เครื่องอัดถ่านแท่ง

ผู้จัดทำ

อาจารย์อุกฤษฎ์ นาจำปา

ผู้ร่วมดำเนินงาน

นางสาวจารุวรรณ	เส็งประโคน	รหัสนักศึกษา 610113119009
นางสาวฐิตารีย์	นวลสาย	รหัสนักศึกษา 610113119041
นางสาวสุภัสรา	เชิดสุข	รหัสนักศึกษา 610113119055

นักศึกษา สาขาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์

โครงงานประกอบการเรียนวิชาโครงงานฟิสิกส์ รหัสวิชา 1193903

สาขาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

โครงงาน : เครื่องอัดถ่านแท่ง

ผู้จัดทำ : อาจารย์อุกฤษฎ์ นาจำปา**ผู้ร่วมดำเนินงาน** : นางสาวจารุวรรณ เส็งประโคน, นางสาวฐิตารีย์ นวลสาย และนางสาวสุภัสรา เชิดสุข

ปีการศึกษา : 2/2563

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านแท่งระบบสกรูเกลียว ซึ่งเป็นการพัฒนาเครื่องอัดถ่านแท่งระบบสกรูเกลียวขนาดกว้าง 7.5 ซม. ยาว 13 ซม. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/4 แรงม้า ความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าเครื่องอัดถ่านแท่งด้วยอัตราส่วนผสม ผงถ่าน 1,000 กรัม น้ำ 800 มิลิลิตร แป้งมัน 60 กรัม สามารถตัดและอัดถ่านแท่งได้ยาวขนาด 7 - 10 ซม. ตามลำดับ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ตัวแปรที่ศึกษา	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาในการศึกษา / ทดลอง	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เชื้อเพลิงอัดแท่ง	4
2.2 หลักการทำงานของเครื่องอัดถ่านแท่ง	5
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 แผน/ขั้นตอนการศึกษา	13
3.2 การวางแผนการดำเนินงาน	13
3.3 วัสดุอุปกรณ์	13
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	14

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	16
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ	17
5.1 วัตถุประสงค์	17
5.2 ขอบเขตการศึกษา	17
5.3 ตัวแปรที่ศึกษา	17
5.4 สรุปผล	17
5.6 อภิปรายผล	17
5.7 ข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21
ภาคผนวก ก อุปกรณ์ในการสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง	22
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดถ่านแท่ง	24
ภาคผนวก ค ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพถ่านอัดแท่ง	29
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน	32

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง 13

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ **หน้า**

2.1 แสดงถ่านอัดแท่งเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนชนิดหนึ่ง 4
3.4.1 โครงเครื่องอัดถ่านแท่ง 14
3.4.2 ประกอบมอเตอร์ และเครื่องอัดถ่านแท่งเข้ากับโครง 15
3.4.3 เครื่องเสร็จสมบูรณ์ 15
1 ก โครงของเครื่องอัดถ่านแท่ง 23
2 ก พ่นสีโครงถ่านอัดแท่ง 23
3 ก ประกอบมู่เล่ย์และมอเตอร์เข้ากับโครงถ่านอัดแท่ง 23
4 ก เครื่องเสร็จสมบูรณ์ 23
1 ข บดถ่านให้มีขนาดเล็กลง 25
2 ข ผงถ่านบดละเอียด 1,000 กรัม 25
3 ข แป้งมัน 60 กรัม 25
4 ข น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร น้ำ 800 มิลลิลิตร 26
5 ข นำแป้งมันที่ละลายน้ำ เทลงในหม้อคนไปเรื่อยๆ จนแป้งเริ่มใส ก็ใช้ได้ ปิดไฟ 26
6 ข เทถ่านบดละเอียดลงไป คนและนวดให้เข้ากัน ลองบีบแล้วเป็นก้อนแน่นก็ใช้ได้ 26
7 ข นำเข้าเครื่องอัดถ่าน ค่อยๆเติมทีละน้อยๆ สม่ำเสมอต่อเนื่อง 26
8 ข ก้อนถ่านที่ได้จากการอัดตากแดดประมาณ 3 – 5 วัน 27
9 ข ถ่านที่ตากแดดแล้ว 3 - 5 วัน 27
10 ข นำถ่านที่ตากแล้ว นำไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 105 ℃ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง 27
11 ข นำถ่านที่ได้จากการอบมาทดสอบหาดัชนีการแตกร่อน 27
1 ค ชั่งปริมาณถ่านที่จะทดสอบหาประสิทธิภาพ 29
2 ค ปล่อยถ่านตกที่ระยะ 2 เมตร 29
3 ค แยกถ่านที่แตกร่อน 30
4 ค ชั่งปริมาณถ่านที่แตกร่อน 30

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

พลังงานเป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข ปัจจุบันมนุษย์สามารถใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆกันมากมาย เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานนิวเคลียร์ ฯลฯ ปัจจุบันแหล่งพลังงานสำคัญๆ กำลังจะหมดไป คือเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของพลังงานที่นำมาใช้ยาก ต้องมีอุปกรณ์และเครื่องมือยุ่งยากมากขึ้นจึงจะสามารถนำมาใช้ได้ ปัญหาขาดแคลนฟืนและถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักสำหรับชาวชนบทผู้มีรายได้น้อย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร หลายๆประเภท ปัญหานี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

