บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้ดำเนินการโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตจากวัชพืชและวัสดุเหลือใช้จากการทำนามาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในการเผาเครื่องปั้นดินเผา โดยในการดำเนินการนั้นมีขั้นตอนหลักๆอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

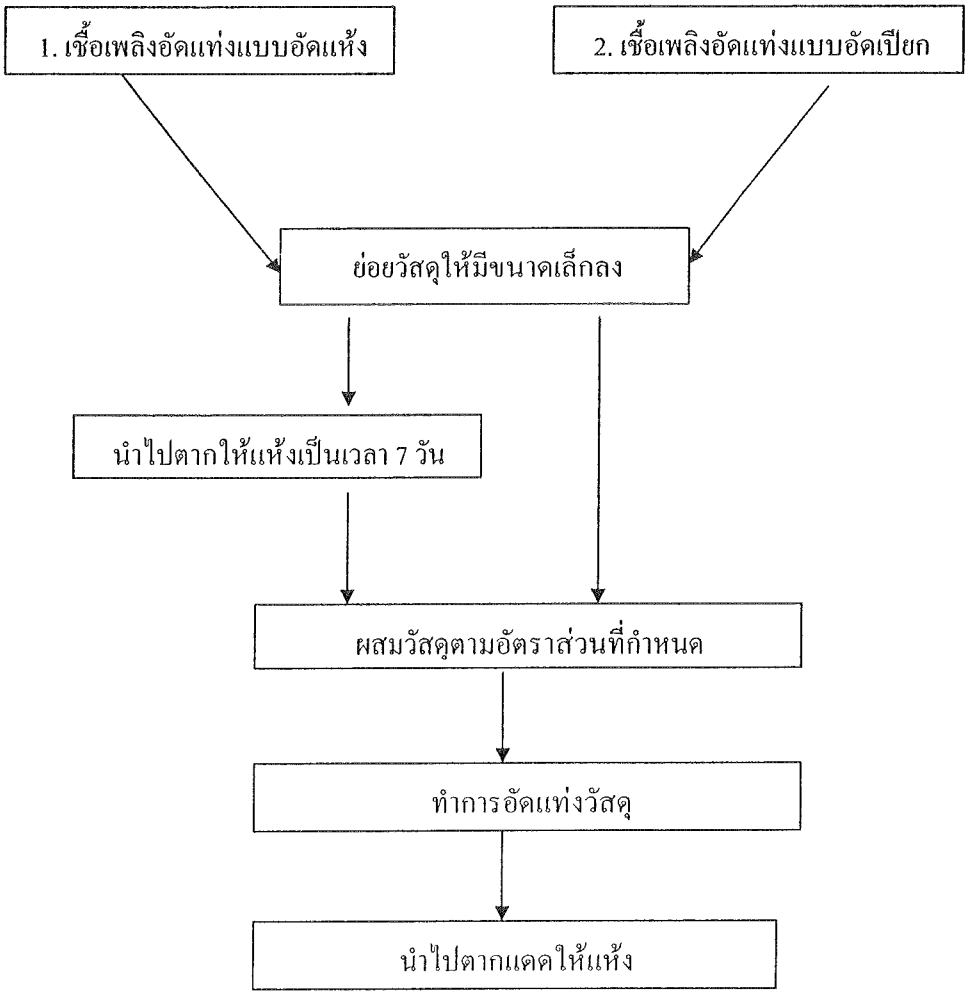
1. ศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของวัสดุ
2. ศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง
3. ศึกษาการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตได้มาทดลองใช้เผาเครื่องปั้นดินเผา
4. ศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนในการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

การศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของวัสดุ

การศึกษาในส่วนนี้ทำการศึกษาข้อมูลของวัสดุจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อประเมินความเหมาะสมและเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกอัตราส่วนผสมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งในการใช้ทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาในส่วนต่อไป โดยได้แบ่งวัสดุที่ศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ วัชพืช และวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนา

การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจะทำการศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่ง 2 แบบ คือ เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง และเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก ขั้นตอนการผลิตแสดงได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

1. การเตรียมวัสดุก่อนการอัดแท่ง

วัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ประเภทวัชพืช ซึ่งประกอบไปด้วย ผักตบชวา หญ้า ใบไม้ (ใบฉำฉา) โสน โดยผ่านการย่อยแล้วนำมาผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เท่าๆกัน และ 2) วัสดุเหลือใช้จากการทำนา ซึ่งประกอบไปด้วยแกลบและฟางข้าวผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เท่ากันเช่นกัน โดยในการผสมใช้แป้งมันเป็นตัวประสาน ซึ่งทำการต้มให้สุกใสกลายเป็นแป้งเปียกก่อนนำไปใช้งาน ลักษณะวัสดุที่ใช้แสดงได้ดังภาพที่ 3.2 และ 3.3 และลักษณะการผสมวัสดุแสดงดังภาพที่ 3.4 แล 3.5 ตามลำดับ

ผักตบชวา

หญ้า

ใบไม้ (ใบฉำฉา)

โสน

ภาพที่ 3.2 ลักษณะวัสดุประเภทวัชพืช

แกลบ

ฟางข้าว

ภาพที่ 3.3 ลักษณะวัสดุประเภทวัสดุเหลือใช้จากการทำนา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ภาพที่ 3.4 ลักษณะการผสมวัสดุก่อนการอัดแบบแห้ง

ภาพที่ 3.5 ลักษณะการผสมวัสดุก่อนการอัดแบบเปียก

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

2.1 เครื่องย่อยวัชพืช เป็นเครื่องย่อยแบบใบมีดตัดโดยใส่วัสดุด้านบน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 เฟส 5 แรงม้า ลักษณะเครื่องย่อยวัสดุแสดงดังภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6 ลักษณะเครื่องย่อยวัชพืช

2.2 เครื่องอัดแท่ง เป็นเครื่องอัดแท่งชนิดใช้เกลียวอัดและไม่ใช้ความร้อนช่วย โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 เฟส 5 แรงม้า ลักษณะเครื่องอัดแท่งแสดงดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 ลักษณะเครื่องอัดแท่ง

3. การศึกษาลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาลักษณะการอัดแท่ง ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ รวมถึงน้ำหนักและความหนาแน่นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยทำการทดลองอัดแท่งโดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาทั้งหมด 5 อัตราส่วนโดยน้ำหนัก คือ 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% และ 50% : 50% ซึ่งทำการผสมตัวประสานในปริมาณ 10% โดยน้ำหนักของวัสดุรวมทั้งหมด (น้ำหนักวัชพืชรวมกับวัสดุเหลือใช้จากการทำนา) และทำการอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งแบบอัดแห้งและแบบอัดเปียก

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ตาชั่ง

3.1.2 เครื่องอัดแท่ง

3.1.3 วัสดุที่ใช้ในการอัดแท่ง รวมถึงแป้งเปียกเป็นตัวประสาน

3.2 การดำเนินการทดลอง

3.2.1 ผสมวัสดุตามอัตราส่วนที่กำหนด ถ้าเป็นการอัดแบบอัดแห้งต้องนำวัสดุที่ย่อยแล้วไปตากแห้งก่อนเป็นระยะเวลาทั้งหมด 7 วัน แต่ถ้าเป็นการอัดแบบเปียกวัสดุที่ย่อยแล้วนำมาผสมได้เลย

3.2.2 ทำการอัดแท่งวัสดุที่ผสมแล้ว โดยในการอัดสังเกตลักษณะการอัด และสังเกตลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่ได้รวมถึงลักษณะผิวที่ได้

3.2.3 นำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการหาค่าความหนาแน่น

3.2.4 ทำการหาค่าความหนาแน่นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งได้จาก

ความหนาแน่น $D = M/V$

โดยที่ M = น้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิง (g.)

