การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

A Development of Charcoal Briquette Module from Bamboo Charcoal

สนธยา วันชัย

Sontaya Wanchai

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

Department of Computer Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University

Email: pansiriwat@hotmail.com

Received: March 26, 2021; Revised: May 05, 2021; Accepted: May 12, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่ โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งและวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ได้จากชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย เตาเผาถ่านแบบแนวตั้ง เครื่องบดและผสมถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่ง ตัวอย่างวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาได้เลือกไม้ไผ่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไม้ไผ่พื้นเมือง ไม้ไผ่ตง (Dendrocalamus asper Back) และไม้ไผ่รวก (Thyrsostachys siamensis Gamble) ที่มีอายุ 1 ปีขึ้นไป โดยทำการตากแห้งและนำไปเผา บด ผสมและอัดด้วยชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่สร้างขึ้น สัดส่วนในการผลิตถ่านอัดแท่งระหว่าง ผงถ่าน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำเป็นตัวประสาน แบ่งเป็น 5 สัดส่วน โดยใช้ผงถ่าน 1000 กรัม ต่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 25, 50, 100, 150 และ 200 กรัม ตามลำดับและผสมด้วยน้ำเปล่า ถ่านอัดแท่งที่ได้จากไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดจะนำไปตากแห้งและทำการวิเคราะห์คุณสมบัติได้แก่ ค่าความร้อน เวลาในการเผาไหม้ ปริมาณเถ้า และปริมาณความชื้น จากผลการศึกษาพบว่า ถ่านอัดแท่งที่ได้จากไม้ไผ่ตง มีค่าความร้อนสูงสุด ประมาณ 4,972 แคลอรี่ต่อกรัม ในขณะที่ถ่านอัดแท่งที่ได้จากไม้ไผ่รวกจะใช้เวลาในการเผาไหม้สูงที่สุด ประมาณ 12.63 กรัมต่อนาที และถ่านอัดแท่งที่ได้จากไม้ไผ่ตงจะมีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด ประมาณร้อยละ 7.62 สำหรับปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งที่ได้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งชุมชนไม่เกินร้อยละ 8

คำสำคัญ : ถ่านอัดแท่ง , พืชพลังงาน , ไม้ไผ่

Abstract

This research studies the production of charcoal briquette from bamboo. The objective is to study the production of charcoal briquette and analyze the properties of charcoal briquette derived from the production of charcoal briquette created. Consists of: Vertical Charcoal Kiln Charcoal Grinder & Compressor. Samples of bamboo materials used in the study were selected bamboo in muang district, Phetchabun Province. There are three types of bamboo: Bamboo native, Bamboo tong (Dendrocalamus asper Back) and Bamboo Ruak (Thyrsostachys siamensis Gamble) are 1 year old and above. It is dried and burned bamboo material, crushed, mixed and compressed with a batch of charcoal briquette created. The proportion of charcoal to produce a bar of charcoal : tapioca starch : Water binding, Divide 5 proportions of experiment, using 1000 grams of charcoal to 25, 50, 100, 150 and 200 grams, respectively, and mixed with tapioca starch. The charcoal briquette obtained from the three types

of bamboo are dried and analyzed for their properties: heat. Combustion time, ash content and moisture content. According to the results, charcoal briquette is made from bamboo. It has a maximum heat value of approximately 4,972 calories per gram. While charcoal sticks obtained from bamboo sticks will take the most time to burn. Approximately 12.63 grams per minute, and the charcoal briquette obtained from bamboo tong have the least amount of ash. Approximately 7.62% for the moisture content of all three types of compressed charcoal is close to the standard value of community charcoal products of not more than 8%.

