



รายงานการวิจัย

การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

A Development of Charcoal Briquette from
Bamboo Charcoal

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา วันชัย

สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่
A Development of Charcoal Briquette from
Bamboo Charcoal

สนธยา วันชัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดยงบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาโดยผ่านความเห็นชอบจาก
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2561

(ก)

ชื่องานวิจัย การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่
ผู้วิจัย สันธยา วันชัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2561

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่และหาแนวทางการผลิตถ่านอัดแท่งจากพืช พลังงานถ่านไม้ไผ่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 1. ชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่ และ 2. ตารางบันทึกค่าผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้น

ผลการวิจัยการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ พบว่าชุดการพัฒนาชุดผลิตถ่าน อัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ประกอบไปด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่าน และ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่

จากการทดลองวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จาก ถ่านไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลมสรุปได้ว่า

ค่าความร้อนที่ได้รับจากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าความร้อนเฉลี่ย 4,830 แคลอรี/กรัม ค่า ความร้อนจากไม้ไผ่ดองค่าความร้อนเฉลี่ย 4,972 แคลอรี/กรัม และค่าความร้อนจากไม้ไผ่รวกค่า ความร้อนเฉลี่ย 4,586 แคลอรี/กรัม

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีเฉลี่ย 12.09 กรัม/นาที่ ไม้ไผ่ดองมี เฉลี่ย 11.83 กรัม/นาที่ และ ไม้ไผ่รวกมีเฉลี่ย 12.68 กรัม/นาที่

เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดที่ได้รับจากผงถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.31 จี้เถ้าจากถ่านไม้ไผ่ดองเฉลี่ยร้อยละ 7.62 และจี้เถ้าจากผงถ่านไม้ไผ่รวกเฉลี่ยร้อยละ 8.73

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดของถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.04 ค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ดอง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.84 และค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่รวก มี ค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.14

คำสำคัญ : ถ่านอัดแท่ง , พืชพลังงาน , ไม้ไผ่

Research Title A Development of Charcoal Briquette from Bamboo Charcoal.
Name Sontaya Wanchai
Program Electronics Technology
Phetchabun Rajabhat University, **Year** 2018.

ABSTRACT

The research report a development of charcoal briquette from bamboo charcoal. There was objective to study for construction set for charcoal briquette from bamboo charcoal and seek development trend about charcoal briquette from bamboo charcoal. A tool that use in the research was 1) set of charcoal briquette from bamboo charcoal and 2) table of record heat value, time to burn, ashes and moistness value.

Result of research , A construction set of this project are compose 1. Charcoal stove, 2. Set of grinds the charcoal and 3. Charcoal Briquette.

After trial a development of charcoal briquette from bamboo charcoal, of record heat value, time to burn, ashes and moistness value.

1. Heat value about charcoal briquette , mean of heat form natives bamboo are 4,830 cal/g , mean of heat form joist bamboo are 4,972 cal/g and mean of heat form Long sheath Bamboo are 4,586 cal/g.

2. Time for burn charcoal briquette, mean of time for burn form natives bamboo are 12.09g/s , mean of time for burn form joist bamboo are 11.83 g/s and mean of time for burn form form Long sheath Bamboo are 12.68 g/s.

3. Ashes of charcoal briquette, mean of ashes form natives bamboo are 8.31 % , mean of ashes form joist bamboo are 7.62 % and mean of ashes form Long sheath Bamboo are 8.73 %.

4. Moistness value form charcoal briquette, mean of moistness value form natives bamboo are 8.04 % , mean of moistness value form joist bamboo are 7.84 % and mean of moistness value form Long sheath Bamboo are 8.14 %.

Keywords : Charcoal Briquette, Energy Plants , Bamboo

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณอาจารย์ปัญญา เทียนนาวา ที่ให้คำแนะนำการออกแบบโครงสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

สนธยา วันชัย

4 ธันวาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญรูป	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 พลังงานทดแทน	5
2.2 ไม้ไผ่ พืชพลังงาน	11
2.3 การเผาถ่าน	17
2.4 กระบวนการผลิตถ่าน ไม้อัดแท่ง	19
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	40

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	41
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการวิจัย	45
5.2 อภิปรายผล	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง	51
ประวัติคณะผู้วิจัย	55

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 การวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	39
3-2 การวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่ตง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	39
3-3 การวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	40
4-1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	41
4-2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่ตง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	42
4-3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน ไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม	43

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2-1 แผงโซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า	6
2-2 เชื้อเพลิงเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า	7
2-3 กังหันลมเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า	8
2-4 ลักษณะพลังงานความร้อนได้พิภพ	8
2-5 การผลิตพลังงานชีวมวลจากผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไทย	10
2-6 เศษไม้ยางพารา	12
2-7 เศษฟางข้าว	13
2-8 ถ่านไม้ไฟผลิตพืชพลังงาน	14
2-9 ไม้ไฟที่ปลูกและผลิตลำไ้ในประเทศไทย	15
2-10 ลักษณะของไม้ไฟ หน่อไม้	16
2-11 ถ่านไม้ที่ได้จากไม้โกงกาง	18
2-12 ถ่านไม้อัดแท่ง	18
2-13 เตาเผาถ่านไม้ผลิตจากถ่านน้ำมัน 200 ลิตร	20
2-14 ส่วนประกอบถึงเตาเผาถ่านไม้ผลิตจากถ่านน้ำมัน 200 ลิตร	21
2-15 การใส่ไม้สำหรับเตาเผาถ่านไม้จากถ่านน้ำมัน 200 ลิตร	21
2-16 ชุดบดถ่านสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง	23
2-17 ชุดผสมถ่านกับวัสดุผสม	23
2-18 ชุดผสมถ่านกับวัสดุผสม	24
2-19 ถ่านอัดแท่งและการนำไปทดสอบการให้ความร้อน	25
3-1 โคอะแแกรมการทำงานการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไฟ	29
3-2 กอไม้ไฟพื้นเมือง	30
3-3 ไม้ไฟพื้นเมือง	31
3-4 ไม้ไฟต่ง	31
3-5 ไม้ไฟรวก	32
3-6 ชุดเตาเผาถ่านไม้ไฟ	32
3-7 ชุดบดถ่าน	33

(ซ)

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3-8 ชุดอัดถ่าน	33
3-9 เตรียมเตาสำหรับเผาถ่าน	34
3-10 ใส่เชื้อก่อไฟสำหรับเผาถ่าน	34
3-11 ใส่ไม้ไผ่สำหรับเผาถ่าน	35
3-12 เริ่มต้นเผาถ่าน	35
3-13 ถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง	36
3-14 ถ่านไม้ไผ่ตง	36
3-15 ถ่านไม้ไผ่รวก	37
3-16 ผงถ่านไม้ไผ่ที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบด	37
3-17 แป้งมันสำหรับผสมถ่านไม้ไผ่ที่ผ่านการบด	38
3-18 การอัดแท่งถ่านไม้ไผ่	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สำหรับพลังงานที่ให้ความร้อนที่ใช้ในครัวเรือนมีหลายประเภทได้แก่ พลังงานความร้อนที่ได้จากไฟฟ้า แก๊ส น้ำมันหรือแม้กระทั่งพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของผู้คนปกติ การได้มาซึ่งพลังงานดังกล่าวสามารถหาได้จากการขุดเจาะน้ำมันและนำมาผ่านกระบวนการแยกเป็นน้ำมันชนิดต่างรวมถึงแก๊สด้วย พลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์จะรับโดยตรงหรือเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าและจัดเก็บไว้ในหน่วยการจัดเก็บพลังงานและเปลี่ยนรูปพลังงานกลับมาเป็นพลังงานความร้อนได้ แต่การได้มาซึ่งพลังงานดังกล่าวจะต้องผ่านกระบวนการและค่าใช้จ่ายสูงอยู่ในระดับหนึ่งสังเกตได้จากราคาน้ำมันในปัจจุบัน (วันที่ 21 ก.ค. 2559) แก๊สโซฮอล์ 91 ราคาลิตรละ 23.33 บาท (ที่มา : <http://oilthai.blogspot.com>) นอกจากนี้ได้กล่าวมาแล้วยังมีพลังงานอีกอย่างที่คนไทยได้ใช้กันมาอย่างยาวนานได้แก่พลังงานความร้อนที่ได้จาก “ถ่าน” ที่มีคุณสมบัติในการให้ความร้อนที่สม่ำเสมอ จนกว่าเชื้อเพลิงจากถ่านจะหมดสิ้นไปจึงหยุดให้ความร้อน ด้านความต้องการการใช้ถ่านจะมีมากในภาคครัวเรือนและร้านอาหารประเภทปิ้งย่าง ตัวอย่างร้านอาหารประเภทปิ้งย่าง ตัวอย่างเช่น ไก่ย่างวิเชียรบุรี ร้านหมูปิ้ง จะใช้ถ่านเป็นแหล่งพลังงานหลักในการให้ความร้อน ความต้องการถ่านจะสูงขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของคนไทยทั่วไป ถ่านปกติขายที่ถุงเล็ก 20-40 บาท หากขายเป็นกระสอบจะได้กระสอบละ 200 - 400 บาท การผลิตถ่านจะใช้ไม้เป็นวัสดุหลักในการเผาถ่าน ความต้องการมีมากขึ้นเรื่อยแต่ป่าไม้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถสร้างขึ้นมาทันต่อความต้องการของผู้บริโภคทั่วไป

การแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อใช้เป็นทางเลือกที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานที่มีอยู่นั้น นอกจากพลังงานสะอาดได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานน้ำ (พิสิษฐ์ ศรีภักดานิวัต, 2011) และยังมี “พืชพลังงาน” ที่เป็นทางออกอีกทางหนึ่งที่ได้มีการคิดและทดลองเพื่อให้ได้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเพิ่มเติม สำหรับพืชพลังงานที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตพลังงานตัวอย่างเช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และปาล์มน้ำมัน ยังมีอีก 1 อย่างที่มีมากในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ได้แก่ ไม้ไผ่ ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์มีการปลูกไผ่ ทั่วทั้งจังหวัด ทั้งที่ปลูกแบบทำไร่ปลายนาก็ปลูกเพื่อจำหน่าย ไผ่เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีขนาดลำต้นใหญ่โตมากและจัดว่าเป็นพืชชีวมวลยั่งยืน (ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, 2557) ไผ่เป็นแหล่งผลิตพืชพลังงานทดแทนที่มีขนาดใหญ่มาก มีการเพิ่มมูลค่าทุกวันและยังช่วยลดสภาวะโลกร้อนโดยการดูดซับก๊าซเสียที่มีในกาอากาศและความร้อนจากชั้นบรรยากาศตามกระบวนการสังเคราะห์ของพืชทั่วไป

ทุกส่วนประกอบของต้นไผ่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ได้แก่ หน่อนำมาบริโภคหรือจำหน่าย ใบนำมาทำปุ๋ยหมัก ลำต้นกิ่งก้าน นำมาผลิตเฟอร์นิเจอร์หรือนำมาผลิตถ่าน ที่สำคัญถ่านที่ได้จากไม้ไผ่จะมีความพิเศษคือเป็นถ่านที่ไม่ปะทุและมีควันน้อยเมื่อเวลาติดไฟไปแล้ว คุณสมบัติอีกอย่างของไผ่คือเป็นพืชที่โตเร็ว ในระหว่างการปลูกไผ่ ที่สามารถนำลำต้นมาผลิตถ่านได้นั้นใช้เวลา 1 ปี ไม้จะแก่พอดีไม่อ่อนเกินไปทำให้เมื่อเวลาเผาและนำไปผสมกับวัสดุอื่นเพื่อทำเป็นถ่านอัดแท่งได้ดี

กระบวนการผลิตถ่าน ปกติจะใช้ไม้ที่มีแก่น นำมาเผาในเตาที่ได้สร้างไว้โดยเป็นการเผาแบบอากาศเปิด จนอุณหภูมิสูงถึง 320°C (อานูภาพ อุดมทรัพย์, 2558) ทำให้เกิดก๊าซ เกิดถ่าน ผู้ผลิตถ่านบางคนอาจสร้างเตาถ่านแบบโล่งแล้วนำเกลบมาคลุมเพื่อให้การกระจายความร้อนจนทำให้ไม้ติดไฟจนหมด เมื่อไม้ที่เผาติดไฟไหม้หมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องทำให้ความร้อนที่ตัวถ่านหมดไป อาจจะใช้น้ำดับไฟหรือใช้วิธีการหยุดการให้ออกซิเจน จะทำให้ได้ถ่านไม้ตามที่ต้องการ จากกระบวนการเผาถ่าน วัตถุดิบที่ใช้เป็นหลักคือไม้ สภาพปัญหาของป่าไม้ในประเทศไทย มีปริมาณของป่าไม้ที่ยังคงเหลือเพียง 31.62 % หรือประมาณ 102 ล้านไร่เท่านั้น (25 ปี สืบ นาคะเสถียร, 13 กรกฎาคม 2560) จะมีไม้ไม่เพียงพอสำหรับการผลิตถ่านในกรณีที่ต้องใช้ไม้เป็นหลักในการผลิตถ่าน หากผู้ผลิตถ่านมีไม้ไม่เพียงพอจะทำให้ไม่สามารถผลิตถ่านได้ตามความต้องการของผู้บริโภคได้