V = ปริมาตรของแท่งเชื้อเพลิง (cm^3)

4. การศึกษาปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการอัดแท่ง

ปัจจัยที่สำคัญในการอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ทำการศึกษา คือ เวลาในการอัดแท่ง พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องอัดแท่งใช้ และความชื้นก่อนและหลังการอัดแท่ง โดยในส่วนนี้จะทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากการทดลองการศึกษาลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่งในส่วนที่แล้ว

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 นาฬิกาจับเวลา

4.1.2 มีดคัตเตอร์ใช้ตัดเชื้อเพลิงอัดแท่ง

4.1.3 เครื่องวัดและบันทึกพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นเครื่องแบบ Data Logger สามารถตั้งค่าการบันทึกข้อมูลได้ ยี่ห้อ testo ลักษณะเครื่องวัดแสดงดังภาพที่ 3.8

ภาพที่ 3.8 ลักษณะเครื่องวัดและบันทึกพลังงานไฟฟ้า

4.2 การดำเนินการทดลอง

4.2.1 ในระหว่างการทดลองการอัดแท่ง ทำการจับเวลาในการอัดแท่งโดยเริ่มตั้งแต่เชื้อเพลิงอัดแท่งออกจากกระบอกอัดไปจนถึงความยาว 30 เซนติเมตร

4.2.2 ทำการบันทึกพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องอัดแท่งใช้ในการอัดแท่งแต่ละอัตราส่วน โดยใช้เครื่องวัดและบันทึกพลังงานไฟฟ้า

4.2.3 ทำการหาปริมาณความชื้นก่อนและหลังการอัดแท่ง โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และใช้หลักวิธีวิเคราะห์แบบ proximate analysis ตามมาตรฐานของ ASTM E790-87 (ภาคผนวก ก.) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) อบถ้วยทนไฟพร้อมฝาที่อุณหภูมิในช่วง 107±3 C° ใช้เวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นนำออกมาและทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนัก บันทึกข้อมูล

2) ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่จะทำการทดสอบประมาณ 1 g. แล้วใส่ไว้ในถ้วยทนไฟ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิในช่วง 107±3 C° ใช้เวลาประมาณ 60 นาที

3) นำถ้วยทนไฟออกจากตู้อบ และนำมาทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนัก บันทึกข้อมูล โดยทำการหาปริมาณความชื้นได้จาก

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{[\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g.)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ(g.)}] \times 100}{\text{น้ำหนักถ้วยก่อนอบ (g.)}}$$

5. การศึกษาการตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่ง

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการดำเนินการต่อเนื่องจากการศึกษาปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการอัดแท่งในส่วนที่แล้ว โดยนำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่อัตราส่วนผสมต่างๆที่ทำการอัดแท่งแล้วนำมาทดลองลดความชื้นด้วยการตากแดด โดยวางไว้บนพื้นแผ่นพลาสติกและทำการศึกษาปริมาณความชื้นที่ลดลงในแต่ละวันเป็นเวลา 7 วัน ซึ่งได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 22 – 27 มีนาคม 2553 โดยลักษณะการตากแสดงได้ดังภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.9 ลักษณะการตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่ง

5.1 การดำเนินการทดลอง

5.1.1 นำเชื้อเพลิงอัดแท่งอัตราส่วนผสมต่างๆ มาตากแห้งโดยบันทึกน้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งในเวลา 18.00 น. ของทุกวัน เป็นเวลาทั้งหมด 7 วัน

5.1.2 นำข้อมูลที่ได้และตัวอย่างไปหาปริมาณความชื้นในแต่ละวันของเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยใช้วิธีเดียวกับหัวข้อ 4.2.3 ที่ผ่านมาข้างต้น

