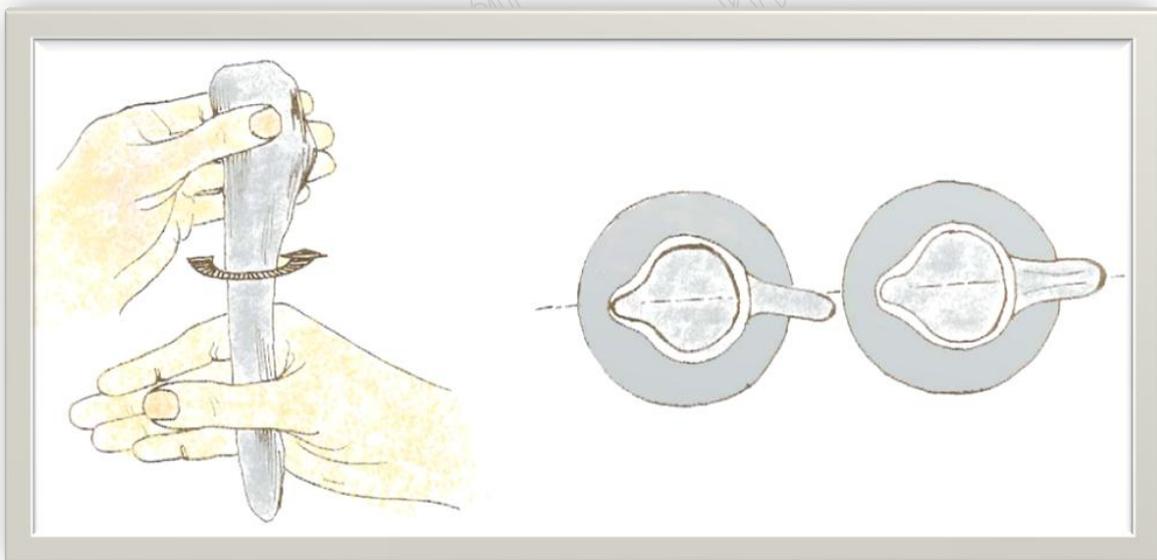


ภาพที่ 2.25 ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน



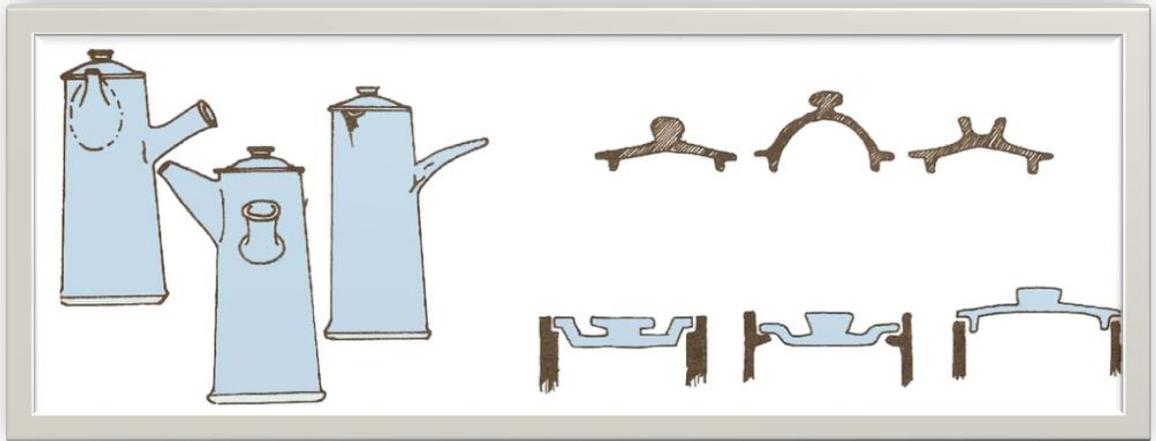
ภาพที่ 2.26 การตกแต่งกันผลิตภัณฑ์ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ยังหมาดด้วยแป้นหมุน