กระบวนการผลิตถ่านไม้ไผ่ที่นำมาอัดแท่งเป็นส่วนหนึ่งของการนำเอาพืชพลังงานมาผ่านกระบวนการเผา การอัดและการรีดให้เป็นแท่งเพื่อง่ายต่อการใช้งานและการขนส่ง กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธีหลักๆ ได้แก่การอัดร้อนและการอัดเย็น มีส่วนผสมคือไม้ไผ่ (ตามท้องถิ่นที่ปลูก) นำมาเผาและผสมกับแป้งหรือเกลบหรือขี้เถ้าตามวิธีการอัดแท่ง เพื่อให้ได้ถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพ

การผลิตถ่านไม้อัดแท่งจะต้องเตรียมเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากหากผู้ผลิตถ่านผลิตออกมาน้อยจะไม่คุ้มทุนต่อการสร้างถ่านไม้อัดแท่งแต่ละครั้ง

จากสภาพปัญหาความต้องการถ่านไม้สำหรับการใช้ในครัวเรือนและการทำงานในร้านอาหารประเภทปิ้งย่างที่มีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ รวมถึงสภาพปัญหาป่าไม้ของประเทศที่ลดน้อยลงทุกที และข้อดีของการนำพืชพลังงานซึ่งได้แก่ ไม้ไผ่ ที่มีข้อดีคือโตเร็วและเมื่อนำมาผลิตถ่านไม้ไผ่อัดแท่งแล้วไม่ปะทุและมีควันน้อยเมื่อเวลาติดไฟ ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของถ่านไม้ไผ่ที่เป็นพลังงานทดแทนจากพืชพลังงานและสนใจที่จะพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่นำไม้ไผ่ มาเป็นส่วนประกอบในการผลิตถ่านอัดแท่ง สำหรับใช้ในครัวเรือนและป้อนสู่ท้องตลาดตามความต้องการของผู้บริโภคทั่วไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่

1.2.2 เพื่อหาแนวทางการผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.3.1 ส่วนโครงสร้างและส่วนวัสดุเชื้อเพลิง ประกอบด้วย

1.3.1.1 โครงสร้างหลัก

1.3.1.2 ชุดเผา

1.3.1.3 ชุดบด

1.3.1.4 ชุดอัดแท่ง

1.3.1.5 ไม้ไผ่

1.3.1.6 วัสดุผสม

1.3.2 ส่วนบันทึกปริมาณค่าความร้อนที่ได้จากถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547)

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งส่วนของการวิจัยออกได้ดังนี้

1.4.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการเลือกวัสดุที่เป็นพืชพลังงานได้แก่ไม้ไผ่ ที่มีทั่วไปในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ สำหรับวิธีการวางแผนการดำเนินงาน วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology) วิธีการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.4.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของไม้ไผ่ที่มีอยู่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.1.2 ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่ง

1.4.1.3 ออกแบบเครื่องมือชุดผลิตถ่านอัดแท่ง ประกอบด้วย ชุดการเผา ชุดการบด และชุดการอัดแท่ง

1.4.1.4 สร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่ง

1.4.1.5 เลือกไม้ไผ่ที่ปลูกในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

1.4.1.6 ทดลองผลิตถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่

1.4.1.7 ปรับปรุงชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.8 วัดประสิทธิภาพถ่านอัดแท่ง วัดค่าความร้อนที่ได้จากถ่านอัดแท่งและ ประเมินผลการผลิตถ่านอัดแท่ง

1.4.1.9 รายงานสรุปผลการวิจัย

1.4.2 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ถ่านจากไม้ไผ่ที่ให้พลังงานความร้อนที่ผ่านกระบวนการในการอัดขึ้น รูปเป็นแท่ง

พืชพลังงาน หมายถึง พืชที่สามารถให้พลังงานออกมาได้โดยการเปลี่ยนรูปของพลังงาน เช่น ไม้ไผ่ที่สามารถให้พลังงานโดยอยู่ในรูปความร้อน

ไม้ไผ่ หมายถึง พืชตระกูลหญ้าที่มีการเจริญเติบโตมีลักษณะเป็นลำต้น มีมากในพื้นที่ทั่ว จังหวัดเพชรบูรณ์

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 ได้เครื่องต้นแบบชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่

1.6.2 ได้แนวทางการผลิตถ่านอัดแท่งจากพืชพลังงานถ่านไม้ไผ่

1.6.3 ได้เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้สนใจการผลิตถ่านไม้ไผ่อัดแท่ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ไม้ไผ่เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย รวมถึงทั่วโลก โดยลักษณะของไม้ไผ่จะมีลักษณะเป็นลำ มีขนาดที่แตกต่างกันตามลักษณะพันธุ์และปริมาณของสารอาหารในดินที่ต้นไผ่จะนำไปเลี้ยงลำต้น แต่คุณลักษณะอีกอย่างของไม้ไผ่ คือ มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมากเมื่อเทียบกับต้นไม้มีแก่นทั่วไป หากได้นำเนื้อไม้ที่ได้รับจากไม้ไผ่มาแปรรูปจะได้ผลผลิตจากไม้ไผ่ เช่น ตะกร้า ชะลอม ช่ม หรือแม้กระทั่งนำมาเผาไฟใช้เป็นถ่านไม้ จะได้เนื้อไม้มากเช่นเดียวกับไม้แก่นและยังสามารถนำถ่านที่ได้มาทำการอัดเป็นแท่งได้ ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ โดยแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 พลังงานทดแทน
- 2.2 ไม้ไผ่ พืชพลังงาน
- 2.3 การเผาถ่าน
- 2.4 กระบวนการผลิตถ่านไม้อัดแท่ง
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานทดแทน

2.1.1 ความหมายของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน, 24 กันยายน 2561)

พลังงานทดแทน คือ พลังงานธรรมชาติประเภทใช้ไม่หมดสามารถหมุนเวียนมาให้ใช้เป็นประจำวัน เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานก๊าซชีวภาพ หรือพลังงานคลื่นและอื่น ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนพลังงานธรรมชาติประเภทใช้แล้วหมดเปลือง ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่น ฟืน ถ่านไม้ ถ่านหิน น้ำมัน เชื้อเพลิง แร่ธาตุหรือก๊าซธรรมชาติ (กระทรวงพลังงาน, 17 กรกฎาคม 2561)

2.1.2 ชนิดของพลังงานทดแทน สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.2.1 พลังงานทดแทน (Alternative Energy) จากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน

2.1.2.2 พลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำและไฮโดรเจน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน, 24 กันยายน 2561)

2.1.3 พลังงานทดแทนในปัจจุบันที่มีการค้นพบได้แก่

2.1.3.1 พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

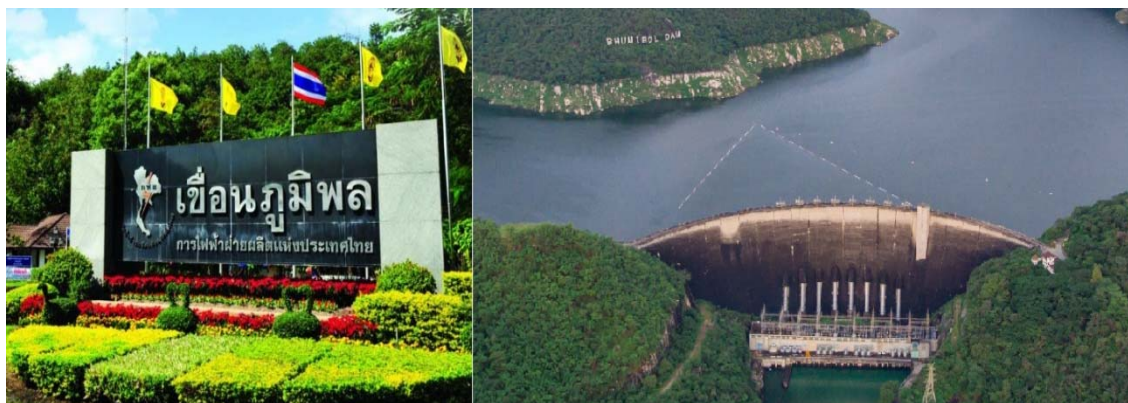


รูปที่ 2-1 แผงโซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
ที่มา (Wholesale Solar, 2 June 2018)

2.1.3.2 พลังงานน้ำ เป็นรูปแบบหนึ่งการสร้างกำลังโดยการอาศัยพลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำส่วนมากจะถูกใช้เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วพลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในการชลประทาน การสี การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้มานานแล้วนับศตวรรษ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ (Water Wheel) เพื่อใช้ในการงานต่างๆ ในอินเดีย และชาวโรมันก็ได้มีการประยุกต์ใช้เพื่อใช้ในการโม่แป้งจากเมล็ดพืชต่างๆ ส่วนผู้คนในจีนและตะวันออกไกลก็ได้มีการใช้พลังงานน้ำเพื่อสร้าง Pot Wheel เพื่อใช้ในวิดน้ำเพื่อการชลประทาน โดยในช่วงทศวรรษ 1830 ซึ่งเป็นยุคที่การสร้างคลองเฟื่องฟูถึงขีดสุด ก็ได้มีการประยุกต์เอาพลังงานน้ำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนเรือขึ้นและลงจากเขา โดยอาศัยรางรถไฟที่ลาดเอียง (Inclined Plane Railroad :Funicular) โดยตัวอย่างของการประยุกต์ใช้แบบนี้ อยู่ที่คลอง Tyrone ในไอร์แลนด์เหนือ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำในยุคแรกนั้นเป็นการส่งต่อพลังงานโดยตรง (Direct Mechanical Power Transmission) ทำให้การใช้พลังงานน้ำในยุคนั้นต้องอยู่ใกล้แหล่งพลังงาน เช่น น้ำตก เป็นต้น

ปัจจุบันนี้ พลังงานน้ำได้ถูกใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า ทำให้สามารถส่งต่อพลังงานไปใช้ในที่ที่ห่างจากแหล่งน้ำได้ พลังงานน้ำเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานศักย์จากความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก การนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ทำได้โดยให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ พลังงานศักย์ของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือ กังหันน้ำ (Turbines) น้ำที่มีความเร็วสูงจะผ่านเข้าท่อแล้วให้พลังงานจลน์แก่กังหันน้ำ ซึ่งหมุนขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้า ในปัจจุบันพลังงานที่ได้จากแหล่งน้ำที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น



รูปที่ 2-2 เขื่อนภูมิพลเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า
ที่มา (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 4 กันยายน 2561)

1.) พลังงานน้ำตก การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำนี้ทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตก ออกจากน้ำตามธรรมชาติ หรือน้ำตกที่เกิดจากการตัดแปลงสภาพธรรมชาติ เช่น น้ำตกที่เกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ น้ำตกจากทะเลสาบบนเทือกเขาสูงหุบเขา กระแสน้ำในแม่น้ำไหลตกหน้าผา เป็นต้น การสร้างเขื่อนกั้นน้ำและให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา ดังนั้นการผลิตพลังงานจากพลังงานน้ำจำเป็นต้องมีบริเวณที่เหมาะสมและการสร้างเขื่อนนั้นจะต้องลงทุนอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามจากการสำรวจคาดว่าทั่วโลกสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าจากกำลังน้ำมากกว่าพลังงานทดแทนประเภทอื่นๆ