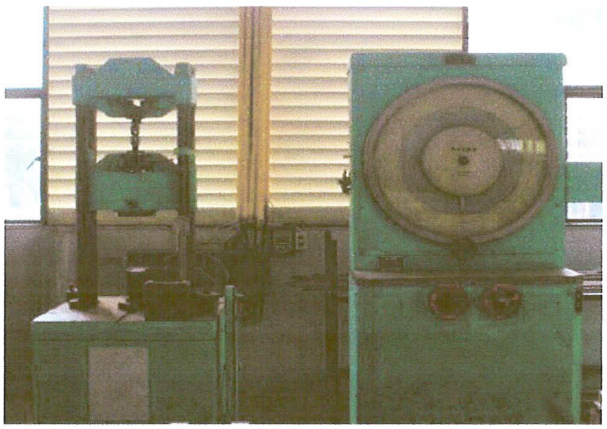
5.1.3 เก็บข้อมูล และเปรียบเทียบการลดลงของความชื้นในแต่ละวัน และบันทึกผล

6. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยศึกษาถึงความสามารถในการรับแรงในแนวตั้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งต่อพื้นที่รับแรง (Kg/cm^2) และความสามารถในการรับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Kg) แต่เนื่องจากในส่วนนี้ไม่สามารถหาพื้นที่รับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ ดังนั้นจึงอ้างอิงตามน้ำหนักที่กด โดยการทดสอบนี้ใช้เครื่อง Universal Testing Machine นอกจากนั้นทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์การหดตัวด้านยาวของเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังการตากแห้ง 7 วัน โดยทำการวัดขนาดความยาวเชื้อเพลิงอัดแท่งเปรียบเทียบก่อนและหลังการตากแห้ง

6.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

6.1.1 เครื่อง Universal Testing Machine โดยใช้น้ำหนักในหน่วย Kg. ลักษณะของเครื่องทดสอบแสดงได้ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 ลักษณะของเครื่องทดสอบ Universal Testing Machine

6.1.2 เครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนีย และไม้บรรทัด

6.2 การดำเนินการทดลอง

6.2.1 ทำการทดสอบความสามารถในการรับแรงในแนวตั้งก่อน โดยทำการตัดเชื้อเพลิงอัดแท่งให้ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ในแต่ละอัตราส่วนผสม

6.2.2 นำเชื้อเพลิงอัดแท่งเข้าเครื่องทดสอบ ปรับระดับแท่นให้พอดีให้รับแรงในแนวตั้งฉาก จากนั้นเดินเครื่องทดสอบโดยน้ำหนักที่กดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ซึ่งสามารถอ่านค่าได้จากเข็ม

มาตรวัด เมื่อตัวอย่างในการทดสอบรับแรงกดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงจุดแตกหัก โดยสามารถสังเกตได้จากการที่เข็มมาตรวัดจะหมุนย้อนกลับ และทำการบันทึกค่าการรับแรงในจุดสุดท้ายนี้

6.2.3 นำข้อมูลที่ได้หาค่าการรับแรงต่อพื้นที่ ($Kg./cm^2$)

6.2.4 ทำการทดสอบความสามารถในการรับแรงในแนวนอน โดยนำเชื้อเพลิงอัดแท่งวางในแนวนอน และทำการเดินเครื่องทดสอบ อ่านค่าที่เข็มมาตรวัด บันทึกน้ำหนักที่กดลงสุดท้ายก่อนชิ้นทดสอบแตกหัก

7. การวิเคราะห์ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการนำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่อัตราส่วนผสมต่างๆที่ได้ทำการตากแห้งเป็นเวลา 7 วัน ในส่วนที่แล้วมาทำการวิเคราะห์ค่าความร้อน โดยทำการทดสอบ ณ.ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ใช้หลักวิธีวิเคราะห์แบบ proximate analysis ตามมาตรฐานของ ASTM E711-87 (ภาคผนวก ก.)