พลังงานทางด้านเชื้อเพลิง “ถ่าน” ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในครัวเรือน ในการประกอบอาหาร และอาหารบางประเภทจำเป็นต้องใช้ถ่าน จำนวนมากในการปรุง เช่น นึ่งข้าว ปิ้ง ย่าง ทอด ทำให้สิ้นเปลือง โดยทั่วไปคนเราจะคุ้นเคย และเคยชินกับถ่านไม้เท่านั้น ซึ่งได้จากการนำแท่งฟืนไม้ มาเผาเป็นถ่าน ทำให้ไม้เริ่มจะขาดแคลน และจะมีแนวโน้มในเรื่องของราคาที่สูงขึ้นกระบวนการในการทำถ่านสำเร็จรูป มีวิวัฒนาการมาเนิ่นนาน เริ่มจากการทำถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการตอก หรือตำซึ่งกระบวนการในการทำถ่านนั้นทำได้ง่าย และมีกระบวนที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป แต่ก็ได้ผลิตที่ออกมามีคุณภาพใกล้เคียงกับถ่านอัดแท่งที่ใช้เครื่องในการอัด การทำถ่านอัดแท่งก็ใช้เศษถ่านที่เหลือจากการหุงต้มมาผสมกันกับแป้งมันแล้วอัดออกมาเป็นแท่ง จากเหตุผลดังกล่าวทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา

พัฒนาทางด้านพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ นำมาซึ่งประโยชน์และประสิทธิภาพด้านพลังงานทดแทนที่มีเพิ่มมากขึ้น พลังงานทางเลือกในยุคน้ำมันแพง หรือพลังงานทางด้านเชื้อเพลิงให้ความร้อน เช่น ถ่าน ก็เป็นส่วนหนึ่งที่นำมาใช้ในครัวเรือน ดังนั้นผู้ศึกษาได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการและเครื่องมือเป็นการนำเชื้อเพลิงทางชีวมวลมาแปรรูปเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงานชีวมวลด้วยการนำมาอัดเป็นก้อน หรืออัดแท่ง โดยได้พัฒนาเครื่องอัดถ่านแท่งในรูปแบบอัดเกลียวเย็นสำหรับเศษถ่านที่เหลือจากการใช้งานแล้วและหาคุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือไม่

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องอัดถ่านแท่งในรูปแบบอัดเกลียวเย็นที่สามารถใช้ได้จริง

1.3 ขอบเขตการของโครงงาน

1.3.1 การออกแบบเครื่องอัดถ่านแท่ง โดยใช้มอเตอร์ในรูปแบบอัดเกลียวเย็น

1.3.2 ศึกษาตัวประสานชนิดเดียวคือ แป้งมัน

1.3.3 ศึกษาส่วนผสมการทำถ่านอัดแท่งโดยมีส่วนผสมดังนี้ ผงถ่าน 1,000 กรัม แป้งมัน 60 กรัม น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร น้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร

1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.1 ตัวแปรต้น คือ เครื่องอัดถ่านแท่ง

1.4.2 ตัวแปรตาม คือ ปริมาณของถ่านที่อัดได้

1.4.3 ตัวแปรควบคุม คือ อัตราส่วนผสมของถ่าน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 เครื่องถ่านอัดแท่ง หมายถึง เครื่องอัดที่นำมาทำการทดลองและสามารถอัดส่วนผสมของผงถ่านที่นำมาผสมกับแป้งมันอีกที ซึ่งมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร กำลังมอเตอร์ขนาด 139 วัตต์ ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อวินาที

1.5.2 ถ่าน หมายถึง ไม้หรือฟืนที่ผ่านกระบวนการไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกไป ถ่านไม้แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิง ให้ความร้อน หรือใช้งานในด้านอื่นๆ แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของไม้

1.5.3 ผงถ่าน หมายถึง ก้อนถ่านที่มีขนาดเล็กที่เกิดขึ้นจากการแตกของก้อนถ่านขนาดใหญ่ แล้วนำมาบดให้ละเอียดปริมาณ 1,000 กรัม

1.5.4 แป้งมัน หมายถึง เป็นแป้งที่ได้จากมันสำปะหลัง ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียน ลื่นเป็นมัน เมื่อทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดข้นขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เหนียวเป็นใย ติดกันหมด เนื้อแป้งใสเป็นเงา พอเย็นแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียว ติดภาชนะ

1.5.5 ถ่านอัดแท่ง หมายถึง การนำเอาเศษวัสดุธรรมชาติที่ผ่านการเผาให้เป็นถ่านมาบดเป็นผงหรือเม็ดผสมกับวัสดุประสานและน้ำแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปแบบที่ต้องการ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้รู้ถึงกระบวนการและขั้นตอนการทำงานของเครื่องอัดถ่านแท่ง

1.6.2 เครื่องอัดถ่านมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน

1.6.3 สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพหลังจบการศึกษาได้

1.7 ระยะเวลาในการศึกษา / ทดลอง

ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม ถึง 20 เมษายน 2565

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เชื้อเพลิงอัดแท่ง

2.1.2 ถ่านอัดแท่ง

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง เป็นถ่านที่ทำจากวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติซึ่งเป็นกะลามะพร้าวหรือแกลบซึ่งสามารถนำมาทดแทนถ่านไม้ธรรมชาติได้ซึ่งเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมถ่านอัดแท่งเหมาะสำหรับอาหารปิ้ง ย่าง ช่วยให้อาหารมีรสชาติอร่อย น่ารับประทาน คุณสมบัติถ่านอัดแท่งจะให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอติดไฟทนนานกว่าถ่านธรรมดาทั่วไป เนื่องจากถ่านอัดแท่งได้ผ่านกระบวนการอัดความร้อนสูงและผ่านการอบเป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะช่วยให้ถ่านอัดแท่งมีความแน่นแข็ง และทนทานกว่าถ่านธรรมดา นอกจากนี้ถ่านอัดแท่งสามารถจุดติดไฟได้ง่าย และไม่มีประกายไฟปะทุ ที่สำคัญเถ้าถ่านและควันที่เกิดจากถ่านอัดแท่งจะมีน้อยมาก ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคเกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ และภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มจะไม่ดำ

ภาพที่ 2.1 แสดงถ่านอัดแท่งเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อน