2.) พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง มีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้แล้วไม่หมดไป สำหรับในการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ เลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าสูงแล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าว เพื่อให้เกิดเป็นอ่างเก็บน้ำขึ้นมา เมื่อน้ำขึ้นจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าออกจากอ่างของน้ำต้องควบคุมให้ไหลผ่านกังหันน้ำที่ต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกังหันน้ำหมุนก็จะได้ไฟฟ้าออกมาใช้งานหลักการผลิตไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลงมีหลักการเช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำตก แต่กำลังที่ได้จากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงจะไม่ค่อยสม่ำเสมอเปลี่ยนแปลงไปมากในช่วงขึ้นลงของน้ำแต่อาจจัดให้มีพื้นที่กักน้ำเป็นสองบริเวณหรือบริเวณพื้นที่เดียว โดยการจัดระบบการไหลของน้ำระหว่างบริเวณบ่อสูงและบ่อต่ำ และกักบริเวณภายนอกในช่วงที่มีการขึ้นลงของน้ำอย่างเหมาะสม จะทำให้กำลังงานพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงสม่ำเสมอดีขึ้น

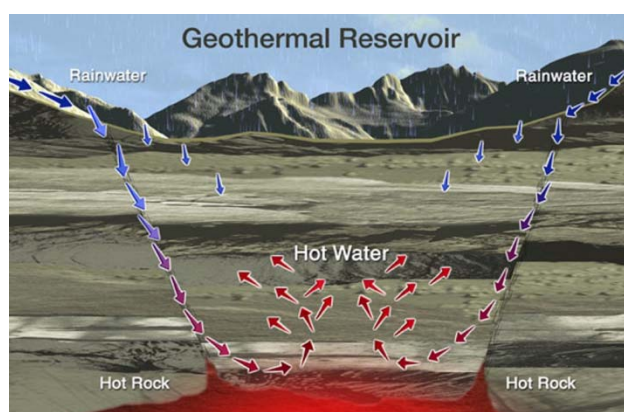
3.) พลังงานคลื่น เป็นการเก็บเกี่ยวเอา พลังงานที่ลม ถ่ายทอดให้กับผิวน้ำ ในมหาสมุทรเกิดเป็นคลื่นวิ่งเข้าสู่ชายฝั่งและเกาะแก่งต่างๆ เครื่องผลิต ไฟฟ้าพลังงานคลื่นจะถูกออกแบบให้ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำบริเวณหน้าอ่าวด้านหน้าที่หันเข้าหา คลื่น การใช้คลื่นเพื่อผลิตไฟฟ้านั้นถ้าจะให้ได้ผลจะต้องอยู่ในโซนที่มียอดคลื่นเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เมตร ซึ่งบริเวณนั้นต้องมีแรงลมด้วย แต่จากการวัดความสูงของยอดคลื่นสูงสุดในประเทศไทยที่จังหวัดระนองพบว่า ยอดคลื่นสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4 เมตรเท่านั้น ซึ่งก็แน่นอนว่าด้วยเทคโนโลยี การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานคลื่นในปัจจุบันนั้นยังคงไม่สามารถใช้ในบ้านเราให้ผลจริงจึงได้

2.1.3.3 พลังงานลม ลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก พลังงานลมเกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบโลกทำให้อากาศร้อน และลอยตัวสูงขึ้น อากาศจากบริเวณอื่นซึ่งเย็นและหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดลม และมีอิทธิพลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในบางพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวฝั่งทะเลอันดามันและด้านทะเลจีน (อ่าวไทย) สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในบางครั้งแรงที่เกิดจากลมอาจทำให้บ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายต้นไม้หักโค่นลง สิ่งของวัตถุต่างๆ ล้มหรือปลิวลอยไปตามลม ฯลฯ ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อหา เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น ศักยภาพของพลังงานลมที่สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้สำหรับประเทศไทย มีความเร็ว อยู่ระหว่าง 3 - 5 เมตรต่อวินาที และความเข้มพลังงานลมที่ประเมินไว้ได้้อยู่ระหว่าง 20 - 50 วัตต์ต่อตารางเมตร



รูปที่ 2-3 กังหันลมเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า
ที่มา (ทุ่งกังหันลมเขาค้อ, 14 กันยายน 2561)

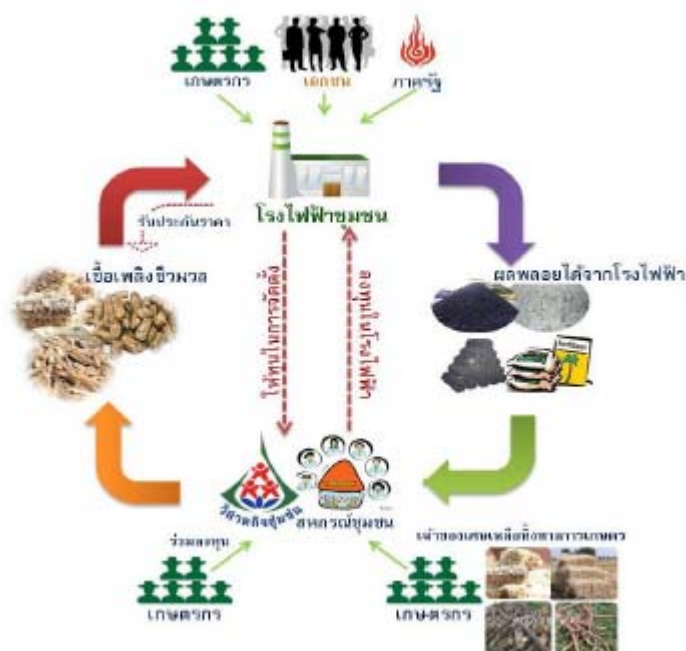
2.1.3.4 พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อน ที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก (Geo = โลก, Thermal = ความร้อน) โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไป อุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยประมาณ $250-1,000^{\circ}\text{C}$ ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจจะสูงถึง $3,500 - 4,500^{\circ}\text{C}$ การเกิดของพลังงานความร้อนใต้พิภพ ลักษณะของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบในโลก แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพมีอยู่ในเขตใดบ้างในโลก



รูปที่ 2-4 ลักษณะพลังงานความร้อนใต้พิภพ

ที่มา (สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย-TRECA คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 21 กันยายน 2561)

2.1.3.5 พลังงานชีวมวล (Bio-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ มีดังนี้คือ



รูปที่ 2-5 การผลิตพลังงานชีวมวลจากผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไทย

ที่มา (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน, 16 สิงหาคม 2561)

1.) การเผาไหม้โดยตรง (Combustion) เมื่อชีวมวลมาเผา จะได้รับความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิ และความดันสูงไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

2.) การผลิตก๊าซ (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (Biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน แก๊สไฮโดรเจน แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถนำไปใช้สำหรับกังหันแก๊ส (Gas turbine)

3.) การหมัก (Fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (Biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้สามารถใช้ขยะอินทรีย์ชุมชน มูลสัตว์ น้ำเสียจากชุมชนหรืออุตสาหกรรมเกษตร เป็นแหล่งวัตถุดิบชีวมวลได้

4.) การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาลและเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน ถั่วเหลือง และเศษลำต้นอ้อย ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่น กระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้รับความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกันพลังงานชีวมวลได้แก่ เอทานอล และไบโอดีเซล

2.2 ไม้ไฟ พืชพลังงาน

2.2.1 พืชพลังงาน (พิสิษฐ์ ศรีกัลยานิวัต, 6 สิงหาคม 2561)

พืชพลังงาน หมายถึง พืชที่ให้เนื้อไม้หรือส่วนใดส่วนหนึ่งมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นการใช้พลังงานจากพืชที่เป็นพลังงานสะอาดและมีการหมุนเวียนเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลาหรือที่เรียกว่า พลังงาน ชีวมวลเพื่อมาทดแทนพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป พืชเป็นพลังงานชีวมวลรูปแบบหนึ่งเพราะเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเองโดยกลไกของธรรมชาติที่เรียกว่า "กระบวนการสังเคราะห์แสง" (Photosynthetic Process) ซึ่งพืชจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานสะสมในรูปของสารอินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชเมื่อคนหรือสัตว์กินพืชเป็นอาหารก็จะได้สารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายเราเรียกสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตทั้งหลายว่า ชีวมวล (Biomass) และเมื่อนำสารอินทรีย์เหล่านั้นมาผ่านกระบวนการที่เหมาะสมจะสามารถเปลี่ยนชีวมวลเหล่านั้นให้เป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์ได้

ตัวอย่างพืชพลังงาน (สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ET), 14 ตุลาคม 2561)

2.2.1.1 เศษไม้ยางพารา

ลักษณะทั่วไป ไม้ยางพาราเมื่อมีอายุถึง 20 -25 ปีจะถูกตัด เพื่อปลูกใหม่ ไม้ยางพาราที่ถูกตัดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ รากหรือตอไม้ ปลายไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วลงมา และไม้ท่อนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้วขึ้นไป ไม้ท่อนจะถูกตัดให้ได้ความยาว 1.05 ม. เพื่อส่งโรงเลื่อยและโรงงานเฟอร์นิเจอร์ซึ่งจะได้เศษไม้หลายแบบคือ ปีกไม้ ตาไม้(ส่วนที่มีตำหนิ) ขี้เลื่อยและจี้กบ

แหล่งพลังงานได้แก่ ปีกไม้และขี้เลื่อย จะหาได้จากโรงเลื่อยไม้ยางพารา ตาไม้และจี้กบ จะหาได้จากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ปลายไม้และรากไม้ จะหาได้จากสวนยางพารา

การนำไปใช้งาน ในส่วนของจีเลื่อยจะนำไปเพาะเห็ด ทำรูป ใช้คลุมเผ่าถ่าน เศษไม้
อื่นๆจะนำไปเป็นเชื้อเพลิง สำหรับโรงบ่มยางพารา เผ่าถ่าน ใช้ในขบวนการผลิต ใช้เป็นวัตถุดิบ
สำหรับ ไม้อัดยางพารา (Plywood) Medium Density Board และ Chip Board นอกจากนี้ยังนำไปใช้
ในงานก่อสร้าง เช่นเสาเข็ม ใช้ทำเป็นพาเลท ถังไม้ เป็นต้น

จุดเด่น ยังมีเศษไม้ยางพาราคือ รากไม้และกิ่งไม้ เหลืออีกมากที่ยังไม่ได้นำไปใช้
จุดด้อย มีขนาดใหญ่ และถ้าเป็นเศษไม้สดจะมีความชื้นค่อนข้างสูง ประมาณ
50% ประสิทธิภาพในการเผาไหม้จึงไม่ค่อยสมบูรณ์ ดังนั้นอาจจะต้องเพิ่มขบวนการย่อยและลดค่า
ความชื้นก่อนนำไปเผา



รูปที่ 2-6 เศษไม้ยางพารา

ที่มา (สาขาเทคโนโลยีสิ่งแล้วล้อม (ET), 14 ตุลาคม 2561)

2.2.1.2 ฟางข้าว

ลักษณะทั่วไป ขนาดเล็กยาวแต่กลวง ได้มาหลังการเกี่ยวข้าว
แหล่ง ถ้าเกี่ยวข้าวด้วยแรงคน ฟางข้าวจะกองอยู่บริเวณลานตากข้าวตาม
หมู่บ้าน ถ้าเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องจักร ฟางข้าวจะถูกทิ้งไว้ในนาข้าว

การนำไปใช้งาน ฟางข้าวมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นอาหารสัตว์ คลุม
ดิน เพาะเห็ดฟาง ทำโครงพวงหรีดดอกไม้ และใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษ เป็นต้น แต่ยังมีฟางข้าว
อีกมากที่ไม่ได้นำไปใช้ คาดว่าประมาณ 1 ใน 3 ของส่วนที่เหลือถูกเผาทิ้ง

จุดเด่น ยังมีฟางข้าวอีกมากที่ไม่ได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์

จุดด้อย รวบรวมได้ยากถ้าใช้แรงคน เพราะอยู่กระจัดกระจาย ต้อง ใช้เครื่อง
ทุ่นแรง (Straw baler) มาช่วยในการรวบรวม



รูปที่ 2-7 เศษฟางข้าว

ที่มา (สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ET), 14 ตุลาคม 2561)