7.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

7.1.1 Bomb Calorimeter ยี่ห้อ Leco รุ่น AC-350 พร้อมอุปกรณ์ประมวลผล Digital Signal Processing (DSP) ลักษณะเครื่องแสดงดังภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11 ลักษณะเครื่อง Bomb Calorimeter

7.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตัล

7.1.3 ถังออกซิเจนบริสุทธิ์

7.1.4 ลวด

7.1.5 ถ้วยโลหะ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

7.2 การดำเนินการทดลอง

7.2.1 ทำการเตรียมเครื่อง Bomb Calorimeter ตรวจสอบระบบสายไฟ และทำความสะอาดถ้วยโลหะ

7.2.2 ทำการชั่งน้ำหนักของชิ้นตัวอย่างแล้วบันทึกผล แล้วใส่ลงในถ้วยโลหะ

7.2.3 ผูกลวดเผาไหม้ยาว 10 เซนติเมตร ไว้กับเครื่องมือให้แน่น โดยให้ส่วนล่างของเส้นลวดแตะกับตัวอย่างทดสอบ

7.2.4 เติมน้ำกลั่นประมาณ 1 ml. ใส่ลงไปใน Bomb Calorimeter

7.2.5 อัดออกซิเจนใน Bomb Calorimeter ให้มีความดันประมาณ 28 – 30 atm. แล้วใส่น้ำลงใน Jacket ประมาณ 2,000 ml.

7.2.6 นำ Bomb Calorimeter ที่ใส่ตัวอย่างและออกซิเจนแล้วใส่ลงไปใน Jacket

7.2.7 สังเกตสัญญาณไฟที่ปุ่ม Ready ของเครื่อง เพื่อเตรียมวัดอุณหภูมิเริ่มต้น (T_1) โดยกดปุ่ม FIRE เพื่อทำการจุดระเบิด แล้วอ่านค่าทุกๆ 10 นาที จนกว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นสูงสุดและคงที่

7.2.8 นำ Bomb Calorimeter ออกมา แล้วทำการปล่อยก๊าซออกซิเจนที่เหลือออกก่อนเปิดฝา

7.2.9 ล้างภายใน Bomb Calorimeter ด้วย wash solution (เตรียมโดยเติม Methyl Orange 1 ml. ปรับปริมาตรเป็น 1 l.) จนน้ำล้างไม่มีสีชมพู เก็บน้ำล้างไว้ในบีเกอร์ขนาด 250 ml.

7.2.10 วัดความยาวของลวดที่เหลือ แล้วบันทึกผล

7.2.11 นำน้ำที่ได้จากข้อ 7.2.9 มาทำการไตเตรทกับสารละลาย NA_2CO_3 เข้มข้น 0.0725 normal. จนได้จุดยุติเป็นสีเหลือง บันทึกปริมาตรที่ใช้เพื่อนำไปคำนวณค่าความร้อนของตัวอย่าง โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Heating Value} = [(\Delta T)(W) - E_1 - E_2 - E_3]/g$$

โดยที่

T = อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ($T_2 - T_1$) (C°)

W = พลังงานคงที่ของเครื่อง Bomb Calorimeter ซึ่งหาได้จากการใช้ Benzoic acid แทนตัวอย่างทดลอง (cal./C°)

E_1 = 1.4 × ml. ของสารละลาย NA_2CO_3 เข้มข้น 0.0725 normal. (cal.)

E_2 = $(332 \times 2.479 \times 10^{-3})$ (ความยาวของลวดที่ถูกเผาไหม้) (cal.)

E_3 = $4180 \times 8.80 \times 10^{-3}$ × น้ำหนักด้าย (cal.)

g = น้ำหนักของตัวอย่าง (g.)

การศึกษาการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตได้มาทดลองใช้เผาเครื่องปั้นดินเผา

การศึกษาในส่วนนี้ทำการทดลองใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ 3 แบบ คือ เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก และถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง มาใช้เผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา 3 ชนิด คือ แจกัน หม้อ และที่เขี่ยบุหรี่ โดยทดลองเผา 2 แบบ คือ เผาแบบกลางแจ้ง และเผาในเตาเผา โดยดำเนินการในการศึกษา เก็บข้อมูล และทดลองที่โรงผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ ต.เขวา อ.เมือง จ.มหาสารคาม ซึ่งการศึกษานี้ดำเนินการในช่วงเดือน มีนาคม ถึง เมษายน 2553 รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้