2.1.2 การอัดแท่ง

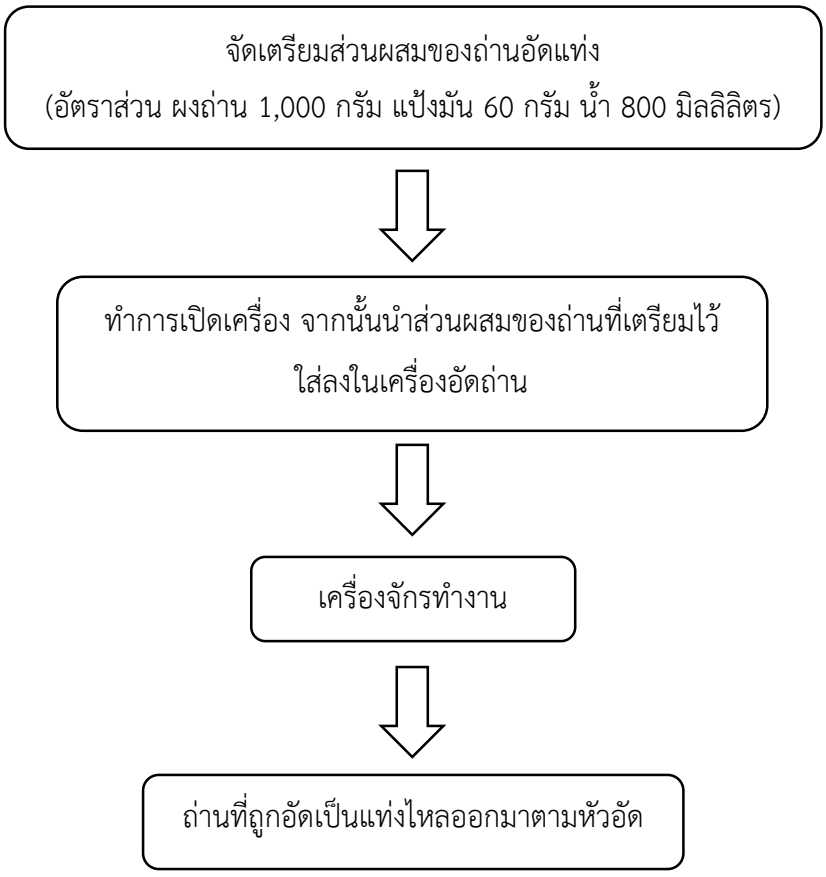
หลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี

การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อนเมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จ แล้ว ค่อยนาเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่งวัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อนขณะนี้มี 2 ชนิด คือ แกลบและขี้เลื้อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อโดนอัดด้วยความร้อนจะมีสารในเนื้อของวัสดุยึดตัวมันเองจึงทาให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสานโดยที่เครื่องอัดต้องเป็นเครื่องอัดชนิดอัดร้อนซึ่งราคาค่อนข้าง สูง

การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนามาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าวเมื่อผ่านการเผาแล้วต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนามาผสมกับแป้งมันและน้าในอัตราส่วนตามที่ต้องการ เพื่อให้สามารถยึดเกาะกันและขึ้นรูปเป็นแท่งได้ง่าย

2.2 หลักการทำงานของเครื่องอัดถ่านแท่ง

เครื่องอัดถ่านแท่งทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ¼ แรงม้า เป็นตัวต้นกำลังที่จะส่งกำลังผ่านสายพานไปยังมู่เล่ย์ที่เชื่อมติดกับตัวเครื่องอัด



แผนภูมิที่ 2.1 หลักการทำงานของเครื่องอัดถ่าน

2.2.1 จัดเตรียมส่วนผสมของถ่านที่จะอัดตามที่ต้องการ

การเตรียมส่วนผสมในการอัดถ่านแท่งที่อัตราส่วนของ ผงถ่าน 1,000 กรัม แป้งมัน 60 กรัม น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร น้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร

2.2.2 ทำการเปิดเครื่อง นำส่วนผสมของถ่านที่เตรียมไว้ใส่ลงในเครื่องอัดถ่าน

ในขั้นตอนนี้เราต้องเปิดเครื่องก่อน จากนั้นจึงนำส่วนผสมที่ได้เตรียมไว้เข้าทางช่องด้านบนของเครื่อง

2.2.3 เครื่องจักรทำงาน

เป็นขั้นตอนที่เครื่องกำลังทำการอัดถ่าน

2.2.4 ถ่านที่ถูกอัดถ่านเป็นแท่งตามท่ออัด

หลังจากที่เครื่องทำการอัดถ่านจนเป็นแท่งที่ความยาวแท่งถ่าน 7-10 เซนติเมตร จนหมดส่วนผสมที่เตรียมไว้แล้ว จากนั้นจึงทำการหยุดเครื่อง เป็นการเสร็จ

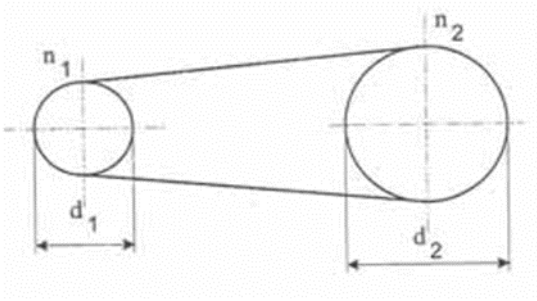
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การส่งกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังทางกลจากเพลาอันหนึ่งไปยังเพลาอีกอันหนึ่ง อาจทำได้สามวิธี คือ โดยการใช้เฟือง ใช้สายพาน หรือใช้โซ่ การส่งกำลังโดยสายพานไปเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้(Flexible) ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งกำลังโดยใช้เฟืองและโซ่ ข้อดีคือ มีราคาถูกและ ใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลัง ระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ อย่างไรก็ตามข้อเสียของการขับ ด้วยสายพานก็มี คือ อัตราการทดที่ไม่แน่นอนนักเนื่องจากการ สลิป (Slip) และการครีฟ (Creep) ของสายพานและต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับ แรงดึงในสายพานระหว่างการใช้งาน การคำนวณหาความเร็วรอบของมู่เล่ย์ตัวตามในการส่งกำลังด้วยสายพานจาก มู่เล่ย์ตัวขับไปยังมู่เล่ย์ ตัวตามในกรณีที่มู่เล่ย์มีขนาดเท่ากันสิ่งที่ได้ก็คือ ความเร็วรอบของมู่เล่ย์ตัวตามจะเท่ากับมู่เล่ย์ตัวขับ แต่ในความเป็นจริงมู่เล่ย์ ตัวขับมักจะมีขนาดเล็กกว่ามู่เล่ย์ตัวตาม ส่งผลให้ความเร็วรอบของมู่เลย์ตัวตามหรือสิ่งที่ต้องการหมุนมีค่าต่ำกว่าความเร็วรอบของมู่เล่ย์ตัวขับซึ่งความเร็วรอบจะเป็นไปตามความเร็วรอบของมอเตอร์