- การตกแต่งกัน ควรแต่งบนแป้นหมุนที่มีดินรองรับ (Clay chuck) ใช้เครื่องมือมีคมแต่งแล้วใช้ฟองน้ำลูบ ทำให้เรียบร้อยขึ้น



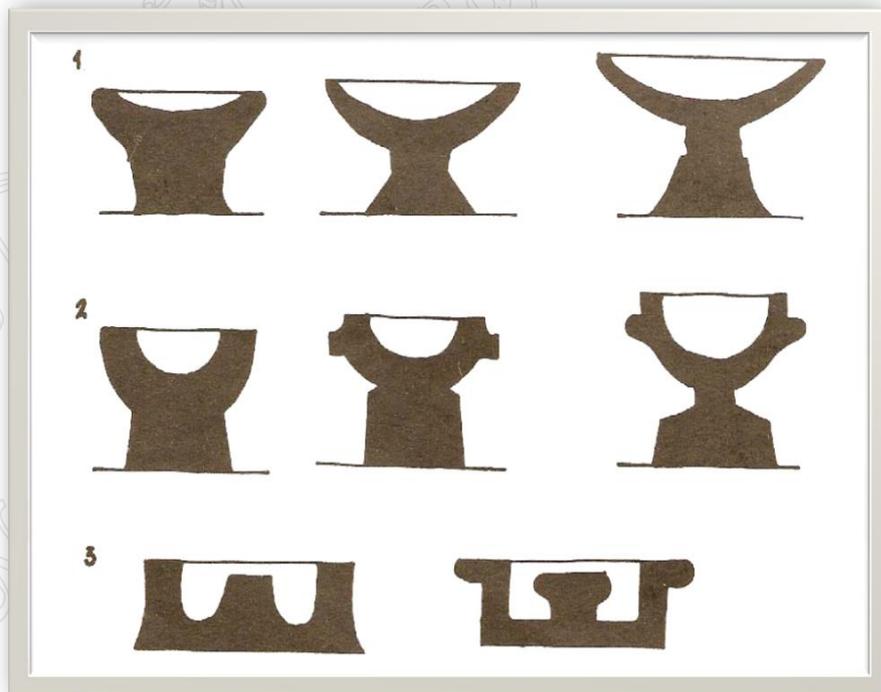
ภาพที่ 2.27 การทำนูนเหยือกน้ำ

- การขึ้นรูปตัวแป้นหมุนเป็นแบบเหยือกน้ำ ชนิดที่มีหูจับโดยใช้มือรีดดินและใช้น้ำเข้าช่วยด้วย จะทำให้เป็นเส้นรูปร่างตามต้องการ ปล่อยให้ตากไว้ รอให้หมาดแล้วนำไปประกอบกับก้นเหยือก



ภาพที่ 2.28 การออกแบบฝาผลิตภัณฑ์

การออกแบบ ฝา ด้วยวิธีขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนมีหลายวิธีแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ไม่มีมาตรฐานตายตัว การทำฝาควรทำภายหลังที่ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว มิฉะนั้นจะทำให้ขนาดของฝาเข้ากันไม่สนิท



ภาพที่ 2.29 แสดงการทำฝาชนิดต่างๆของผลิตภัณฑ์

(ที่มา ทวี พรหมพฤกษ์ “วิชาเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น” 2523)

6. การทดสอบ คุณสมบัติของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผสมเนื้อผลิตภัณฑ์ ควรได้มีการทดสอบก่อนการผลิตจริงๆ เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สิ่งเกี่ยวข้องเนื่องกับการควบคุมคุณภาพ คือ คุณสมบัติและการทดสอบคุณสมบัติของการที่เป็นวัตถุดิบ และความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เช่น หลังการผึ่งแห้ง และหลังการเผา เป็นต้น โดยในที่นี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา และการทดสอบแบบง่ายๆ ที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมดังนี้

6.1 การหดตัว (Shrinkage)