1. สถานที่ดำเนินการทดลอง

กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 11 ตำบลเขวา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยหมู่บ้านนี้มีอายุกว่า 150 ปี ชาวบ้านส่วนใหญ่เป็นชาวอำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมาที่อพยพมาตั้งถิ่นฐานที่นี่ ซึ่งชาวบ้านได้สืบทอดการผลิตเครื่องปั้นดินเผามาจากบรรพบุรุษ โดยมีชื่อเสียงจนเป็นที่มาของชื่อหมู่บ้านคือบ้านหม้อ การผลิตเครื่องปั้นดินเผามีการผลิตควบคู่ไปกับการทำนา โดยในการผลิตจะใช้เครื่องมือร่วมกัน เช่น เครื่องนวดดิน และเตาเผา เป็นต้น ลักษณะโรงผลิตเครื่องปั้นดินเผาแสดงได้ดังภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12 ลักษณะโรงผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ

2. รายละเอียดผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองในส่วนนี้จะทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา 3 ชนิด โดยรายละเอียดของผลิตภัณฑ์มีดังนี้

2.1 ผลิตภัณฑ์หม้อ

ผลิตภัณฑ์นี้ผลิตด้วยวิธีการตีขึ้นรูป โดยดินที่ใช้ในการขึ้นรูปมีการผสมดินหัวเชื้อเพื่อให้เนื้อดินขยายตัวได้ดีในการรับความร้อนขณะเผาและยังทำให้ผลิตภัณฑ์สุกเร็วขึ้นอีกด้วย ซึ่งดินหัวเชื้อนี้ผลิตจากดินโคลนผสมกับแกลบคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วปั้นเป็นก้อนเท่าๆกันลักษณะคล้ายลูกมะพร้าว แล้วนำไปตากแดดให้แห้งหลังจากนั้นนำมาตำให้ละเอียดเพื่อผสมกับเนื้อดิน ลักษณะการผลิตดินเชื้อแสดงได้ดังภาพที่ 3.13 ลักษณะการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาด้วยการตีแสดงดังภาพที่ 3.14 และลักษณะผลิตภัณฑ์หม้อก่อนการเผาแสดงดังภาพที่ 3.15 ตามลำดับ

ภาพที่ 3.13 ลักษณะการผลิตดินเชื้อเพื่อใช้ผสมเนื้อดินในการขึ้นรูป

ภาพที่ 3.14 ลักษณะการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาด้วยการตี

ภาพที่ 3.15 ลักษณะผลิตภัณฑ์หม้อก่อนการเผา

2.2 ผลิตภัณฑ์แจกันและที่เขี่ยบุหรี่

ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ทำการผลิตด้วยวิธีหล่อน้ำดินคือทำการหล่อดินด้วยน้ำให้เหลวแล้วทำการเทลงไปในแม่พิมพ์ ซึ่งการผลิตแตกต่างกับผลิตภัณฑ์หม้อเพราะไม่มีการผสมดินหัวเชื้อช่วยในการเผา ลักษณะผลิตภัณฑ์แจกันและที่เขี่ยบุหรี่ก่อนเผาแสดงได้ดังภาพที่ 3.16 และ 3.17 ตามลำดับ

ภาพที่ 3.16 ลักษณะผลิตภัณฑ์แจกันก่อนการเผา

ภาพที่ 3.17 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เขี่ยบุหรี่ก่อนเผา

3. การทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผา

การทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาจะทำการเผา 2 แบบ คือ เผาแบบกลางแจ้ง และเผาในเตาเผา รายละเอียดในการเผามีดังนี้