2.3.2 การคำนวณขนาดสายพานในเครื่องต้นกำลังและเครื่องทุ่นแรง

กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าหรือของเรื่องยนต์ต้นกำลัง ขึ้นอยู่กับความเร็วรอบในการหมุน ขณะเดียวกันความเร็วรอบในการหมุนต้องจัดให้เหมาะสม เข้ากับประสิทธิภาพของเครื่องทุ่นแรง ฉะนั้นการที่จะให้มีผลงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ต้องเลือกใช้รอกสายพานของเครื่องทุ่นแรงที่มีขนาดเหมาะสมกับรอกสายพานมอเตอร์



ภาพที่ 2.2 เครื่องต้นกำลัง และเครื่องทุ่นแรง

อัตราการทดสายพานชั้นเดียว

$$\text{สูตรที่ 1i} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{สูตรที่ 2i} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\text{สูตรที่ 3} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

*หมายเหตุ สูตรที่ 3 ได้จากการนำสูตรที่ 1 = สูตรที่ 2

เมื่อกำหนด **i** = อัตราทด

n_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบ/นาที)

n_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบ/นาที)

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เล่ย์ตัวขับ (mm.)

d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เล่ย์ตัวตาม (mm.)

2.3.3 การหาคุณบัติทางกายภาพ

การทดสอบความหนาแน่น (Density)

ในการคำนวณหาความหนาแน่นของสสารความหนาแน่นมักถูกแสดงผลด้วยสัญลักษณ์ ρ (โร) หรือปริมาณเนื้อของสสารที่ถูกบรรจุอยู่ภายในวัตถุต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (Volume)

จากสูตร $$\rho = \frac{m}{v}$$

เมื่อกำหนด ρ = ความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง (g/cm^3)

m = มวลของถ่านอัดแท่ง (g)

v = ปริมาตรของถ่านอัดแท่ง (cm^3)

การทดสอบดัชนีการแตกร่วน (Drop Shatter Test)

เพื่อหาความสามารถของถ่านอัดแท่งที่จะมีความทดทานระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา และการนำมาใช้งาน วิธีทดสอบทำโดยนำถ่านอัดแท่งใส่ถุงพลาสติก 1 kg แล้วปล่อยจากที่สูง 2 m ลงสู่พื้นคอนกรีตซ้ำๆ กัน 3 ครั้งจากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรง แล้วนำส่วนของถ่านอัดแท่งที่เหลือจากการร่อนแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะสามารถหาค่าดัชนีการแตกร่วน (Friability index) หรือดัชนีการแตกละเอียด (Shatter index)

จากสูตร $$R = \frac{w}{w_f}$$

เมื่อกำหนด R = ดัชนีการแตกร่วน

w = น้ำหนักของถ่านอัดแห่งก่อนทดสอบ (kg)

w_f = น้ำหนักของถ่านอัดแห่งที่เหลือหลังจากทดสอบ (kg)

การหาค่าปริมาตรความชื้น

จากสูตร $$\text{ปริมาณความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังการอบ})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100\ \%$$

2.3.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.)

มผช.๒๓๘/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ถ่านอัดแท่ง

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านอัดแท่งที่ทำจากถ่านผงหรือถ่านเม็ดมาอัดเป็นแท่ง หรือทำจากวัสดุธรรมชาติมาอัดเป็นแท่งแล้วเผาจนเป็นถ่าน

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน

๒.๒ ค่าความร้อน หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก ๑ กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรีต่อกรัม

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป
ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง

๓.๒ การใช้งาน
เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควันและกลิ่น

๓.๓ ความชื้น
ต้องไม่เกินร้อยละ ๘ โดยน้ำหนัก

๓.๔ ค่าความร้อน
ต้องไม่น้อยกว่า ๔ ๐๐๐ แคลอรีต่อกรัม

๔. การบรรจุ

๔.๑ หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้

๔.๒ น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๕. เครื่องหมายและฉลาก

๕.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

(๒) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) เดือน ปีที่ทำ

(๕) ข้อแนะนำในการใช้

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๖. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๖.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านอัดแท่งที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

๖.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๖.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ข้อ ๔. และข้อ ๕. จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการใช้งาน ความชื้น และค่าความร้อน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๖.๒.๑ แล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๒ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างถ่านอัดแท่งต้องเป็นไปตามข้อ ๖.๒.๑ และข้อ ๖.๒.๒ ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๗. การทดสอบ