การหดตัว หมายถึง การหดตัวของวัตถุดิบที่เป็นดินวัตถุดิบที่เป็นหิน หรือออกไซด์การหดตัวของดินมีความสำคัญมากต่อการผลิต ถ้าการหดตัวมากผลิตภัณฑ์จะแตกร้าวได้ง่าย หรือขนาดของผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามต้องการ สาเหตุของการหดตัวของเนื้อดิน เนื่องจากน้ำที่อยู่ในเนื้อดินระเหยออกไป โดยเฉพาะดินที่มีความเหนียวมากการหดตัวจะมากด้วย เนื่องจากเนื้อดินมีมากกว่าสารอื่น เมื่อน้ำระเหยออกไปเนื้อดินจึงเข้ามาแทนที่โดยไม่มีสารอื่นๆ เช่น ททราย ค้ำยันไว้ การหดตัวของดินที่จัดเป็นมาตรฐานคือดินที่ตากแห้งจะหดตัวอยู่ระหว่าง ร้อยละ 5 – 12 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจจะถึงร้อยละ 13.24 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปเผาเคลือบจะหดตัวลงอีกประมาณร้อยละ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่จะมีการหดตัวมาก สิ่งที่จะช่วยลดการหดตัวของดินคือ เติมดินเชื้อประมาณ ร้อยละ 20 -30 เปอร์เซ็นต์ หรือผสมทรายละเอียดแทนได้เช่นกัน การทดสอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวของดินที่นิยมคือการคำนวณ ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 นวดดินให้ได้ที่แล้วทำเป็นแท่งตันสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 10 เซนติเมตร กว้าง 1.5 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร

5.2 ทำเครื่องหมายตามด้านยาว โดยวัดจากริมนอกของแท่งตันเข้ามาด้านละ 1 เซนติเมตรแล้วทำเครื่องหมายดอกจันทรีไว้

5.3 นำแท่งดินไปผึ่งให้แห้ง แล้ววัดความยาว บันทึกไว้

5.4 นำแท่งดินไปเผาตามอุณหภูมิที่ต้องการตั้งแต่ 800 – 1,240 องศาเซลเซียส

5.5 วัดความยาวที่ได้หลังเผาทุกช่วงอุณหภูมิ

5.6 คำนวณจากสูตรดังนี้

$$\% \text{ การหดตัวของดินก่อนเผา} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินแห้ง}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$$

$$\% \text{ การหดตัวของดินหลังเผา} = \frac{\text{ความยาวของดินแห้ง} - \text{ความยาวของดินเผาแล้ว}}{\text{ความยาวของดินแห้ง}} \times 100$$

$$\% \text{ การหดตัวของดินปั้นแห้งนั้น} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินเผาแล้ว}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100$$

6.2 การดูดซึมน้ำ

1. เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียด 0.001 กรัม
2. เดชิกเกตเตอร์

ขั้นตอนทดสอบ

ให้ใช้ขั้นตอนทดสอบ 5 ขั้นที่ได้จากส่วนต่างๆ ของภาชนะที่ทำให้แตกต่างกัน 5 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 ขั้น โดยให้แต่ละขั้นมี พื้นผิวด้านเคลือบ 2 ด้านรวมกันประมาณ 30 ตารางเซนติเมตรเมตร

วิธีทดสอบ

อบขั้นตอนทดสอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 ถึง 115 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ ปล่อยให้เย็นใน เดชิกเกตเตอร์จนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งขั้นตอนทดสอบ (M_1) นำไปแช่ในน้ำแล้วต้มให้เดือดนาน 5 ชั่วโมง ระวังอย่าให้น้ำแห้งจนมีระดับต่ำกว่าขั้นตอนทดสอบและไม่ให้ขั้นตอนทดสอบแตะกันหรือข้างภาชนะโดยใช้ ตะแกรงหรือวัสดุอื่นรองรับ หลังจากนั้นปล่อยให้ขั้นตอนทดสอบไว้ให้เย็นในน้ำนั้นจนถึงอุณหภูมิห้อง เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำขั้นตอนทดสอบมาเช็ดน้ำที่เกาะอยู่ตามผิวโดยใช้ผ้าสำลีหมาดๆ เช็ดแล้วชั่งทันที (M_2)

วิธีคำนวณ

คำนวณค่าการดูดซึมน้ำ จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ ร้อยละ} = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100$$