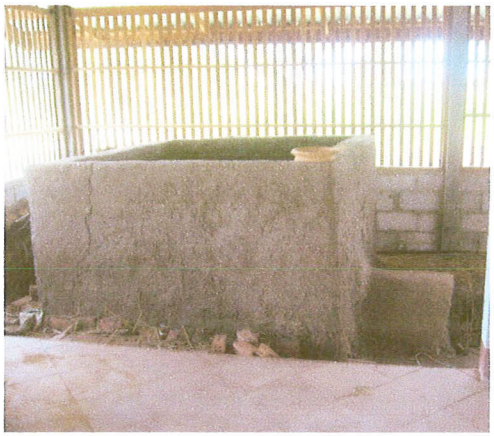
3.1 การเผาแบบกลางแจ้ง

การเผาลักษณะนี้จะทำการเผาในที่โล่งอากาศถ่ายเทได้ดี โดยทำการเรียงฟืนไม้ไว้ด้านล่างที่มีเสาหินรองรับเพื่อให้อากาศเข้าได้โดยวางผลิตภัณฑ์ไว้บนฟืนไม้ และทำการเผาโดยอาศัยขี้เถ้าของฟางช่วยอบให้ความร้อนด้านข้างมีอุณหภูมิสูงอยู่เสมอ การเผาแบบนี้สามารถเผาได้ในปริมาณที่มากต่อครั้ง และเป็นที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทไฟต่ำ ลักษณะการเผาแบบกลางแจ้งแสดงได้ดังภาพที่ 3.18 โดยในการทดลองนี้จะทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการนี้ แต่เปลี่ยนเชื้อเพลิงจากฟืนไม้เป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ

ภาพที่ 3.18 ลักษณะการเผาแบบกลางแจ้ง

3.2 การเผาในเตาเผา

เตาที่ใช้ในการทดลองเผาจะใช้เตาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ ซึ่งใช้เผาเครื่องปั้นดินเผาขนาดไม่ใหญ่มาก เช่น หม้อ แจกัน กระถางขนาดเล็ก เป็นต้น โดยเป็นเตาเผาอย่างง่ายๆที่ชาวบ้านทำขึ้นเองซึ่งทำจากอิฐแดงก่อแล้วใช้ดินโคลนปั้นให้เป็นรูปเตา มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1 × 1.5 เมตร และมีช่องอากาศอยู่ด้านหน้า ลักษณะของเตาเผาแสดงได้ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 ลักษณะของเตาเผาที่ใช้ทดลอง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

4. เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองนี้จะใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง 3 แบบ มาทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผา รายละเอียดของเชื้อเพลิงอัดแท่งแสดงได้ดังนี้

4.1 เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้ในการทดลองนี้จะผลิตโดยวิธีอัดแบบแห้ง และทำการผลิตโดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาที่อัตราส่วนผสม 50 : 50 โดยน้ำหนัก ทำการทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้แทนไม้ฟืนในการเผา

4.2 เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกนี้ผลิตโดยวิธีอัดแบบเปียกโดยมีวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาที่อัตราส่วนผสม 50 : 50 โดยน้ำหนักเช่นเดียวกันกับเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

4.3 ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งชนิดนี้ผลิตจากถ่านกะลามะพร้าวเผา โดยเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทแม่กลองถ่านอัดแท่งไทย ซึ่งตั้งอยู่ที่ 99/9 ตำบลบางขันแตก อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม คุณลักษณะของถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งแสดงได้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งทำการทดสอบโดยสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยรายละเอียดอื่นๆเพิ่มเติมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะของถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง

properties	As received basis	Moisture free basis
Moisture (%)	8.00	-
Volatile matter (%)	20.10	21.80
Fixed carbon (%)	69.60	75.70
Ash (%)	2.30	2.50
Sulfur (%)	0.00	0.00
Heating value (Kcal./Kg.)	6,720	7,300
Density (g/cm3)	1.10	

ที่มา : ผลการทดสอบโดยสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (ภาคผนวก ข.)