๗.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๗.๒ การทดสอบการใช้งาน

ให้ทดสอบโดยการจุดตัวอย่างถ่านอัดแท่ง แล้วตรวจพินิจ

๗.๓ การทดสอบความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น (2559) โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพระบบอัดแท่งถ่านเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบอัดเกลียวเย็นและทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของผลิตภัณฑ์ถ่านชีวมวลอัดแท่งสำหรับชุมชนจากกระบวนการสร้างและพัฒนาเครื่องอัดแท่งถ่านเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบเกลียวอัดเย็น มีส่วนประกอบ ดังนี้ ส่วนต้นกาลัง ส่วนสกรูอัด มู่เล่ย์ สายพาน เรือนสกรู และช่องสาหรับใส่ชีวมวลควบคุมการทำางานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสาหรับการนาเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูป ซึ่งประกอบด้วย เปลือก เนื้อ และผลกาแฟเสีย มีอยู่เป็นปริมาณรวม 96 ตันต่อปีกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง จากนั้นทดสอบการอัดแท่งถ่านด้วยอัตราส่วนผสมต่าง ๆ ระหว่าง ผงถ่านเปลือกกาแฟ (ใช้เตาเผาถ่านชีวมวลถัง 200 ลิตร) ตัวประสาน (แป้งมันสาปะหลัง) และน้า พบว่าผลิตภัณฑ์อัดถ่านเมื่อผสมองค์ประกอบต่าง ๆ ตามอัตราส่วนที่ได้กำหนดไว้ คือ ผงถ่าน แป้งมันสาปะหลังและน้ำ (2: 1 : 0.50) มีลักษณะทางกายภาพที่มีรูปทรงที่ต้องการ เกาะตัวกันแน่น และไม่มีรอยร้าวทำให้ความสามารถในการทำงานของเครื่องอัดถ่านชีวมวลที่ผลิตขึ้นทำงานสูงสุดเฉลี่ย 32 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (2 วัน) ทดสอบ ระยะเวลาการจุดติดไฟ ระยะเวลาการมอดดับ และปริมาณขี้เถ้า จากนั้นส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์เข้าทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของ ASTM ดังนี้ ความชื้นร้อยละ 10.33 เถ้าร้อยละ 22.02 คาร์บอนคงตัวร้อยละ 33.71 กามะถันร้อยละ 3.52 ค่าความจุความร้อน 4,178 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม และสารระเหยร้อยละ 33.94 ซึ่งผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดแท่งจากงานวิจัยครั้งนี้ สามารถนำมาใช้ในการผลิต เพื่อจำหน่าย และใช้ประโยชน์ในครัวเรือนต่อไปได้

วัชราภรณ์ ยุบลเขต และ ดร.ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม (2560) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขยะเศษใบไม้โดยใช้แป้งมันสาปะหลังและน้ำยางพาราเป็นตัวประสาน อัดก้อนเชื้อเพลิงด้วยการอัดด้วยเครื่องและอัดด้วยมือ ศึกษาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) และถ่านไม้หุงต้ม (มผช.657/2547) ประเมินความเหมาะสมต่อการนาไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในชุมชน โดยทาการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเศษใบไม้และตัวประสาน 5 อัตราส่วน ที่ 1 : 1, 1 : 1.1, 1 : 1.2, 1 : 1.3 และ 1 : 1.4 (kg/L) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิง พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้จากการอัดด้วยมือมีคุณลักษณะทางกายภาพที่แข็งแรง ไม่เปราะและไม่แตกหักง่าย เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐานเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้น้ายางพาราเป็นตัวประสานผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้แป้งมันสาปะหลังเป็นตัวประสานจะมีค่าความร้อนมากกว่ามาตรฐาน เมื่อศึกษาความเหมาะสมต่อการนาไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนฟืนไม้ในชุมชน พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้แป้งมันสาปะหลังเป็นตัวประสานจากการอัดด้วยมือมีความเหมาะสมที่สุดที่อัตราส่วน

ใบไม้ 1 กิโลกรัม ต่อตัวประสาน 1.4 ลิตร มีค่าความร้อน 3975.47cal/g ค่าคามชื้นร้อยละ 4.24 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 3.31 ปริมาณเถ้าร้อยละ 7.47 ทดสอบความเหมาะสมจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงมีระยะเวลาการติดไฟนานถึง 27.48 นาที จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความร้อนกับปริมาณอัตราส่วนของตัวประสานที่เพิ่มขึ้น R2 มีค่า 0.9456 มีความสัมพันธ์กันในทางสถิติ

สุรพงษ์ รามัญจิตต์ (2562) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านแท่งระบบสกูรเกลียวแบบมีตัวตัดอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบตัดถ่านแบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ มีระยะการตรวจจับที่ 10-30 ซม. เครื่องอัดถ่านแท่งระบบสกรูเกลียวขนาดกว้าง 80 ซม. ยาว 142 ซม. สูง 116 ซม. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที และอัดถ่านที่ความเร็วรอบ 180 รอบต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าเครื่องอัดถ่านแท่งและตัวตัดถ่านอัตโนมัติด้วยอัตราส่วนผสม ผงถ่าน 10 กิโลกรัม: น้ำ 3 ลิตร: แป้งมันสำปะหลัง: 0.5 กิโลกรัม และระบบตัดถ่านอัตโนมัติควบคุมด้วยเซนเซอร์ สามารถตัดและอัดถ่านแท่งได้ยาวขนาด 11 ซม. 12 ซม. และ 13 ซม. ตามลำดับ มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 78.2 เปอร์เซ็นต์ 80 เปอร์เซ็นต์ และ 79.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 แผน/ขั้นตอนการศึกษา

การทำโครงงานในครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงงานได้จัดทำโครงงานเพื่อที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องอัดถ่านแท่งที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง และเพื่อลดความยุ่งยาก ลดการออกแรงหรือทุ่นแรง โดยการใช้มอเตอร์เข้ามาเป็นตัวช่วย เพื่อที่จะนำถ่านแท่งที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือไม่

3.2 การวางแผนการดำเนินงาน

3.2.1 การกางแผนการดำเนินงาน

3.2.2 รายการวัสดุและงบประมาณที่ใช้ในการสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง

3.2.3 สร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง

3.2.4 ทดลองและประเมินการทำงานของเครื่องอัดถ่านแท่ง

3.3 วัสดุอุปกรณ์

ตาราง 3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง

วัสดุ	จำนวน	ราคา (บาท)
1. เหล็กฉาก 1.5 นิ้ว 3 เมตร	1 เส้น	240
2. เหล็กฉาก 1 นิ้ว 2 เมตร	1 อัน	130
3. สังกะสีแผ่นเรียบ 1 เมตร	1 แผ่น	150
4. มอเตอร์ขนาด ¼ แรงม้า	1 ตัว	1,600
5. มู่เล่ย์ 1 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว	1 ตัว	350
6. สายพาน ขนาด	1 เส้น	150
7. เครื่องอัดถ่านแท่งด้วยมือ	1 เครื่อง	2,000
8. ชุดสายไฟ	1 ชุด	170
รวม		4,790