2.2.1.3 พลังงานชีวมวล อาจอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น เชื้อเพลิงแข็งของเหลวหรือแก๊ส แก๊สที่ได้จากการเปลี่ยนรูปชีวมวล จะเรียกว่า ชีวแก๊ส (Biogas) มนุษย์เรียนรู้การใช้พลังงานจากชีวมวลตั้งแต่ครั้งอดีต เช่น การนำฟืนมาเป็นไม้ฟืน เพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน ทำให้อาหารสุกหรือให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชโตเร็วบางชนิดอาจช่วยให้มีการหมุนเวียนการใช้พลังงานในรูปนี้ได้มากขึ้นพืชผลทางการเกษตรบางชนิด เช่น อ้อย มันสำปะหลัง นอกจากจะนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์แล้ว ยังนำไปใช้ในการผลิตเป็นพลังงานชีวมวลได้ ซึ่งโดยปกติแล้วพืชผลทางการเกษตรเหล่านี้จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและแป้ง แต่ในบางประเทศ เช่น บราซิล ที่มีปริมาณผลผลิตเหล่านี้มาก จึงได้คิดที่จะนำพืชผลเหล่านี้ไปใช้ในการผลิตเป็นแอลกอฮอล์ (Alcohol) โดยมีกระบวนการโดยกว้าง ๆ คือ เมื่อนำอ้อยหรือมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการหมัก (Fermentation) จะสามารถเปลี่ยนน้ำตาลหรือแป้งให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ได้ โดยการเติมเชื้อยีสต์ (Yeast) ในปริมาณที่เหมาะสม จะช่วยให้ผลิตแอลกอฮอล์ได้ดีขึ้น และเมื่อนำแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักนี้ไปกลั่นจะได้แอลกอฮอล์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

ถ่านไม้ไฟที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ $1,000^{\circ}\text{C}$ ขึ้นไป จะแตกต่างจากถ่านไม้ทั่ว ๆ ไป โดยจะมีรูพรุนจำนวนมาก ทำให้มีพื้นที่ผิวสูงมาก เพิ่มความสามารถในการดูดซับกลิ่น ความชื้น สารพิษ สารเคมี ช่วยฟอกอากาศ ก๊าซ แบคทีเรีย ช่วยปลดปล่อยประจุลบและอินฟราเรดคลื่นยาว ช่วยดูดซับรังสี ช่วยให้ ระบบไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ใช้ทำเครื่องสำอางรักษา ผิว ทำสบู่ รวมถึงใช้ทำถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ซึ่งเป็นวัสดุคาร์บอนที่มีพื้นที่ผิวสูงมาก สามารถนำมาใช้เป็น องค์ประกอบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง ไล่กรองน้ำ ไล่กรองอากาศ วัสดุปรับปรุงบำรุงดินและบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 2-8 ถ่านไม้ไฟผลิตพืชพลังงาน

ที่มา (กลุ่มงานพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้,
8 ตุลาคม 2561)

2.2.2 ไม้ไฟ

ไม้หรือไม้ไฟ เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีขนาดลำต้นใหญ่โต (ชัยพิสิษฐ์ พวงจิก, 2557) ให้ น้ำหนัก ชีวมวลต่อไร่ในระยะเวลาที่เท่ากันสูงกว่าพืชชนิดอื่น เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเกือบทุกพื้นที่ของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ทุกส่วนของต้นไม้ประกอบด้วยเซลลูโลสซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นชีวมวลผลิตเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนได้ หลากหลาย ได้แก่ สกัดเป็นน้ำมันดิบได้ในอนาคต ทุกชิ้นส่วนของต้นสดบดเป็นผงแล้วนำไปหมักจะได้ก๊าซชีวภาพ (มีเทน) ที่มีค่าพลังงานสูงมาก ผลิตเม็ดพลังงานแห้งซึ่งโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการสูง และยังใช้ผลิตถ่านไม้ไฟที่มีคุณภาพสูง เป็นต้น นอกจากนี้ผลที่ตามมาจากการปลูกไม้ไฟ ยังช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายและการกัดเซาะหน้าดิน ดูดซึมน้ำลงสู่ใต้ดินได้อย่างรวดเร็วในปริมาณมาก และช่วยลดปัญหาอุทกภัยที่ตามมาด้วยพันธุ์ไม้ไฟที่ให้ปริมาณชีวมวลในปริมาณมาก ได้แก่ พันธุ์กิมซุง ตงลิ้มแล้ง ขางหม่น เป็นต้น ทุกประเทศทั่วโลกมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างมาก ไม้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการปลูกเป็นพืชพลังงานงานทดแทนของโลกต่อไปในอนาคต



รูปที่ 2-9 ไม้ไผ่ที่ปลูกและผลิตลำไผ่ในประเทศไทย

ที่มา (ศูนย์พัฒนาไผ่ภาคเอกชนแห่งประเทศไทย, 6 กันยายน 2561)

1.2.3 ลักษณะของไผ่

ลำไผ่ (Culms) อาจสูงเพียงไม่กี่เซนติเมตรจนถึง 40 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรจนถึง 30 เซนติเมตร แต่ละลำไผ่มีข้อและปล้อง ที่ข้อมีใบหนึ่งใบแต่อาจมีหนึ่งหรือหลายกิ่งแขนง ในหนึ่งต้นอาจมีไผ่นับพันลำ ไผ่ไม่ได้มีลักษณะแบบเนื้อไม้ ไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledons) เช่นเดียวกับพวกปาล์ม แต่ทั่วไปมักเรียกว่า ไม้ไผ่ ไผ่ 1 ต้นจะโตสูงสุดภายในหนึ่งปี แต่จะอยู่ได้หลาย ๆ ปี และเพิ่มจำนวนลำเรื่อย ๆ ออกไปด้านข้างของกอไผ่ ไผ่บางชนิดออกดอกเมื่ออายุ 10-100 ปี หรือมากกว่านี้ แล้วจะแห้งตายหลังจากดอกพัฒนาเป็นเมล็ดแล้ว (Monocarpic) ยิ่งไปกว่านั้นไผ่ชนิดเดียวกันจะออกดอกพร้อมกันในอาณาบริเวณเดียวกันอีกด้วย ซึ่งไม่มีใครสามารถพยากรณ์ได้ว่าเมื่อไหร่จะเกิดเมล็ดมาทำลายไผ่ซึ่งเป็นแหล่งอาหารหนึ่งสำหรับสัตว์และมนุษย์



รูปที่ 2-10 ลักษณะของไม้ไผ่ หน่อไม้
ที่มา (ธีรชล แก้วปรีชา, 26 ตุลาคม 2561)

1.2.4 การจำแนกพันธุ์ไผ่

การจำแนกพันธุ์ไผ่อาศัยลักษณะของการเจริญเติบโตของเหง้า รูปลักษณะของกาบหุ้มลำและส่วนต่างๆ ของดอกเป็นเกณฑ์ ที่สำคัญคือเหง้าซึ่งเป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน มีหน้าที่เก็บสะสมอาหารและส่งอาหารไปเลี้ยงลำไผ่ ตาข้ออยู่ข้างๆ เหง้าจะพัฒนาเป็นหน่อและลำไผ่ในที่สุด โดยมีการจำแนกไผ่ตามการเจริญเติบโตของเหง้า 3 ลักษณะ คือ

1.2.4.1 ระบบเหง้ากอ (Sympodial หรือ Pachymorph Rhizome) หน่ออ่อนจะแทงยอดออกมาจากตาเหง้าที่มีอยู่หลายตาแต่จะมีเพียงหน่อเดียวที่เจริญเติบโตต่อไป เหง้าใต้ดินจะมีขนาดใหญ่และสั้น หน่ออ่อนที่แทงออกมาจะเบียดกันด้านนอกกอที่แน่นทึบ โดยมีลำแก่อยู่ข้างในกอ

1.2.4.2 ระบบเหง้าลำเดี่ยว (Monopodial หรือ Leptomorph Rhizome) ลำอ่อนแตกมาจากตาของเหง้าใต้ดินเพียงบางตา ตรงส่วนของปลายเหง้าที่เจริญออกเป็นหน่อใหญ่ เหง้ามีระยะยาวแตกออกเป็นลำใหญ่ในปีต่อไปเรื่อยๆ เหง้าและลำจึงไม่อยู่ร่วมกัน

1.2.4.3 ระบบเหง้าผสม (Intermediate หรือ Metamorph Rhizome) ในระบบนี้จะมีทั้ง 2 แบบ ดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความผันแปรของสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก

2.3 การเผาถ่าน

2.3.1 ถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่นำผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยอาศัยความร้อนจากเปลวไฟ ในสถานะที่ปราศจากก๊าซออกซิเจนที่เป็นตัวทำให้เกิดการเผาไหม้ การลวกติดไฟ ไม้ที่ได้รับความร้อนจนความชื้น สารละลายต่าง ๆ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส สารเฉพาะตัวต่าง ๆ เกิดการระเหยและสลายตัวออกไปจากเนื้อไม้ ซึ่งจะเหลือแต่ส่วนที่เป็นคาร์บอน ไม้จึงเปลี่ยนเป็นสีดำ ซึ่งเก็บไว้ใช้ได้ นานไม่มีปัญหาจากปลวกและมอดมากินไม้ (บริษัท charcoalthai, 3 สิงหาคม 2561) เนื่องจากอาหารของปลวกถูกสลายไป สามารถใช้งานเป็นเชื้อเพลิงในด้านต่าง ๆ รวมทั้งมีคุณสมบัติพิเศษในการใช้งานอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลายเมื่อมีการเผาด้วยอุณหภูมิสูง ถ่านที่ดีลักษณะภายนอกจะมี ความแข็งแรงและหนัก หักแล้วมีความมันวาว เคาะกันแล้วมีเสียงดังกังวาน เมื่อใช้งานจะไม่มีควัน โดยปกติในเนื้อไม้ที่ใช้เผาถ่าน 1 ตันจะมีน้ำดิน (TAR) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งเป็นส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ น้ำมันดินที่ละลายน้ำ (Soluble tars) 190 กรัมและน้ำมันดินที่ไม่ละลายน้ำ 50 กรัม ซึ่งหากเป็นถ่านที่ไม่ได้เผาด้วยอุณหภูมิสูงจะมีน้ำมันดินปนอยู่ เมื่อนำถ่านนั้นไปทำการปิ้งย่างน้ำมันดินก็ จะระเหยออกจากถ่านเมื่อโดนความร้อน และจะเกาะติดกับไขมัน ของเนื้อสัตว์ เมื่อเรบริโภคเข้าไปก็จะได้รับสารก่อมะเร็งเข้าไปด้วย น้ำมันดิน (Tar) จะเริ่มระเหยออกจากไม้ที่อุณหภูมิ 425°C ขึ้นไป โดยปกติก็จะทำการเผาให้อยู่ในช่วง อุณหภูมิด้านล่างเตาที่ 450°C และด้านบนเตา 700°C ก็จะแน่ใจได้ว่า น้ำมันดิน จะถูกขจัด ออกจากถ่านที่ทำการเผาจนหมด

2.3.2 หลักการการเผาถ่าน (บริษัท charcoalthai, 3 สิงหาคม 2561)

การเผาถ่าน คือ กระบวนการเปลี่ยนให้ไม้กลายเป็นถ่าน ซึ่งจำแนกขั้นตอนการเผาออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

2.3.2.1 การไล่ความชื้น (Dehydration) อุณหภูมิ $20-270^{\circ}\text{C}$ โดยจะแบ่งออก 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ $20-180^{\circ}\text{C}$ เป็นช่วงที่มีการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้น ซึ่งก็คือน้ำที่อยู่ภายในเนื้อไม้ออกมาด้วย ลักษณะควันจะเป็นสีขาวปนสีน้ำเงินอ่อน

ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ $180-270^{\circ}\text{C}$ เป็นช่วงที่มีการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) จะสลายตัวจนหมดที่อุณหภูมิ 260°C การจะทำความร้อนใกล้เคียงกันทั่วทุกจุดของเตา ต้องพยายามรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ 260°C ให้ได้นาน ควันช่วงนี้จะมีสีเหลืองจาง ๆ

2.3.2.2 การเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน (Carbonization) อุณหภูมิ $270-400^{\circ}\text{C}$ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ $270-300^{\circ}\text{C}$ เป็นช่วงที่ไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาแล้ว เตาจะมีความร้อนสะสมพอที่จะคลายความร้อนได้ เป็นการสลายตัวด้วยความร้อนที่สะสมไว้ในตัวเองที่

อุณหภูมิ 275 °C และเซลลูโลสมีการสลายตัว ควันจะมีสีขาวอมเหลืองกลืนจน เรียกว่าควันบ้ำ จากนั้นควันจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทาช่วงนี้จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลานาน

ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ 300-400 °C ในช่วงนี้สิ้นสุดที่ 400 °C เซลลูโลสจะมีการสลายตัวต่อเนื่อง และที่ 310 °C ลิกนิน จะเริ่มสลายตัว