ภาพที่ 3.20 ลักษณะของถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง

5. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองนี้จะทำการทดลองใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งทั้ง 3 แบบ คือ เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก และถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง มาใช้เผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยทำการเผา 2 แบบ คือ การเผาแบบกลางแจ้ง และการเผาในเตาเผา แล้วทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำหนักเชื้อเพลิงที่ใช้ เวลาที่ใช้ในการเผาจนผลิตภัณฑ์สุก รวมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผา

5.1 การเผาแบบกลางแจ้ง

5.1.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) ฟางข้าว

2) ไม้ใช้ทำฐานรองรับผลิตภัณฑ์

3) เสาหินใช้รองรับไม้ฐาน

4) เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ

5) ตาชั่ง และนาฬิกา

5.1.2 การดำเนินการทดลอง

1) ทำการวางเสาหินตามมุมสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 1 × 1.5 เมตร แล้วทำการเรียงไม้รองรับผลิตภัณฑ์ตามแนวของเสาหิน

2) ทำการชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่ง แล้วทำการวางเรียงตามไม้ให้เต็มขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3) วางผลิตภัณฑ์ทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ แจกัน หม้อ และที่เขี่ยบุหรี่ลงบนเชื้อเพลิงอัดแท่ง

4) นำฟางมาปิดคลุมผลิตภัณฑ์ที่ทดลองให้มิด ทั้งด้านบนและด้านข้าง

5) จุดไฟด้านล่างเชื้อเพลิงอัดแท่ง และทำการจับเวลาในการเผา

6) ในขณะที่เผาทำการเติมเชื้อเพลิงอัดแท่ง และบันทึกข้อมูลน้ำหนักที่เติมจนกว่าผลิตภัณฑ์จะสุก ซึ่งสังเกตได้จากสีของผลิตภัณฑ์จะมีสีแดง โดยในการสังเกตผลิตภัณฑ์ที่สุกนี้ใช้ประสบการณ์ของชาวบ้านกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อในการพิจารณา และทำการหยุดเติมเชื้อเพลิงเมื่อผลิตภัณฑ์สุก บันทึกข้อมูลน้ำหนักและเวลาที่ใช้ในการเผา

7) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกผลการแตกร้าว ลักษณะคุณภาพผิวผลิตภัณฑ์ ความแกร่งของผลิตภัณฑ์ โดยให้ชาวบ้านกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อช่วยในการพิจารณาวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้

8) ทำการทดลองเช่นเดิม แต่เปลี่ยนเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นแบบอื่นๆ จนครบทั้ง 3 แบบ

5.2 การเผาในเตาเผา

5.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) ฟางข้าว

2) เตาเผา

3) เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ

4) ตาชั่ง และนาฬิกา

5.2.2 การดำเนินการทดลอง

1) ทำความสะอาดเตาเผาโดยกวาดขี้เถ้าให้สะอาด แล้วทำการเรียงผลิตภัณฑ์ทดสอบไว้ในเตาเผาทั้ง 3 ชนิด คือ แจกัน หม้อ และที่เขี่ยบุหรี่

2) ทำการชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่ง แล้วทำการใส่ลงในช่องเผาไหม้ด้านหน้าเตา

4) ใช้ฟางจุดไฟเชื้อเพลิงอัดแท่งในช่องเผาไหม้ด้านหน้าเตา และทำการจับเวลาในการเผา

6) ขณะที่เผาทำการเติมเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ช่องเผาไหม้ และบันทึกข้อมูลน้ำหนักที่เติมจนกว่าผลิตภัณฑ์จะสุก โดยสังเกตได้จากการมองในช่องด้านข้างเตาเผา ซึ่งหากผลิตภัณฑ์สุกจะมีสีแดง แล้วจึงหยุดเติมและบันทึกข้อมูลน้ำหนักและเวลาที่ใช้ในการเผา

7) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกผลการแตกร้าว ลักษณะคุณภาพผิวผลิภัณฑ์ ความแกร่งของผลิตภัณฑ์ โดยให้ชาวบ้านกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อช่วยในการพิจารณา

8) ทำการทดลองเช่นเดิม แต่เปลี่ยนเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นแบบอื่นๆจนครบทั้ง 3 แบบ

การศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนในการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนของการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทดแทนไม้ฟืนแบบเดิม โดยใช้ข้อมูลการผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อเป็นกรณีศึกษาในการพิจารณาโครงการลงทุน