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบเครื่องอัดถ่านแท่ง ตามที่ต้องการ
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้
3. เหล็กฉากขนาด 1.5 นิ้ว 3 เมตร

   เหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว 2 เมตร ที่เตรียมไว้ มาตัดดังต่อไปนี้

   3.1 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1.5 นิ้ว 80 เซนติเมตร 4 เส้น

   3.2 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1.5 นิ้ว 40 เซนติเมตร 2 เส้น

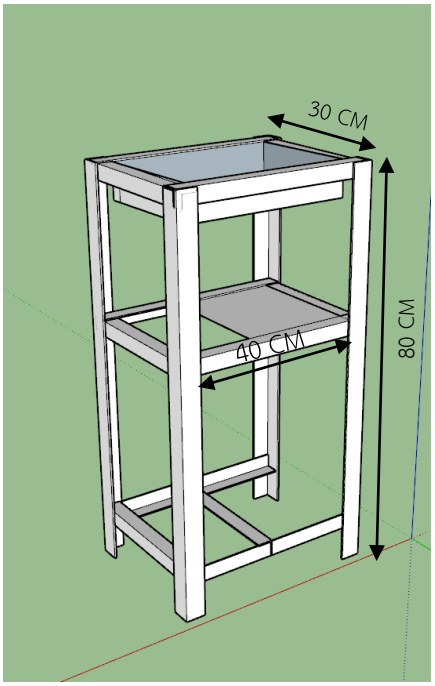
   3.3 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1.5 นิ้ว 30 เซนติเมตร 2 เส้น

   3.4 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1 นิ้ว 40 เซนติเมตร 4 เส้น

   3.5 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1 นิ้ว 30 เซนติเมตร 5 เส้น

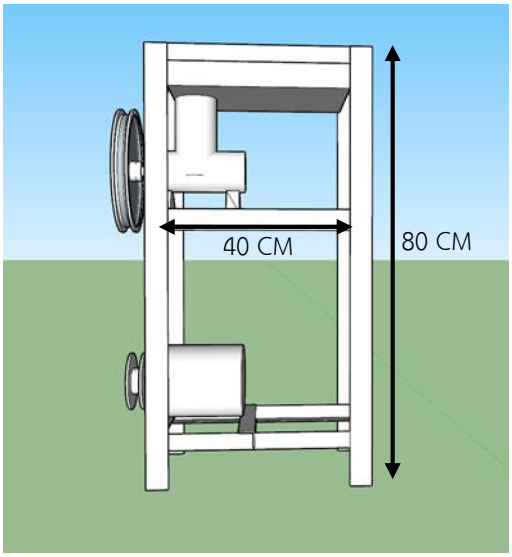
   3.6 เหล็กฉาก ทำฐานเครื่อง ขนาด 1 นิ้ว 24 เซนติเมตร 2 เส้น

   3.7 นำชิ้นส่วนขั้นตอนที่ 1-6 มาเชื่อมผสานกันได้ ดังรูป



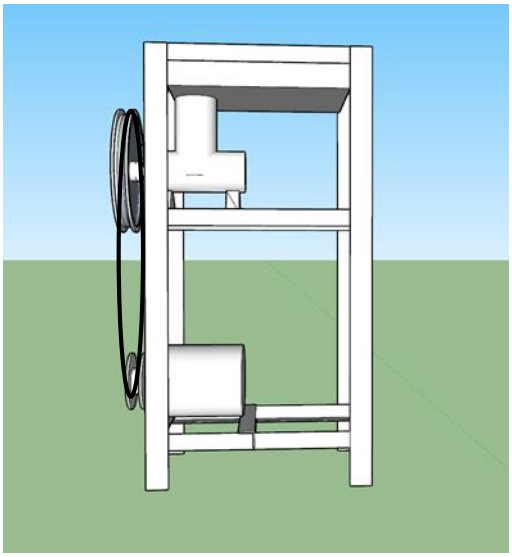
รูปที่ 3.4.1 โครงเครื่องอัดถ่านแท่ง

4. นำมอเตอร์ขนาด ¼ แรงม้า และเครื่องอัดถ่านแท่ง มาประกอบเข้ากับด้านล่างของโครงเครื่อง ดังรูป



รูปที่ 3.4.2 ประกอบมอเตอร์
และเครื่องอัดถ่านแท่งเข้ากับโครง

5. ใส่มู่เล่ย์เข้ากับเครื่องอัดถ่านแท่ง และนำสายพานมาเชื่อมเข้ากันระหว่างมู่เล่ย์กับมอเตอร์



รูปที่ 3.4.3 เครื่องเสร็จสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในการทดลองใช้เครื่องอัดถ่านแท่ง เพื่อหาประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องอัดถ่านแท่ง ว่าเราสามารถทำถ่านอัดแท่งให้มีมาตรฐานพร้อมกับนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือไม่

4.1 คำนวณหาคุณสมบัติเชิงกล

4.1.2 การทดสอบความหนาแน่น (Density)

สูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกของถ่าน 1 ก้อน

จากสูตร $v = \pi R^2 h - \pi r^2 h$

$$v = \pi h(R^2 - r^2)$$

$$v = 7\pi(2.045^2 - 0.36^2)$$

$$v = 89.117 \text{ cm}^3$$

การทดสอบความหนาแน่น (Density)

จากสูตร $\rho = \frac{m}{v}$

$$\rho = \frac{54}{0.8912}$$

$$\rho = 0.6059 \ (\text{g/cm}^3)$$

4.2 การทดสอบดัชนีการแตกร่วน (Drop Shatter Test)