เมื่อ M_2 คือ น้ำหนักขั้นตอนทดสอบหลังจากต้มในน้ำ เป็นกรัม

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักขั้นตอนทดสอบที่อบแห้ง

คำนวณค่าการดูดซึมน้ำของขั้นตอนทดสอบแต่ละขั้นและหาค่าเฉลี่ย

6.3 ความแข็งแรง (Strength)

ความแข็งแรงของวัสดุดิบ หมายถึง ความแข็งแรงของส่วนผสมเนื้อดินปั้น ดินที่มีส่วนผสมของหินต่างๆ หรือแร่ต่างๆ จะมีคุณสมบัติความแข็งแรงต่างไปจากเดิม หรือ เคลือบที่ใช้หินผสมจะเป็นเคลือบที่มีผิวแข็งแรง ทนต่อการขีดขีด ทนต่อสภาพ กรด ต่าง ได้ดีกว่าเคลือบที่ไม่ผสมหินหรือแร่ใดเลย เราสังเกตดินขาวกับดินดำได้ชัดเจนขึ้น ดินขาวเมื่อขึ้นรูปแล้วจะเปราะง่ายต้องมักแตกหักง่าย แต่ดินดำ หรือ ดินที่มีความเหนียวมากๆ เมื่อขึ้นรูปแล้วจะแข็งแรง ไม่เปราะง่าย การทดสอบความแข็งแรงของดินที่ผสมวัสดุอื่น ๆ แล้วตามขั้นตอนดังนี้

6.1 นวดดินผสมแล้วให้ได้ที่ แล้วทำเป็นแท่งยาว 10 เซนติเมตร กว้างและหนา 1.5 เซนติเมตร

6.2 นำแท่งทดลองไปฝังให้แห้งแล้วนำมาอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

6.3 นำแท่งทดลองไปอัดให้หักโดยเครื่องมือทดสอบ ด้วยแรงกด 45 กก./ ซม.² จดแรงกดที่ทำให้แท่งทดลองแตกหักแล้วนำไปคำนวณหาค่าความแข็งแรง (Modulus of Rupture : MOR.) จากสูตร

$$M = \frac{3PL}{2bd^2}$$

M = ค่าของความแข็งแรง (หน่วย กก. / ซม.²)

P = แรงกดที่ทำให้แท่งทดลองหัก (กก.)

L = ระยะห่างของแท่นรองแท่งทดลอง (ซม.)

b ,d = ความกว้างและความหนาของแท่งทดลอง

คุณสมบัติหลังการเผา

คุณสมบัติหลังการเผาของผลิตภัณฑ์ คือ คุณสมบัติทางกายภาพเริ่มจากการขึ้นรูป ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายอย่าง เช่น การหดตัว การพองตัว และความแข็งแรง คุณสมบัติทางเคมีระหว่างกาเผาของดินที่มีทราย ควอตซ์ และสารอินทรีย์อื่นๆ เจือปน ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาขณะเริ่มต้นเผา ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติการเผา

เผาที่อุณหภูมิ	ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขณะเผา
100 – 200 องศาเซลเซียส	น้ำที่อยู่รอบๆ เนื้อดินจะระเหยออกไป ผลึกภักดิ์จะแห้งสนิทน้ำที่เป็น
400 – 450 องศาเซลเซียส	ส่วนประกอบทางเคมีของดินระเหยออกไป ทำให้ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายใน
500 องศาเซลเซียส ขึ้นไป	อินทรีย์สารที่ปนอยู่ในเนื้อดินจะถูกเผาไหม้ออกไป
550 – 980 องศาเซลเซียส	เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของควอตซ์ และมีการขยายตัวของเนื้อดินอย่างรวดเร็ว
950 – 980 องศาเซลเซียส	โครงสร้างของดินเริ่มเปลี่ยนแปลงอีกครั้งหนึ่ง โดยเนื้อดินจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ไม่เป็นระเบียบ ขณะเดียวกัน อะลูมินา หรือ Spinel จะตกผลึกออกมาแล้วจะแตกตัวไปเป็น Mullite พร้อมกับมีการจัดระเบียบใหม่เล็กน้อย ขณะเดียวกันก็คาย SiO ₂ ออก มาในรูปของ Cristobalite ซึ่งเป็นรูปร่างหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงของหินแก้ว (ควอตซ์ที่ถูกเผา)
1,100 องศาเซลเซียส ขึ้นไป	หินฟันม้าที่ปนอยู่ในเนื้อดินจะสลายตัวให้ลิวไซต์ (Leucite) และแก้ว ซึ่ง Leucite เป็นตัวที่มีความทนไฟได้ถึง 1,500 องศาเซลเซียส ส่วนแก้วจะเกิดขึ้นตามบริเวณรอบอนุภาคของหินฟันม้าในเนื้อดินนั้นแก้วนอกจากจะเกิดกับหินฟันม้าแล้ว อาจเกิดจากการหลอมตัวของไม้ก้ำ ซึ่งเจือปนมากับเนื้อดินด้วย
1,200 องศาเซลเซียส ขึ้นไป	อัลคาไลน์ในเนื้อดินจะทำให้ Mullite สลายตัวเป็น Al ₂ O ₃ และแก้วแทรกซึมตามรอยต่อระหว่างเม็ดดินยึดเกาะกันแน่นคล้ายเหล็กเส้นในคอนกรีตเสริมเหล็กจัดเป็นช่วงที่ดินเริ่มถึงจุดสุกตัว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อายุวัฒน์ สว่างผล. 2535 : 51)

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. นายพนมศักดิ์ สุวิสุทธิ , Mr. Panomsak Suvisuit ได้ทำการทดลองสร้างวัตถุกรองน้ำ และเนื้อเซรามิกส์เคลือบผิวแมงกานีสไดออกไซด์ สำหรับกรองน้ำบาดาล

จากการทดลองสรุปว่า ความพรุนตัวที่ 0.0608 ไมครอน มีความพรุนตัวผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม นำวัตถุกรองน้ำทดลองกรองน้ำผล ปรากฏว่าน้ำที่ผ่านการกรองเมื่อวิเคราะห์พบว่าค่าความขุ่นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ การทดลองเนื้อเซรามิกส์เคลือบผิวแมงกานีสไดออกไซด์สำหรับกำจัดสนิมเหล็กในน้ำบาดาล โดยใช้โปแตสเซียมเปอร์มังกาเนต 1 ต่อ เนื้อเซรามิกส์ 10 ต่อ เเผที่อุณหภูมิ 300, 400, 500, 600, 700, 800, และ 900 องศาเซลเซียส ผลจากการทดลองพบว่าทุกอุณหภูมิมีคุณสมบัติในการจับสนิมเหล็กในน้ำบาดาลได้ดี น้ำที่ผ่านการจับสนิมมีปริมาณสนิมเหล็กลดลงตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกมล รัชชวงค์ ได้ทำการวิจัยเตาเผาและเครื่องปั้นดินเผาเตาเผาแม่น้ำน้อยเพื่อสืบสานและอนุรักษ์ศิลปวัตถุโบราณของจังหวัดสิงห์บุรี

ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์การเผาเครื่องปั้นดินเผาอุณหภูมิต่ำ เนื้อไม่แข็งแ่งที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส จำนวน 10 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	เศษภาชนะเนื้อดินปั้นอุณหภูมิต่ำ	ดูดซึมน้ำร้อยละ	
		ก่อนเผา	หลังเผา
1	ไห	14.60	14.50
2	กระปุก	14.40	14.40
3	ครก	13.80	13.80
4	ไห	14.40	14.40
5	กระปุก	14.60	14.60
6	ครก	14.00	14.00
7	หวด	13.90	13.90
8	อ่าง	13.70	13.70
9	อ่าง	14.00	14.00
10	ไห	14.20	14.20
	ค่าเฉลี่ย	14.16	14.15

จากตารางผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า ถ้าหากเผาอุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสผลิตภัณฑ์ที่ดูดซึมน้ำ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 14 ขึ้นไปจะเปลี่ยนแปลงค่าดูดซึมน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Nakhon Sawan Rajabhat University