2.3.2.3 การทำถ่านให้บริสุทธิ์ (Refinement หรือ Refining Technique) ถ่านจะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เมื่อเผาเสร็จที่อุณหภูมิ 400 °C แล้วแต่ยังมีน้ำมันดินซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งอยู่ รวมทั้งค่าคาร์บอนเสถียรยังต่ำอยู่ อุณหภูมิพื้นเตาประมาณ 500 °C ควันจะมีสีเริ่มใสจะต้องทำการปิดช่องอากาศเข้า ความร้อนจะมีการถ่านเตลงมรที่พื้นอุณหภูมิก็จะใกล้เคียงกันที่ 500 °C

2.3.2.4 การทำให้เย็น (Cooling) ก่อนจะนำถ่านไม้มาใช้งานต้องปิดปล่องเตา ทุกปล่อง ปล่อยให้ถ่านเย็นจนอุณหภูมิต่ำกว่า 50 °C สามารถลูกลัดไฟได้เองเมื่อเจออากาศภายนอก



รูปที่ 2-11 ถ่านไม้ที่ได้จากไม้โกงกาง

(ที่มา : บริษัท charcoalthai, 3 สิงหาคม 2561)



รูปที่ 2-12 ถ่านไม้อัดแท่ง

(ที่มา : บริษัท charcoalthai, 3 สิงหาคม 2561)

2.4 กระบวนการผลิตถ่านไม้อัดแท่ง

ถ่านอัดแท่ง หรือ Charcoal Briquettes โดยคำว่า Charcoal หมายถึง ถ่าน หรือ คาร์บอน และคำว่า Briquette หมายถึง วัสดุที่สามารถให้ความร้อนที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือแท่งหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ่านที่นำมาขึ้นรูปเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน โดยมากแล้วจะใช้สำหรับประกอบการทำอาหารปิ้งย่างนั่นเอง

2.4.1 ส่วนประกอบของถ่านอัดแท่งที่ใช้ในทางการค้า มีส่วนประกอบดังนี้

2.4.1.1 ถ่านจากไม้กะลา ฟางข้าว แกลบ เศษไม้ ขี้เลื่อย ไม้ไผ่ ถ่านหิน จะเรียกว่า Mineral Charcoal ส่วนนี้ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิง

2.4.1.2 พงแป้ง (Starch) ใช้เป็นตัวยึดผงถ่านให้ยึดติดกันดี

2.4.1.3 โซเดียมไนเตรท (Sodium Nitrate) ใช้เร่งให้ไฟแรง

2.4.1.4 แวกซ์ (Wax) ใช้เป็นตัวยึดผงถ่าน เป็นตัวเร่งให้ไฟแรงขึ้น แวกซ์ยังช่วยให้ติดไฟได้ง่ายอีกด้วย

2.4.1.5 นอกจากนั้นอาจมีการเติม หินปูน (Limestone) บอแรกซ์ (Borax) หรือสารเคมีตัวอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือคุณสมบัติของถ่านให้ดีขึ้น

2.4.2 หลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี คือ (อุกฤษณ์ โชคศรี, 2561)

2.4.2.1 การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่ง วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน ขณะนี้มี 2 ชนิด คือ แกลบ และขี้เลื่อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อโดนอัดด้วยความร้อน จะมีสารในเนื้อของวัสดุยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน โดยที่เครื่องอัดต้องเป็นเครื่องอัดชนิดอัดร้อน ซึ่งราคาก่อนข้างสูง

2.4.2.2 การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้ว ต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันและนำไปอัดตามขั้นตอนที่ต้องการ

2.4.3 คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง

2.4.3.1 ให้ความร้อนสูง เนื่องจากเป็นถ่านที่ได้รับการเผาไหม้เต็มที่

2.4.3.2 ปลอดภัยไม่มีสารตกค้างและไม่ทำลายสุขภาพ เพราะถ่านได้ถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิเกิน 800 °c

2.4.3.3 ทนทานสามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าถ่านไม้ธรรมดาถึง 2.5 – 3 เท่า

2.4.3.4 ประหยัดเพราะใช้ได้ยาวนาน ไม่แตก และไม่ดับเมื่อติดแล้ว ทำให้ไม่มีการเสีย

เปล่า เนื่องจากถ่านจะเผาไหม้จนกว่าจะกลายเป็นขี้เถ้า

2.4.3.5 ไม่แตกประทุอย่างถ่านไม้ทั่วไป

2.4.3.6 ไม่มีควัน เนื่องจากความชื้นน้อยมาก

2.4.3.7 ไม่มีกลิ่น เพราะผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100% ไม่ผสมสารเคมีใด ๆ

2.4.3.8 ไม่ดับกลางคัน แม้ว่าจะใช้ในในที่ที่อากาศถ่ายเทน้อย ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนถ่าน

บ่อย

2.4.3.9 ให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ไม่วูบวาบเนื่องจากความหนาแน่นของถ่านไม้

เท่ากันทุกส่วน

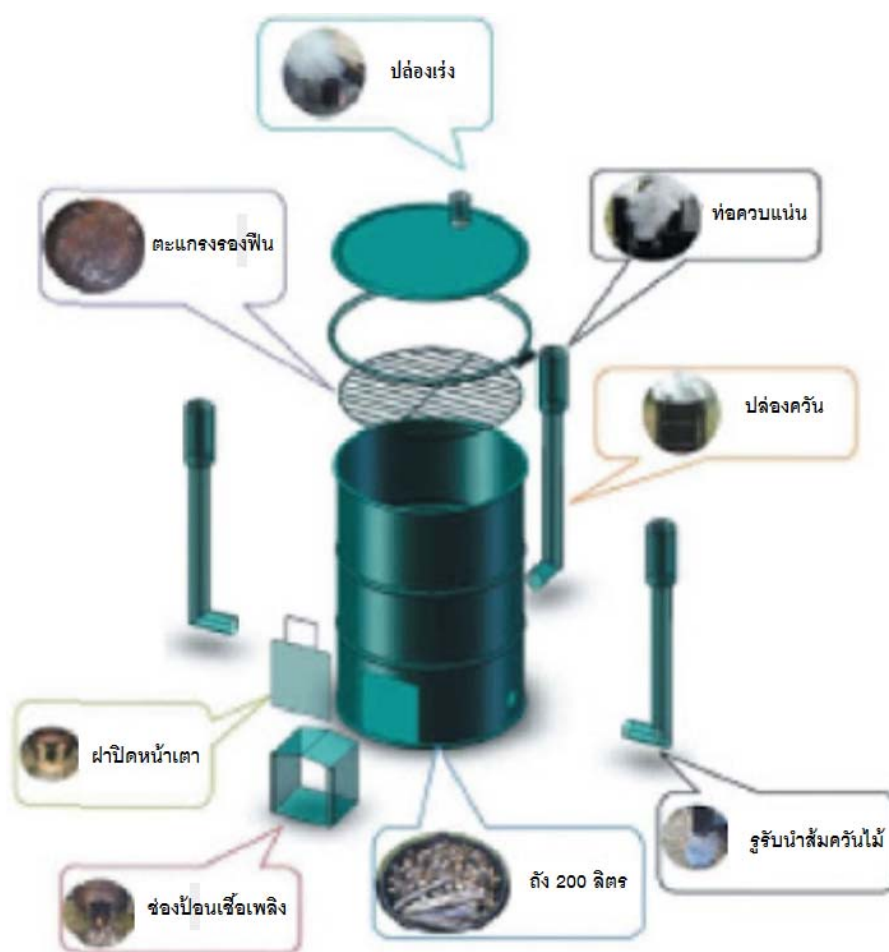
2.4.3 กระบวนการเผาถ่าน

กระบวนการเผาถ่านที่จะนำมาใช้สำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง ประกอบไปด้วยส่วนเตา ถ่านและวัสดุผลิตถ่าน ไม้หรือฟืนที่ผ่านกระบวนการไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกไป ถ่านไม้แต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิง ให้ความร้อน หรือใช้งานในด้านอื่น ๆ แตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของไม้ เนื่องจากความหนาแน่นและองค์ประกอบทางเคมีของไม้มีความแตกต่างกัน เช่น ไม้ที่มีความหนาแน่นมาก เมื่อเป็นถ่านจะให้พลังงานความร้อนที่สูงและอยู่ได้นานกว่าถ่านที่มีความหนาแน่นน้อย นอกจากนี้ถ่านยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อีกมากมาย



รูปที่ 2-13 เตาเผาถ่านไม้ผลิตจากถ่านน้ำมัน 200 ลิตร

(ที่มา : บ้านวิชัยชาญห้วยแฝก (ปิดการเกษตร), 13 ตุลาคม 2561)



รูปที่ 2-14 ส่วนประกอบถังเผาถ่านไม้ผลิตจากถังน้ำมัน 200 ลิตร
(ที่มา : ไร่ชญาทิพ, 26 ตุลาคม 2561)



รูปที่ 2-15 การใส่ไม้สำหรับเผาถ่านไม้จากถังน้ำมัน 200 ลิตร
(ที่มา : ไร่ชญาทิพ, 26 ตุลาคม 2561)

เตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตร เป็นเตาที่ถูกผลิตขึ้นจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น (ถังน้ำมัน 200 ลิตร) โดยได้รับการพัฒนาจนมีประสิทธิภาพการเผาไหม้และการควบคุมอากาศภายในให้ดียิ่งขึ้นทำให้ได้ถ่านที่มีคุณภาพดี ประหยัดเวลาในการเผาถ่านสร้างประกอบได้ง่าย ราคาถูก เหมาะกับครัวเรือนที่มีการใช้ถ่านเป็นพลังงานในการหุงต้มประกอบอาหารอีกทั้งยังมีผลพลอยได้ คือน้ำส้มควันไม้ จากการเผาถ่านที่เป็นประโยชน์

น้ำหนักถ่าน ถ่าน 1 กระสอบควรมีน้ำหนักมากกว่า 40 กิโลกรัม เพราะถ่านที่มีน้ำหนักมากจะให้ความร้อนได้นาน ส่วนถ่านที่เบาและมีโพรงอากาศมากจะลุกไหม้และสูญเสียความร้อนไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องใช้ถ่านมากในการหุงต้มแต่ละครั้งความแข็งแรง ถ่านที่มีความแข็งแรงมากนอกจากจะให้ความร้อนสูงแล้วยังสะดวกในการขนส่งเพราะไม่ค่อยแตกหัก เราสามารถทดสอบความแข็งแรงของถ่านได้โดยการใช้ไม้เคาะเบา ๆ หรือใช้มือบีบก้อนถ่าน ถ้าแตกหักง่ายแสดงว่าถ่านคุณภาพไม่ดีจะมีการแตกป่นมากระหว่างการขนส่งการแตกกระเปาะเมื่อติดไฟหรือปะทุไฟ ถ่านที่ปะทุไฟจะทำความรำคาญและความเสียหายกับผู้ใช่มาก เพราะนอกจากจะเป็นอันตรายต่อผิวหนังแล้วยังอาจทำให้เสื้อผ้าของใช้เสียหายเนื่องจากไฟไหม้ และทำให้บ้านเรือนสกปรกด้วย ถ่านที่ผ่านการทดสอบแล้วไม่มีการปะทุไฟเลย ถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีมากเหมาะสมในการนำมาใช้หุงต้มในครัวเรือน ถ่านที่มีการปะทุไฟเล็กน้อยในช่วงแรกที่ติดไฟยังถือว่าเป็นถ่านคุณภาพดี ถ้ามีการปะทุไฟนาน 2 - 3 นาที แสดงว่าเป็นถ่านคุณภาพปานกลาง แต่ถ้ามีการปะทุไฟมากและนานจนกระทั่งสุกแดงทั้งก้อน (ประมาณ 5 นาทีหรือมากกว่า) แสดงว่าเป็นถ่านคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาหุงต้มในครัวเรือน ถ่านที่ติดไฟไม่ควรมีควันดำและกลิ่นฉุน ถ้ามีก็มีเพียงเล็กน้อย ถ่านที่มีควันดำแสดงว่า เป็นถ่านที่มีน้ำมันดินผสมอยู่ หรือเป็นถ่านที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (ไรซ์ชาติทิพ, 26 ตุลาคม 2561)

2.4.4 กระบวนการบดถ่านและการผสม

สำหรับกระบวนการบดถ่านและการผสมถ่าน สามารถใช้เครื่องผสมทั่วไปได้ หรือผสมมือก็ได้ โดยเครื่องบดจะมีส่วนคล้ายกับเครื่องบดอาหาร หรือบดน้ำแข็ง และส่วนเครื่องผสมสามารถใช้แรงงานคนในการคลุกเคล้าส่วนผสมหรือการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติในการผสมส่วนผสม ซึ่งส่วนผสมโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย

2.4.4.1 ผงถ่าน 10 กิโลกรัม

2.4.4.2 แป้งมัน 0.5 กิโลกรัม

2.4.4.3 น้ำ 3 ลิตร (ปริมาณน้ำสามารถปรับได้ ขึ้นอยู่กับความชื้นของวัสดุ)



รูปที่ 2-16 ชุดบดถ่านสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง
(ที่มา : หจก. ชญาเมชชีนเนอรี่, 2 ตุลาคม 2561)



รูปที่ 2-17 ชุดผสมถ่านกับวัสดุผสม
(ที่มา : บริษัท ไพบูลย์กิจ จำกัด, 4 ตุลาคม 2561)

2.4.5 การอัดแท่ง

จากส่วนผสมข้างต้น นำมาอัดโดยใช้เครื่องอัดความดันสูง ที่มีระบบให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิให้พอเหมาะ ($160 - 350^{\circ}\text{C}$) เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันทุกส่วนและยึดกันได้ดี ในบล็อกแข็ง รูปทรงต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ววัสดุธรรมชาติจะมีความชื้น 65% ส่วนถ่านอัดแท่งจะมีความชื้นอยู่ประมาณ 12-18% และสามารถกำจัดความชื้นได้ต่ำสุดให้เหลือเพียง 4% (ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต)



รูปที่ 2-18 ชุดผสมถ่านกับวัสดุผสม

(ที่มา : กว้างเกษตรยนต์, 8 ตุลาคม 2561)

2.4.6 การใช้ประโยชน์

การใช้ประโยชน์ถ่านอัดแท่งนั้นจะใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน เพื่อประกอบอาหาร หรือใช้เป็นแหล่งความร้อนสำหรับอุตสาหกรรม ปัจจุบันเริ่มมีการใช้ทดแทนถ่านหิน หรือน้ำมันเตา ในกระบวนการผลิตไอน้ำ (Boiler) เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดวัตถุดิบได้จากวัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้ด้วยค่าพลังงานความร้อนที่มากพอสมควร จึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากถึง 30-40 %



รูปที่ 2-19 ถ่านอัดแท่งและการนำไปทดสอบการให้ความร้อน
(ที่มา : ทำนอง พันพิลา, 16 กันยายน 2561)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล, 2553. บทคัดย่อ การวิจัยเรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าว และถ่านเห้งน้ำมันสาปะหลัง.

บทคัดย่อ การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ โดยศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้งน้ำมันสาปะหลัง โดยทำการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 238/2547) มลภาวะ ต้นทุนต่อหน่วยและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการผลิตถ่านอัดแท่ง

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองนำวัสดุทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวมาผสมกับ 5 อัตราส่วน ลักษณะถ่านอัดแท่งเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มีครีบโดยรอบจำนวน 5 ครีบ และมีรูกวางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 10 เซนติเมตร แรงอัด 33 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก ทำการทดสอบโดยการเผาไหม้เพื่อวัดผลในห้องปฏิบัติการทดสอบเพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของสมรรถนะทางความร้อนและมลภาวะ

ผลทางด้านสมรรถนะทางความร้อน สรุปได้ว่า ถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมระหว่างถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้งน้ำมันสาปะหลังในอัตราส่วน 9 : 1 เป็นอัตราส่วนที่ให้ค่าความร้อนสูงสุดเท่ากับ 6,580.10 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และอัตราส่วน 1 : 9 เป็นอัตราส่วนที่ให้ค่าความร้อนต่ำสุดเท่ากับ 4,514.13 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ผลการทดสอบมลภาวะจากการเผาไหม้ถ่านอัดแท่ง พบว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีปริมาณเท่ากับ 195 ppm ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เท่ากับ 26 ppm คาร์บอนไดออกไซด์ 9.11 ppm และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มีปริมาณมากกว่า 4,000 ppm มีการ

เปลี่ยนแปลงโดยมีค่าลดลง สัมพันธ์กับปริมาณคงเหลือของวัสดุหลังการเผาไหม้ ซึ่งในด้านสมรรถนะเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 238/2547)

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมระหว่างถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 3 : 7 มีค่าสมรรถนะทางความร้อน เท่ากับ 5,003 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ให้ค่าสมรรถนะทางความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.) มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 5.35 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อมีกำลังการผลิตที่ 400 กิโลกรัม/วัน จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 1.4 ปี ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เห้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าได้ โดยการใช้ถ่านเห้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลัก และใช้ถ่านกะลามะพร้าวเป็นส่วนผสมรอง สามารถบรรลุผลสอดคล้องกับสมมุติฐานของผู้วิจัย

สังเวช เสวกวิหารี. 2555. บทคัดย่อ การวิจัยเรื่อง ศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด.

บทคัดย่อ การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ นำเปลือกมังคุดที่เป็นของเหลือทิ้งจากภาคครัวเรือน มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เชื้อเพลิงนี้ใช้เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งแทนการใช้ฟืนและถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ โดยมีกาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน ผ่านกระบวนการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดมือ พบว่าเปลือกมังคุดสามารถนำมาเผาได้ถ่านเปลือกมังคุด มีสีดำ น้ำหนักเบา นำมาบดให้ละเอียดจนเป็นผงถ่าน ผสมผงถ่านเปลือกมังคุดกับกาวแป้งเปียก คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำมาอัดให้เป็นแท่งเชื้อเพลิง ได้แท่งเชื้อเพลิงทรงรูปไม้แตกหัก เมื่อนำไปตากแดดจนแห้ง ผลการทดสอบศักยภาพด้านพลังงาน พบว่า มีค่าความร้อนเท่ากับ 5920 แคลอรีต่อกรัม มีอัตราการเผาไหม้ 11.80 กรัมต่อนาที ปริมาณคาร์บอนเสถียรร้อยละ 61.7 ปริมาณเถ้าร้อยละ 7 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด สามารถใช้งานหุงต้มได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ติดไฟได้ดี ให้มีเขม่า ไม่มีควันและไม่มีการปนเปื้อนขณะใช้งาน แท่งเชื้อเพลิงนี้จึง เหมาะสำหรับการผลิตเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในครัวเรือน ชุมชนหรือผลิตเพื่อการค้าและในอุตสาหกรรม ด้วยอัตราประโยชน์เหล่านี้ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ แทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ ซึ่งเป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

ศิริชัย ต่อสกุลและคณะ. 2555. บทคัดย่อ การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บทคัดย่อ การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวได้แนวคิดจากคุณสมบัติของกากมะพร้าวที่เนื่อกากมะพร้าวมีน้ำมัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวที่เป็นส่วนผสมหลักมาผสมกับกะลามะพร้าว จี้เลื่อย ถ่านไม้ เบญจพรรณ ในอัตราส่วนผสมที่ 70:30 , 60:40 ,50:50 , 40:60 และ 30:70 โดยทำการอัดแท่งถ่านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกลวง 1 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตรและถ่านอัดแท่งรูปทรงกระบอกมีครึ่ง 5 ครึ่งรอบด้าน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตรและมีการทดสอบคุณสมบัติค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ทดสอบปริมาณความชื้นและทดสอบระยะเวลาในการมอดดับของถ่านอัดแท่ง ผลการทดสอบพบว่าถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งจากมะพร้าวผสมจี้เลื่อยมีค่าความร้อนใกล้เคียงกันซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มผช. ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งจะต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และพบว่าถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งจากมะพร้าวผสมจี้เลื่อยมีปริมาณความชื้นต่ำ ส่วนระยะเวลาในการมอดดับที่ใช้เวลานานที่สุด คือถ่านอัดแท่งจากมะพร้าวผสมไม้ เบญจพรรณ กับถ่านอัดแท่งจากมะพร้าวผสมถ่านไม้ ซึ่งระยะเวลาในการมอดดับจะแปรผกผันกับค่าความร้อนนั่นเองและอัตราส่วนผสมที่ให้ค่าความร้อนสูงคือกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าว, กากมะพร้าวผสมจี้เลื่อยที่อัตราส่วน 30:70 ส่วนกากมะพร้าวผสมถ่านไม้เบญจพรรณที่อัตราส่วน 70:30 ซึ่งกากมะพร้าวผสมจี้เลื่อย, กะลามะพร้าวจะให้ค่าความร้อนที่สูงกว่ากากมะพร้าวผสมถ่านไม้เบญจพรรณ และส่วนผสมที่ให้ปริมาณความชื้นต่ำคือ กากมะพร้าวผสม กะลามะพร้าว จี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ที่อัตราส่วนผสม 30:70 แล้วระยะเวลาในการมอดดับคือ ส่วนผสมกากมะพร้าวกับกะลามะพร้าว จี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ที่อัตราส่วน 70:30

ลักขมิ สุทธิวิไลรัตน์และคณะ . 2017. บทคัดย่อ การทำถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

บทคัดย่อ การทดลองนำเศษเหลือใช้และเศษกิ่งขนาดเล็กของไม้ไผ่ 4 ชนิด คือ ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*) ไผ่หม่าจู (*Dendrocalamus latiflorus*) ไผ่เลี้ยงหวาน (*Bambusa sp.*) และ ไผ่ซางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) มาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานด้วยการนำมาทำถ่านอัดแท่ง พบว่าการทำถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิด สามารถทำได้โดยใช้ถ่านเศษไม้ไผ่บด 2,000 กรัม ผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 50, 100, 150 และ 200 กรัม ส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิด คือส่วนผสมที่มีถ่านเศษไม้ไผ่บด 2,000 กรัม กับ แป้งมันสำปะหลัง 150 กรัม ถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่ทั้ง 4 ชนิดที่ได้ มีลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ดี ถ่านอัด

แท่งจากเศษไม้ไผ่หมาจู มีคุณลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ดีกว่าถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่อีก 3 ชนิด โดย
มีค่างานที่ได้เฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.97 มีประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 30.46
เปอร์เซ็นต์และมีค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6,107.46 แคลอรีต่อกรัม และถ่านอัดแท่ง
จากเศษไม้ไผ่ซางหม่นมีลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ดีกว่าถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไผ่ ชนิดอื่น โดยมี
ค่างานที่ได้เฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 1.05 มีประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 23.57 เปอร์เซ็นต์
และมีค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 5,629.71 แคลอรีต่อกรัม

บทที่ 3

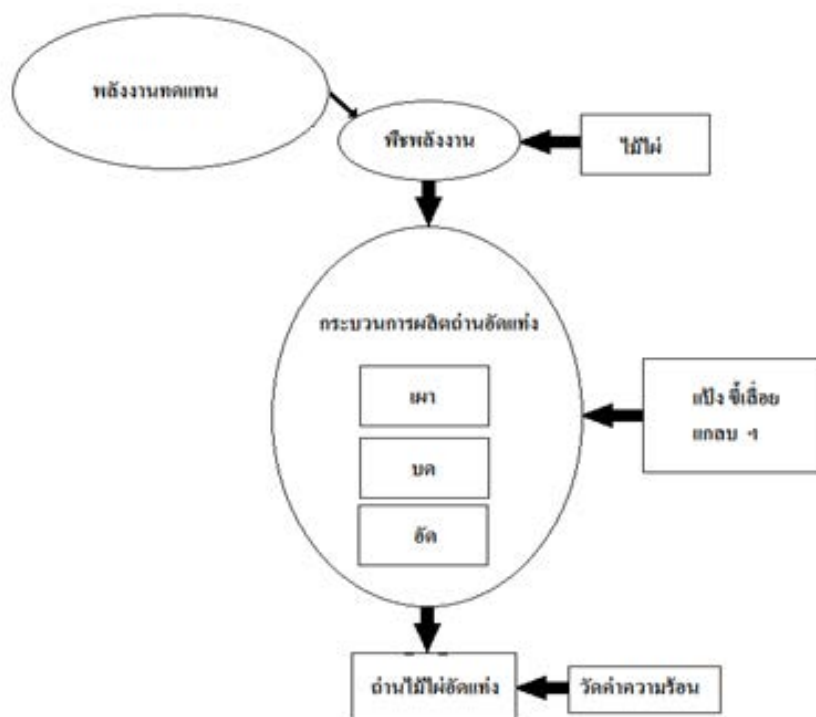
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยกำหนดการทดลองชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. วิธีดำเนินการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้กำหนดไคอะแกรมในการสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ โดยกำหนดให้กระบวนการผลิตถ่านประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนการเผา ส่วนการบดและส่วนการอัดแท่ง วัสดุต้นกำลังสำหรับผลิตถ่านอัดแท่ง ผู้วิจัยเลือกใช้ไม้ไผ่ ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ไคอะแกรมการทำงานแสดงดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ไคอะแกรมการทำงานการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