จากสูตร $R = \frac{w}{w_f}$

$$R = \frac{1}{0.976}$$

$$R = 1.0246$$

4.3 การหาค่าปริมาตรความชื้น

จากสูตร ปริมาตรความชื้น $= \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังการอบ})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100\ \%$

ปริมาตรความชื้น $= \frac{(100 - 89)}{100} \times 100\ \%$

ปริมาตรความชื้น $= \frac{11}{100} \times 100\ \%$

ปริมาตรความชื้น $= 11\ \%$

จากการทดลองพบว่าเมื่อนำผงถ่านผสมกับตัวประสาน แล้วนำไปอัดกับเครื่องอัดถ่านแท่งแล้วพบว่าผงถ่านที่ผ่านการอัดด้วยเครื่องอัดถ่านแท่งจับตัวกันเป็นแท่งยาวมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 40.9 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 7.20 มิลลิเมตร เมื่อนำแท่งถ่านที่ได้จากการอัด ไปตากให้แห้ง แล้วนำไปทดลองใช้งานจริง

การทดสอบความหนาแน่นอยู่ที่ 0.6059 (g/cm^3)

การทดสอบการแตกร่วนอยู่ที่ 1.2046

การหาปริมาตรความชื้นอยู่ที่ 11 %

เครื่องอัดถ่านแท่งที่ใช้มู่เล่ย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว สามารถอัดถ่านอัดแท่งได้ขนาด 7-10 เซนติเมตร ถ่านอัดแท่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอกในที่ 40.9 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 7.20 มิลลิเมตร ได้ปริมาตรของถ่านทรงกระบอก 1 ก้อนที่ 89.117 ลูกบาศก์เซนติเมตร

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือไม่ และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานเครื่องอัดถ่านแท่งในรูปแบบอัดเกลียวเย็นที่สามารถใช้ได้จริง

5.2 ขอบเขตการศึกษา

การออกแบบเครื่องอัดถ่านแท่ง โดยใช้มอเตอร์ในรูปแบบอัดเกลียวเย็น ใช้ตัวประสานชนิดเดียวคือ แป้งมัน โดยมีส่วนผสมการทำถ่านอัดแท่งดังนี้ ผงถ่าน 1,000 กรัม แป้งมัน 60 กรัม น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร น้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ เครื่องอัดถ่านแท่ง

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณของถ่านที่อัดได้

ตัวแปรควบคุม คือ อัตราส่วนผสมของถ่าน

5.4 สรุปผล

จากการทดลองพบว่าเมื่อนำผงถ่านผสมกับตัวประสาน แล้วนำไปอัดกับเครื่องอัดถ่านแท่งแล้วพบว่าผงถ่านที่ผ่านการอัดด้วยเครื่องอัดถ่านแท่งจับตัวกันเป็นแท่งยาว มีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 40.90 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 7.20 มิลลิเมตร เมื่อนำแท่งถ่านที่ได้จากการอัด ไปตากให้แห้ง แล้วนำไปทดลองใช้งานจริง พบว่าแท่งถ่านสามารถใช้งานได้จริง

5.5 อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า การอัดถ่านแท่ง โดยใช้มู่เล่ย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว สามารถอัดถ่านแท่งได้ความยาว 5 – 7 เซนติเมตรตามลำดับ มีน้ำหนักถ่านแท่ง 50 – 55 กรัม ใช้ตัวประสานชนิดเดียวคือ แป้งมัน อัตราส่วนแป้งมันต่อผงถ่าน 3 กรัม ต่อ 50 กรัม โดยมีส่วนผสมการทำถ่านอัดแท่งดังนี้ ผงถ่าน 1,000 กรัม แป้งมัน 60 กรัม น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร น้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร เมื่อทำการอัดถ่านแท่งแล้วถ่านจับตัวกันเป็นแท่งยาว นำไปตากให้แห้ง 3-5 วัน แล้วนำไปอบ 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส

โดยน้ำหนักถ่านก่อนอบ 100 กรัม หลังจากอบแล้วมีน้ำหนัก 90 กรัม ซึ่งถ่านมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 40.90 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 7.20 มิลลิเมตร ถ่านอัดแท่งมีปริมาตร 89.117 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นของถ่านอยู่ที่ 0.6059 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาตรความชื้นอยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งแล้ว ในส่วนการใช้งานถ่านติดไฟไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควันและกลิ่น แต่มีความชื้นของถ่านมากกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 3 เปอร์เซ็นต์

5.6 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้อุณหภูมิในการอบถ่านที่สูงขึ้น

2. เพิ่มระยะเวลาในการอบนานขึ้นจากเดิมเพื่อลดความชื้นของถ่านลงให้ได้ใกล้เคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง

3. ควรใช้เพลามาเป็นส่วนประกอบของเครื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอัดถ่านแท่ง

บรรณานุกรม

พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น.2559. **การพัฒนาประสิทธิภาพระบบอัดแท่งถ่านเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบอัดเกลียวเย็นและทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของผลิตภัณฑ์ถ่านชีวมวลอัดแท่ง**. เข้าถึงได้จาก http://cheqa.rmuti.ac.th/rmuti_1700/2560/ (วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 มกราคม 2564)

วัชราภรณ์ ยุบลเขต และ ดร.ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม.2560. **งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขยะเศษใบไม้โดยใช้แป้งมันสาปะหลังและน้ำยางพาราเป็นตัวประสาน อัดก้อนเชื้อเพลิงด้วยการอัดด้วยเครื่องและอัดด้วยมือ**. เข้าถึงได้จาก https://www.eng.kps.ku.ac.th/dblibv2/fileupload/project_IdDoc266_IdPro652.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 มกราคม 2564)

สุรพงษ์ รามัญจิตต์ .2562.**ออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านแท่งระบบสกรูเกลียวแบบมีตัวตัดอัตโนมัติ.** เข้าถึงได้จาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ltech/article/download/58548/48284 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 มกราคม 2564)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อุปกรณ์ในการสร้างเครื่องอัดถ่านแท่ง