Keywords: charcoal briquette, energy plants, bamboo

1. บทนำ

สำหรับพลังงานที่ให้ความร้อนที่ใช้ในครัวเรือนมีหลายลักษณะได้แก่ พลังงานความร้อนที่ได้จากไฟฟ้า แก๊ส น้ำมัน หรือแม้กระทั้งพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของผู้คน การได้มาซึ่งพลังงานดังกล่าวสามารถหาได้จากการน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือพลังงานแสงอาทิตย์จะรับโดยตรงหรือเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าและเปลี่ยนรูปพลังงานกลับมาเป็นพลังงานความร้อนได้ โดยที่พลังงานดังกล่าวจะต้องผ่านกระบวนการและค่าใช้จ่ายสูงอยู่ในระดับหนึ่งสังเกตได้จากราคาน้ำมันในปัจจุบัน เช่น แก๊สโซฮอล 91 ราคาลิตรละ 25.78 บาท (ข้อมูล ณ วันที่11 มีนาคม 2564) นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีพลังงานอีกอย่างที่คนไทยได้ใช้กันมาอย่างยาวนานได้แก่พลังงานความร้อนที่ได้จาก “ถ่าน” ที่มีคุณสมบัติในการให้ความร้อนที่สม่ำเสมอ ด้านความต้องการการใช้ถ่านจะมีมากในภาคครัวเรือนและร้านอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ความต้อง การถ่านจะสูงขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของคนไทยทั่วไป การผลิตถ่านของชุมชนจะนิยมใช้สิ่งที่มีอยู่ในชุมชนมาเป็นเครื่องมือในการผลิตถ่าน โดยถ่านก้อนราคาตามท้องตลาดขายที่ถุงเล็ก 20-40 บาท หากขายเป็นกระสอบจะได้กระสอบละ 200 - 400 บาท การผลิตถ่านจะใช้ไม้เป็นวัสดุหลักในการเผาถ่าน ความต้องการมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่ป่าไม้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถสร้างขึ้นมาทันต่อความต้องการของผู้บริโภคทั่วไป

พืชพลังงาน เป็นทางออกอีกทางหนึ่งที่ได้มีการคิดและทดลองเพื่อให้ได้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเพิ่มเติม สำหรับพืชพลังงานที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตพลังงานตัวอย่างเช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และปาล์มน้ำมัน ยังมีอีก 1 อย่างที่มีมากในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ได้แก่ ไม้ไผ่ ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์มีการปลูกไผ่ ทั่วทั้งจังหวัด ทั้งที่ปลูกแบบท้ายไร่ปลายนาหรือปลูกเพื่อจำหน่าย ไผ่เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีขนาดลำต้นใหญ่โตมากและจัดว่าเป็นพืชชีวมวลยั่งยืน [1] และได้นำไผ่มาผลิตถ่าน การใช้ถ่านที่ได้จากไม้ไผ่จะมีความพิเศษคือเป็นถ่านที่ไม่ปะทุและมีควันน้อยเมื่อเวลาติดไฟ คุณสมบัติอีกอย่างของไผ่คือเป็นพืชที่โตเร็วในระยะการปลูกไผ่ ที่สามารถนำ ลำต้นมาผลิตถ่านได้นั้นใช้เวลา 1 ปี ไม้จะแก่พอดีไม่อ่อนเกินไปทำให้เมื่อเวลาเผาและนำไปผสมกับวัสดุอื่นเพื่อทำเป็นถ่านอัดแท่ง

กระบวนการผลิตถ่าน ปกติจะใช้ไม้ที่มีแก่น นำมาเผาในเตาที่ได้สร้างไว้โดยเป็นการเผาแบบอากาศเปิด จนอุณหภูมิสูงถึง 320°C [2] ทำให้เกิดก๊าซ เกิดถ่าน กระบวนการผลิตถ่านไม้ไผ่ที่นำมาอัดแท่งเป็นส่วนหนึ่งของการนำเอาไม้ไผ่มาผ่านกระบวนการเผา การอัดและการรีดให้เป็นแท่งเพื่อง่ายต่อการใช้งานและการขนส่ง กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธีหลักๆ ได้แก่การอัดร้อนและการอัดเย็น

จากความต้องการถ่านไม้สำหรับการใช้ในครัวเรือนและการใช้งานในร้านอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ที่มีความต้องการสูงขึ้นและสภาพปัญหาด้านป่าไม้ของประเทศที่ลดน้อยลงและข้อดีของการนำพืชพลังงานได้แก่ไม้ไผ่ ที่มีข้อดีคือโตเร็วและเมื่อนำมาผลิตถ่านไม้ไผ่อัดแท่งแล้วไม่ปะทุและมีควันน้อยเมื่อติดไฟ ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของถ่านไม้ไผ่ที่เป็นพลังงานทดแทนจากพืชพลังงานและสนใจที่จะพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่นำไม้ไผ่ มาเป็นส่วนประกอบในการผลิตถ่านอัดแท่ง สำหรับใช้ในครัวเรือนและป้อนสู่ท้องตลาดตามความต้องการของผู้บริโภคทั่วไป