จากรูปที่ 3-1 ไคอะแกรมการทำงานการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยแบ่งส่วนประกอบชุดการผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ออกได้ดังนี้

3.1.1 ไม้ไผ่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเลือกในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และผู้วิจัยได้เลือกไผ่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ 1. ไม้ไผ่พื้นเมือง 2. ไม้ไผ่ตง และ 3. ไม้ไผ่รวก เนื่องจากไม้ทั้ง 3 ชนิด เป็นไม้ไผ่ที่เกษตรกรในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์นิยมปลูกและสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่เขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



รูปที่ 3-2 กอไม้ไผ่พื้นเมือง



รูปที่ 3-3 ไม้ไผ่พื้นเมือง



รูปที่ 3-4 ไม้ไผ่ตง



รูปที่ 3-5 ไม้ไผ่รวก

3.1.2 ชุดเตาเผาไม้ไผ่ ใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตรดัดแปลง



รูปที่ 3-6 ชุดเตาเผาถ่านไม้ไผ่

3.1.3 ชุดบดถ่าน คัดแปลงจากชุดบดน้ำแข็ง



รูปที่ 3-7 ชุดบดถ่าน

3.1.4 ชุดอัดถ่าน คัดแปลงจากเครื่องบดหมู



รูปที่ 3-8 ชุดอัดถ่าน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

3.2.1 การเตรียมไม้ไผ่ ดังรูปที่ 3-3 ถึง 3-5 ทั้ง 3 ชนิด

3.2.2 การเตรียมเตาสำหรับเผาถ่าน ดังรูปที่ 3-9 และใส่เชื้อไฟก่อนการเผาถ่าน



รูปที่ 3-9 เตรียมเตาสำหรับเผาถ่าน



รูปที่ 3-10 ใส่เชื้อก่อไฟสำหรับเผาถ่าน

3.2.3 นำไม้ไผ่เรียงเข้าไปในเตาถ่าน ดังรูปที่ 3-11



รูปที่ 3-11 ใส่ไม้ไผ่สำหรับเผาถ่าน

3.2.4 เริ่มต้นเผาถ่านไม้ไผ่ ดังรูปที่ 3-12 โดยใช้เวลาในการเผา 3-4 ชั่วโมง



รูปที่ 3-12 เริ่มต้นเผาถ่าน

3.2.5 ผลการเผาถ่านจะได้ถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด แสดงดังรูปที่ 3-13 ถึง 3-15



รูปที่ 3-13 ถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง



รูปที่ 3-14 ถ่านไม้ไผ่ตง



รูปที่ 3-15 ถ่านไม้ไผ่รวก

3.2.5 นำถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดไปบดจนได้ผงถ่าน



รูปที่ 3-16 ผงถ่านไม้ไผ่ที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบด

3.2.5 นำถ่านไม้ไฟทั้ง 3 ชนิดไปผสมกับแป้งมันสำปะหลัง และน้ำ ผู้วิจัยเลือกใช้แป้งมันที่มีขายตามท้องตลาดในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ดังรูปที่ 3-17 โดยผสมกับอัตราส่วนในตารางที่ 3-1



รูปที่ 3-17 แป้งมันสำหรับผสมถ่านไม้ไฟที่ผ่านการบด

3.2.6 นำผงถ่านที่ผ่านการผสมแล้วนำไปเข้าเครื่องอัดแท่ง ดังรูปที่ 3-18



รูปที่ 3-18 การอัดแท่งถ่านไม้ไฟ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลดังขั้นตอนดังนี้

3.3.1 เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือในการวิจัยได้แก่ชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ติดตั้งที่อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลังที่ 2 และบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 3-1 ถึง 3-3

ตารางที่ 3-1 การวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ ถ่าน และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่
พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแยม้ำมันถ่านปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาท)	ถ่าน (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25				
50				
100				
150				
200				

ตารางที่ 3-2 การวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ ถ่าน และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน
ไม้ไผ่ตง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแยม้ำมันถ่านปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาท)	ถ่าน (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25				
50				
100				
150				
200				

ตารางที่ 3-3 การวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผาไหม้ ถ้ำ และค่าความชื้นที่ได้จากถ่าน
ไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแยม้ำมันสำหรับหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาทีก)	ถ้ำ (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25				
50				
100				
150				
200				

3.3.2 นำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 3-1 ถึง 3-3 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการบันทึกค่าการวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผาไหม้ ถ้ำ และค่าความชื้น จากถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด วิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

(บุญชม ศรีสะอาด. 2543)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยกำหนดการทดลองชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกได้ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชุดการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ดังแสดงในตารางที่ 4-1 ถึง 4-3 ดังนี้

4.1.1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร รูปทรงแท่งกลม

ตารางที่ 4-1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาท)	เถ้า (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25	4,250	12.46	9.20	8.62
50	4,640	12.10	9.04	8.23
100	5,020	12.42	8.60	7.84
150	5,160	11.90	7.60	7.90
200	5,080	11.60	7.10	7.62
เฉลี่ย	4,830	12.09	8.31	8.04

จากตารางที่ 4-1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลม ผู้วิจัยกำหนดปริมาณการผสมระหว่างผงถ่านไม้ไผ่กับปริมาณแป้งมันสำปะหลังไว้ 5 ระดับ ได้แก่ 25 50 100 150 และ 200 กรัมต่อปริมาณผงไม้ไผ่ 1,000 กรัม ผลที่ได้รับดังนี้

ค่าความร้อนที่ได้รับค่าสูงสุดที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าความร้อนที่ 5,160 แคลอรี/กรัม ส่วนค่าความชื้นเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,830 แคลอรี/กรัม

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าเวลาในการเผาไหม้ที่ 11.60 กรัม/นาทิจ ส่วนค่าเวลาเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือ 12.09 กรัม/นาทิจ

จีเถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 7.10 ส่วนค่าปริมาณจีเถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.31

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่ร้อยละ 7.62 ส่วนค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยในถ่านอัดแท่งเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.04

4.1.2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ผง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ตารางที่ 4-2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ผง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาทิจ)	เถ้า (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25	4,325	12.28	8.30	8.44
50	5,040	12.02	8.60	7.88
100	5,110	11.64	7.50	7.64
150	5,180	11.40	6.80	7.68
200	5,204	11.80	6.90	7.54
เฉลี่ย	4,972	11.83	7.62	7.84

จากตารางที่ 4-2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ผง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลม ผู้วิจัยกำหนดปริมาณการผสมระหว่างผงถ่านไม้ไผ่กับปริมาณแป้งมันสำปะหลังไว้ 5 ระดับได้แก่ 25 50 100 150 และ 200 กรัมต่อปริมาณผงไม้ไผ่ 1,000 กรัม ผลที่ได้รับดังนี้

ค่าความร้อนที่ได้รับค่าสูงสุดที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าความร้อนที่ 5,204 แคลอรี/กรัม ส่วนค่าความร้อนเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,972 แคลอรี/กรัม

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าเวลาในการเผาไหม้ที่ 11.40 กรัม/นาทิต ส่วนค่าเวลาเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือ 11.83 กรัม/นาทิต

จีเถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 6.80 ส่วนค่าปริมาณจีเถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 7.62

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่ร้อยละ 7.54 ส่วนค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยในถ่านอัดแท่งเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 7.84

4.1.3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ฟรวก ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ตารางที่ 4-3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ฟรวก ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาทิต)	เถ้า (ร้อยละ)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
25	4,030	13.64	9.25	8.82
50	4,250	13.25	9.12	8.54
100	4,630	12.62	9.06	8.04
150	4,850	12.10	8.80	7.88
200	5,170	11.80	7.40	7.42
เฉลี่ย	4,586	12.68	8.73	8.14

จากตารางที่ 4-3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ฟรวก ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลม ผู้วิจัยกำหนดปริมาณการผสมระหว่างผงถ่านไม้ไผ่กับปริมาณแป้งมันสำปะหลังไว้ 5 ระดับได้แก่ 25 50 100 150 และ 200 กรัมต่อปริมาณผงไม้ไผ่ 1,000 กรัม ผลที่ได้รับดังนี้

ค่าความร้อนที่ได้รับค่าสูงสุดที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าความร้อนที่ 5,170 แคลอรี/กรัม ส่วนค่าความร้อนเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,586 แคลอรี/กรัม

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าเวลาในการเผาไหม้ที่ 11.80 กรัม/นาทิต ส่วนค่าเวลาเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือ 12.68 กรัม/นาทิต

จีเถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 7.40 ส่วนค่าปริมาณจีเถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.73

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่ร้อยละ 7.42 ส่วนค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยในถ่านอัดแท่งเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.14

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ดังกล่าวประกอบไปด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่าน และ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่

โดยผลการผลิตถ่านอัดแท่งที่เลือกวัสดุในการผลิตจากไม้ไผ่ ผู้วิจัยเลือกใช้ไม้ไผ่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไม้ไผ่พื้นเมือง ไม้ไผ่ตงและไม้ไผ่รวก ที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ นำมาเผาถ่านไม้ไผ่ ได้น้ำถ่านที่ได้ไปผสมกับแป้งมันสำปะหลังจำนวน 5 ระดับ คือ 25 50 100 150 และ 200 กรัมต่อปริมาณผงไม้ไผ่ 1,000 กรัม และนำไปอัดแท่งด้วยชุดอัดถ่าน

จากการทดลองวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลมสรุปได้ว่า

ค่าความร้อนที่ได้รับจากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าความร้อนเฉลี่ย 4,830 แคลอรี/กรัม ค่าความร้อนจากไม้ไผ่ตงค่าความร้อนเฉลี่ย 4,972 แคลอรี/กรัม และค่าความร้อนจากไม้ไผ่รวกค่าความร้อนเฉลี่ย 4,586 แคลอรี/กรัม

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีเฉลี่ย 12.09 กรัม/นาที่ ไม้ไผ่ตงมีเฉลี่ย 11.83 กรัม/นาที่ และ ไม้ไผ่รวกมีเฉลี่ย 12.68 กรัม/นาที่

จีเถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดที่ได้รับจากผงถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.31 จีเถ้าจากถ่านไม้ไผ่ตงเฉลี่ยร้อยละ 7.62 และจีเถ้าจากผงถ่านไม้ไผ่รวกเฉลี่ยร้อยละ 8.73

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดของถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.04 ค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ตง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.84 และค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่รวก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.14

จากผลการวิจัยแนวทางการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ นั้นประกอบไปด้วย ส่วนของชุดการผลิตถ่านอัดแท่งโดยประกอบด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่าน และ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่ และส่วนการเลือกไม้ไผ่ที่จะนำมาผลิตเป็นถ่าน จากการทดลองไม้ที่ดีที่สุดคือ ไม้ไผ่ตง

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4-1 ถึงตารางที่ 4.3 จะพบว่าส่วนโครงสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ดังกล่าวประกอบไปด้วย 1. ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่าน และ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่ โดยผลการวัดค่าความร้อน (รุ่งโรจน์ พิทธิสกุล, 2553) ที่ได้รับจากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง มีค่าความร้อนเฉลี่ยที่ 4,830 แคลอรี/กรัม ค่าความร้อนจากไม้ไผ่ตงค่าความร้อนเฉลี่ย 4,972 แคลอรี/กรัม และค่าความร้อนจากไม้ไผ่รวกค่าความร้อนเฉลี่ย 4,586 แคลอรี/กรัม ผลค่าความร้อนที่ได้รับจากไม้ไผ่ตงมีค่ามากที่สุดเนื่องจากความหนาแน่นจากไม้ไผ่ตงมีค่าสูงที่สุด ส่วนเวลาในการเผาไหม้ (สังเวศ เสวกวิหรี, 2555) ที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีเฉลี่ย 12.09 กรัม/นาที่ ไม้ไผ่ตงมีเฉลี่ย 11.83 กรัม/นาที่ และ ไม้ไผ่รวกมีเฉลี่ย 12.68 กรัม/นาที่ ผลเวลาในการเผาไหม้จากไม้ไผ่ตงมีค่าน้อยที่สุด จึงได้เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดที่ได้รับจากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.31 จี้ถ่านจากถ่านไม้ไผ่ตงเฉลี่ยร้อยละ 7.62 และจี้ถ่านจากถ่านไม้ไผ่รวกเฉลี่ยร้อยละ 8.73 โดยไม้ไผ่ที่ปริมาณการเผาไหม้เหลือจี้ถ่านน้อยที่สุดได้แก่ ไม้ตง ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง (ศิริชัย ต่อสกุลและคณะ, 2555) ค่าต่ำสุดของถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.04 ค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ตงมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.84 และค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่รวก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.14

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 แนวทางการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ส่วนประกอบที่แยกส่วนกันทำให้การควบคุมปริมาณและส่วนผสมของถ่านอัดแท่งยาก ควรออกแบบให้มีพื้นที่ในการเดินทางน้อยที่สุด

5.3.2 แนวทางการเลือกวัสดุได้แก่ไม้ไผ่ ควรเลือกไม้ไผ่ที่มีอายุไม้ ไม่อ่อนจนเกินไป ควรเลือกไม้ไผ่ตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป

5.3.3 การผสมส่วนผสมควรเลือกใช้อัตราส่วนของส่วนผสมให้คงที่ ส่วนปริมาณน้ำให้เหมาะสมเนื่องจากถ่านไม้แต่ละชนิดไม่เท่ากัน เลือกให้เหมาะสม

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน. พลังงานทดแทน.