รูปที่ 1 ก โครงของเครื่องอัดถ่านแท่ง

รูปที่ 2 ก พ่นสีโครงถ่านอัดแท่ง

รูปที่ 3 ก ประกอบมู่เล่ย์และมอเตอร์เข้ากับโครงถ่านอัดแท่ง

รูปที่ 4 ก เครื่องเสร็จสมบูรณ์

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการทำส่วนผสมถ่านอัดแท่ง

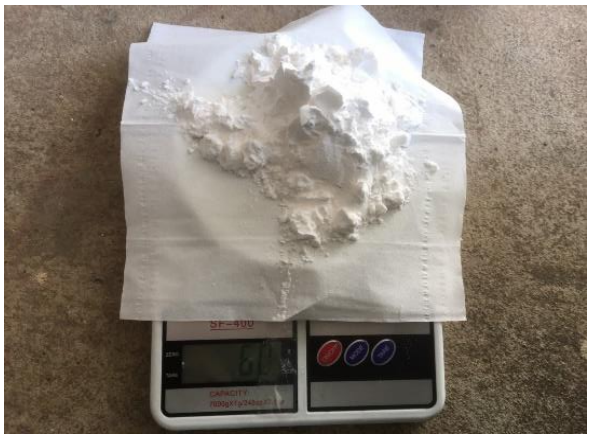
การเตรียมส่วนผสม

1. นำถ่านที่เหลือจากการใช้งานแล้วไปบด เพื่อลดขนาดลง

รูปที่ 1 ข บดถ่านให้มีขนาดเล็กลง

2. ส่วนผสมของถ่านอัดแท่ง มีดังนี้

รูปที่ 2 ข ผงถ่านบดละเอียด 1,000 กรัม

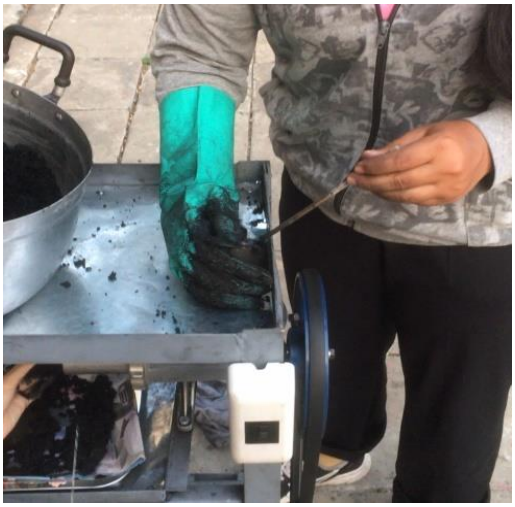


รูปที่ 3 ข แป้งมัน 60 กรัม

รูปที่ 4 ข น้ำผสมแป้งมัน 200 มิลลิลิตร
น้ำ 800 มิลลิลิตร

รูปที่ 5 ข ต้มน้ำ 800 มิลลิลิตร ใส่หม้อตั้งไฟ ต้มให้ร้อน (ไม่ต้องเดือด) นำแป้งมันที่ละลายน้ำ เทลงในหม้อคนไปเรื่อยๆ จนแป้งเริ่มใส ก็ใช้ได้ ปิดไฟ

รูปที่ 6 ข เทถ่านบดละเอียดลงไป คนและนวดให้เข้ากัน ลองบีบแล้วเป็นก้อนแน่นก็ใช้ได้



รูปที่ 7 ข นำเข้าเครื่องอัดถ่าน ค่อยๆเติมทีละน้อยๆ สม่ำเสมอต่อเนื่อง

รูปที่ 8 ข ก้อนถ่านที่ได้จากการอัด ตากแดดประมาณ 3 – 5 วัน

รูปที่ 9 ข ถ่านที่ตากแดดแล้ว 3 - 5 วัน

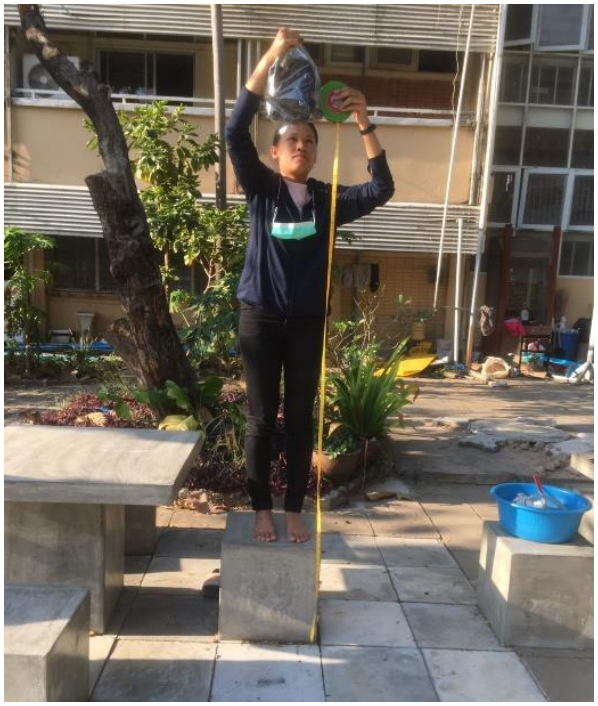
รูปที่ 10 ข นำถ่านที่ตากแล้ว นำไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

รูปที่ 11 ข นำถ่านที่ได้จากการอบมาทดสอบหาดัชนีการแตกร่อน
จากการปล่อยตกของถ่าน 1,000 กรัม ในระยะ 2 เมตร

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพถ่านอัดแท่ง

รูปที่ 1 ค ชั่งปริมาณถ่านที่จะทดสอบหาประสิทธิภาพ ปริมาณ 1,000 กรัม



รูปที่ 2 ค ปล่อยถ่านตกที่ระยะ 2 เมตร

รูปที่ 3 ค แยกถ่านที่แตกร่อน

รูปที่ 4 ค ชั่งปริมาณถ่านที่แตกร่อน