[Online]. แหล่งเข้าถึง : http://www.dede.go.th/ewt_w3c/ewt_news.php?nid=215.

[24 กันยายน 2561].

_____. สถานีผลิตพลังงาน. [Online]. แหล่งเข้าถึง :

[http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/styles/large/public/kb00_a121_1.](http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/styles/large/public/kb00_a121_1.png?itok=QixLFMzL)

[png?itok=QixLFMzL](http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/styles/large/public/kb00_a121_1.png?itok=QixLFMzL). [16 สิงหาคม 2561].

กระทรวงพลังงาน. พลังงานทดแทน. [Online]. แหล่งเข้าถึง :

<http://www.thailandenergyeducation.com/assets/media/A004.pdf>. [17 กรกฎาคม 2561].

กลุ่มงานพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ
ไฟ. [Online]. 2558. แหล่งเข้าถึง <http://forprod.forest.go.th/forprod/nana/PDF/7.pdf>.

[8 ตุลาคม 2561].

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. เชื้อถ่านหินผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ. [Online]. 2560.

แหล่งเข้าถึง : http://www.bhumiboldam.egat.com/images/pic_content/1.jpg.

[4 กันยายน 2561].

กว้างเกษตรยนต์. เครื่องทำถ่านอัดแท่ง เครื่องอัดถ่าน. [Online]. 2012. แหล่งเข้าถึง :

<https://www.nanasupplier.com/picture/product/400/138896.jpg>. [8 ตุลาคม 2561].

ฐานข้อมูลส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP . ถ่านอัดแท่งสูตรแป้งมัน. [Online]. 2018.

แหล่งเข้าถึง : [http://lib3.dss.go.th/fulltext/techno_file/CF61/CF%2061%20\(A1\).pdf](http://lib3.dss.go.th/fulltext/techno_file/CF61/CF%2061%20(A1).pdf).

[22 ตุลาคม 2561].

ทำนอง พันพิลา. ถ่านอัดแท่ง สร้างอาชีพ. [Online]. 2561. แหล่งเข้าถึง :

<http://charcoalprosupply.com/twe/img/0323971bab661745fb627357203970fe.jpg>.

[16 กันยายน 2561].

ทุ่งกังหันลมเขาค้อ. [Online]. 2560. แหล่งเข้าถึง :

http://www.khaoko.com/images/column_1469166814/KhaokhoWindturbine06.jpg.

[14 กันยายน 2561].

ชัยพิสิษฐ์ พวงจิก. ไฟ : พืชพลังงานแห่งอนาคต. 2557. วารสารวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 มกราคม- มีนาคม 2557.

ธีรชล แก้วปรีชา. สารพรรณพันธุ์ไม้; เกษตรกรรมชาติ. [Online]. 2016. แหล่งเข้าถึง :

http://teerachonkaewpreecha.blogspot.com/p/blog-page_8.html. [26 ตุลาคม 2561].

บริษัท ไพบูลย์กิจ จำกัด. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง. [Online]. 2016. แหล่งเข้าถึง :

<http://www.tsatcr.com/administrator/images/product/img63.jpg>. [4 ตุลาคม 2561].

บริษัท charcoalthai . การเผาถ่านคุณภาพ. [Online]. 2558. แหล่งเข้าถึง :

<http://www.charcoalthai.com/การเผาถ่านคุณภาพ/การเผาถ่านคุณภาพ.html>.

[3 สิงหาคม 2561].

บ้านวิชัยขายหญ้าแฝก (เปิดการเกษตร). ขายเตาเผาถ่าน 200 ลิตร. [Online]. 2017. แหล่งเข้าถึง :

<https://i2.wp.com/www.puedkankaset.com/wp-content/uploads/2017/10/>

[15823469_145278745962581_9179589782778368982_n.jpg?w=717](https://i2.wp.com/www.puedkankaset.com/wp-content/uploads/2017/10/15823469_145278745962581_9179589782778368982_n.jpg?w=717). [13 ตุลาคม 2561].

พิสิษฐ์ ศรีกัลยานิวัต. พืชพลังงาน. [Online]. แหล่งเข้าถึง :

www.reo3.go.th/newversion/images/stories/article54/3008.pdf. [6 สิงหาคม 2561].

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มผช.238/2547. [Online]. 2017. แหล่งเข้าถึง :

http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf. [22 ตุลาคม 2561].

ราคาน้ำมันวันนี้ ราคาน้ำมันพรุ่งนี้ บางจาก ปตท. ราคาแก๊ส NGV. [Online]. แหล่งเข้าถึง :

<http://oilthai.blogspot.com/> [21 กันยายน 2559].

รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล. บทคัดย่อ การวิจัยเรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้ง
มันสาปะหลัง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.2553.

ไร่ชัยทิพ. การผลิตและการใช้งานเตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตรแนวตั้ง. [Online]. 2559.

แหล่งเข้าถึง :

<http://raichayatip.blogspot.com/2016/11/A-Charcoal-kiln-With-200-litre-tank.html>.

[26 ตุลาคม 2561].

ลักขมิ สุทธิวิไลรัตน์ ประภัสสร ภาคอรธ ขวัญพี สิตตรีสอาด วัชรินทร์ แซ่ฟุ้ง และศักดิ์ศิริ
เจริญเนตร . การทำถ่านอัดแท่งจากเศษไม้ไฟ. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
2017.

ศูนย์พัฒนาไฟฟ้าเอกชนแห่งประเทศไทย. ไฟักษ์นัน. [Online]. 2012.

แหล่งเข้าถึง : <http://paiyaknan.blogspot.com/2012/02/blog-post.html>. [6 กันยายน 2561].

ศิริชัย ต่อสกุล คุณทล ทองศรีและจกกล สุภารัตน์. บทคัดย่อ การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกาก
มะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี. 2555.

- สังเวช เสวกวิหารี. บทคัดย่อ การวิจัยเรื่อง ศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2555.
- สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย-TRECA คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. [Online]. 2560. พลังงานความร้อนได้พิภพ. แหล่งเข้าถึง : <http://www.reca.or.th/images/library/library27.jpg>. [21 กันยายน 2561].
- สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ET). พืชพลังงานทดแทน. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร และสิ่งแวดล้อม (AFET) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [Online]. 2016. แหล่งเข้าถึง : <https://sites.google.com/site/bioenergynaka/phlangngan-haeng-xnakht/kar-phlit-kas-mithen-dwy-culinthriy>. [14 ตุลาคม 2561].
- หจก. ชญาเมชชีนเนอรี่. เครื่องบดตั้งโต๊ะ CH 02. [Online]. 2002. แหล่งเข้าถึง : http://cym1.igetweb.com/article/art_42063624.jpg. [2 ตุลาคม 2561].
- อานูภาพ อุดมทรัพย์. ความรู้พื้นฐานการเผาถ่าน. [Online]. 2558. แหล่งเข้าถึง : http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/charcoal_fun1.php. [4 มิถุนายน 2561].
- อุกฤษฏ์ โชษฐ์ศรี. ถ่านอัดแท่ง พลังงานทางเลือกในยุคน้ำมันแพง. คลินิกเทคโนโลยี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร. 2561.
- 25 ปี สืบ นาคะเสถียร. [Online]. แหล่งเข้าถึง : <http://www.oknation.net/blog/rawangphrai/2015/09/02/entry-1>. [13 กรกฎาคม 2561].
- Wholesale Solar. Panasonic 330 watt Module 96 Cell HIT - Black Solar Panel. [Online]. 2018. Available : <https://www.wholesalesolar.com/cms/panasonic-325-watt-module-96-cell-hit-black-solar-panel-772685214.jpg>. [2 June 2018].

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง

๑. ขอบข่าย

- ๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านอัดแท่งที่ทำจากถ่านผงหรือถ่านเม็ดมาอัดเป็นแท่ง หรือทำจากวัสดุธรรมชาติมาอัดเป็นแท่งแล้วเผาจนเป็นถ่าน

๒. บทนิยาม

- ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้
- ๒.๑ ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ชังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ชี้อ้อย 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 ๕ ๐๐๐ แคลอรีต่อกรัม

๔. การบรรจุ

- ๔.๑ หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้
- ๔.๒ น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๕. เครื่องหมายและฉลาก

- ๕.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างชัดเจน
- (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 เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ข้อ ๔. และข้อ ๕. จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
 - ๖.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการใช้งาน ความชื้น และค่าความร้อน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๖.๒.๑ แล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ 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

๗.๔ การทดสอบค่าความร้อน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

๗.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

1. ชื่อ - นามสกุล นายสนธยา วันชัย
Mr. Sontaya Wanchai
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670300657853
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทร. 0-5671-7100 ต่อ 1488
E-mail : pansiriwat@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ค.อ.บ. อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
ดิจิทัล, ไมโครโปรเซสเซอร์, ไมโครคอนโทรลเลอร์และพลังงานทดแทน
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
 - 8.1 การประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีที่ได้รับทุน 2550 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 - 8.2 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับแผงวงจรสำหรับ
นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม
ปีที่ได้รับทุน 2551 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 - 8.3 ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมภาษาซีสำหรับควบคุมอุปกรณ์ภายนอก
ปีที่ได้รับทุน 2552 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

- 8.4 การพัฒนาโปรแกรมระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหาร การเรียนการสอนและการวิจัย
ปีที่ได้รับทุน 2553 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.5 การพัฒนาผู้เรียนในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน
ปีที่ได้รับทุน 2555 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.6 การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรม

ไมโครคอนโทรลเลอร์

- ปีที่ได้รับทุน 2557 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.7 การออกแบบวงจรซีเควนเชียลลอจิกด้วยวิธีขั้นตอนเชิงวิวัฒนาการ
ปีที่ได้รับทุน 2558 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.8 การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดควบคุมการรับพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์

- ปีที่ได้รับทุน 2559 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.9 การวิจัยเรื่องการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบน้ำแบบสูบกลับขนาดเล็ก
ปีที่ได้รับทุน 2560 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 8.10 การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไฟ
ปีที่ได้รับทุน 2561 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์



แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

A Development of Charcoal Briquette from Bamboo Charcoal

๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ นายสนธยา วันชัย

๓. คณะ เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑

๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ปี พ.ศ. ๒๕๖๑

๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ พ.ศ. ๒๕๖๑

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๗.๑ ชื่อหน่วยงาน สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ๘๓ หมู่ ๑๑ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

☐ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

☐ ๒. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

☐ ๓. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

☒ ๔. การนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ (โปรดระบุรายละเอียด)

ใช้ประกอบการเรียนการสอน รายวิชาพลังงานเพื่อชีวิตและวิชาเทคโนโลยีพลังงาน

สลิปโท

(ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

วันที่ให้ข้อมูล ๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๑

หมายเหตุ

การใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ เช่น ผลงานวิจัยที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สาธารณะในเรื่องต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้น ได้แก่ การใช้ประโยชน์ด้านสาธารณสุข ด้านการบริหารจัดการ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ด้านการส่งเสริมประชาธิปไตย ภาคประชาชน ด้านศิลปะและวัฒนธรรม ด้านวิถีตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย เช่น ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยเชิงนโยบายในการนำไปประกอบเป็นข้อมูลการประกาศใช้กฎหมาย หรือกำหนดมาตรการกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ หรือนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น