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักการการเผาถ่าน

การเผาถ่าน คือ กระบวนการเปลี่ยนให้ไม้กลายเป็นถ่าน ซึ่งจำแนกขั้นตอนการเผาออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

การไล่ความชื้น (Dehydration) อุณหภูมิ 20-270°C โดยจะแบ่งออก 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ 20-180°C เป็นช่วงที่มีการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้น ซึ่งก็คือน้ำที่อยู่ภายในเนื้อไม้ออกมาด้วย ลักษณะควันจะเป็นสีขาวปนสีน้ำเงินอ่อน

ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ 180-270°C เป็นช่วงที่มีการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) จะสลายตัวจนหมดที่อุณหภูมิ 260°C การจะทำให้ความร้อนใกล้เคียงกันทั่วทุกจุดของเตา ต้องพยายามรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ 260°C ให้ได้นาน ควันช่วงนี้จะมีสีเหลืองจางๆ

การเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน (Carbonization) อุณหภูมิ 270-400°C โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ 270-300°C เป็นช่วงที่ไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาแล้ว เตาจะมีความร้อนสะสมพอที่จะคลายความร้อนได้ เป็นการสลายตัวด้วยความร้อนที่สะสมไว้ในตัวเองที่อุณหภูมิ 275°C และเซลลูโลสมีการสลายตัว ควันจะมีสีขาวอมเหลืองกลิ่นฉุน จากนั้นควันจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทาช่วงนี้จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลานาน

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

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

การทำให้เย็น (Cooling) ก่อนจะนำถ่านไม้มาใช้งานต้องปิดปล่องเตา ทุกปล่อง ปล่อยให้ถ่านเย็นจนอุณหภูมิต่ำกว่า 50 °C สามารถลุกติดไฟได้เองเมื่อเจออากาศภายนอก [3]

2.2 กระบวนการเผาถ่าน

กระบวนการเผาถ่านที่จะนำมาใช้สำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง ประกอบไปด้วยส่วนเตาถ่านและวัสดุผลิตถ่าน ไม้หรือฟืนที่ผ่านกระบวนการไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกไป ถ่านไม้แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิง ให้ความร้อนหรือใช้งานในด้านอื่นๆ แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของไม้ เนื่องจากความหนาแน่นและองค์ประกอบทางเคมีของไม้มีความแตกต่างกัน เช่น ไม้ที่มีความหนาแน่นมาก เมื่อเป็นถ่านจะให้พลังงานความร้อนที่สูงและอยู่ได้นานกว่าถ่านที่มีความหนาแน่นน้อย นอกจากนี้ถ่านยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้อีกมากมาย

รูปที่ 1 เตาเผาไม้ไผ่ดัดแปลงใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร

2.3 ถ่านอัดแท่ง หรือ Charcoal Briquettes

คำว่า Charcoal หมายถึง ถ่าน หรือ คาร์บอนและคำว่า Briquette หมายถึง วัสดุที่สามารถให้ความร้อนที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือแท่งหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ่านที่นำมาขึ้นรูปเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน โดยมากแล้วจะใช้สำหรับประกอบการทำอาหารปิ้ง ย่าง นั้นเอง ส่วนประกอบของถ่านอัดแท่งที่ใช้ในทางการค้า มีส่วนประกอบดังนี้

- ถ่านจากไม้กะลา ฟางข้าว แกลบ เศษไม้ ขี้เลื่อย ไม้ไผ่ ถ่านหิน จะเรียกว่า Mineral Charcoal ส่วนนี้ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิง
- ผงแป้ง (Starch) ใช้เป็นตัวยึดผงถ่านให้ยึดติดกันดี
- โซเดียมไนเตรท (Sodium Nitrate) ใช้ เร่งให้ไฟแรง
- แวกซ์ (Wax) ใช้ เป็นตัวยึดผงถ่าน เป็นตัวเร่งให้ไฟแรงขึ้น ยังช่วยให้ติดไฟได้ง่าย นอกจากนั้นอาจมีการเติม หินปูน (Limestone) บอแรกซ์ (Borax) หรือสารเคมีตัวอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือคุณสมบัติของถ่านให้ดีขึ้น

หลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี คือ [4]

การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่ง วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน ขณะนี้มี 2 ชนิด คือ แกลบ

และขี้เลื้อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อโดนอัดด้วยความร้อนจะมีสารในเนื้อของวัสดุยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน โดยที่เครื่องอัดต้องเป็นเครื่องอัดชนิดอัดร้อน ซึ่งราคาค่อนข้างสูง

การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้ว ต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันและนำในอัตราส่วนตามที่ต้องการ

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง

ให้ความร้อนสูง เนื่องจากเป็นถ่านที่ได้รับการเผาไหม้เต็มที่ ปลอดภัยไม่มีสารตกค้างและไม่ทำลายสุขภาพ เพราะถ่านได้ถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิเกิน 800°C ทนทานสามารถใช้งานได้นานกว่าถ่านไม้ธรรมดาถึง 2.5–3 เท่า

ประหยัดเพราะใช้ได้นาน ไม่แตกและไม่ดับเมื่อติดแล้วทำให้ไม่มีการเสียเปล่า เนื่องจากถ่านจะเผาไหม้จนกว่าจะกลายเป็นขี้เถ้า ไม่แตกประทุอย่างถ่านไม้ทั่วไป ไม่มีควันเนื่องจากความชื้นน้อยมาก ไม่มีกลิ่น เพราะผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100% ไม่ผสมสารเคมีใดๆ ไม่ดับกลางคัน แม้ว่าจะใช้ในที่ที่อากาศถ่ายเทน้อย ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนถ่านบ่อย ให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ไม่วูบวาบเนื่องจากความหนาแน่นของถ่านไม้เท่ากันทุกส่วน

2.4 กระบวนการบดถ่านและการผสม

สำหรับกระบวนการบดถ่านและการผสมถ่าน สามารถใช้เครื่องผสมทั่วไปได้ หรือผสมมือก็ได้ โดยเครื่องบดจะมีส่วนคล้ายกับเครื่องบดอาหาร หรือบดน้ำแข็งและส่วนเครื่องผสมสามารถใช้แรงงานคนในการคลุกเคล้าส่วนผสมหรือการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติในการผสมส่วนผสมซึ่งส่วนผสมโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย

ผงถ่าน 10 กิโลกรัม

แป้งมัน 0.5 กิโลกรัม

น้ำ 3 ลิตร (ปริมาณน้ำสามารถปรับได้ ขึ้นอยู่กับความชื้นของวัสดุ)

2.5 การอัดแท่ง

จากส่วนผสมข้างต้น นำมาอัดโดยใช้เครื่องอัดความดันสูง ที่มีระบบให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิให้พอเหมาะ (160 -350°C) เพื่อทำให้ส่วนผสมเข้ากันทุกส่วนและยึดกันได้ดี ในบล็อกแข็งรูปทรงต่างๆ โดยทั่วไปแล้ววัสดุธรรมชาติจะมีความชื้น 65% ส่วนถ่านอัดแท่งจะมีความชื้นอยู่ประมาณ 12-18% และสามารถกำจัดความชื้นได้ต่ำสุดให้เหลือเพียง 4% (ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต)

3. ชุดผลิตถ่านอัดแท่งที่นำเสนอ

การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้เลือกไม้ไผ่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเลือกในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไม้ไผ่พื้นเมือง ไม้ไผ่ตงและไม้ไผ่รวกเนื่องจากไม้ทั้ง 3 ชนิดเป็นไม้ไผ่ที่เกษตรกรในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์นิยมปลูกและสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่เขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านไม้ไผ่ และได้ดัดแปลงเครื่องมือสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง ที่สามารถหาได้ในพื้นที่ได้แก่ เตาเผาไม้ไผ่สร้างจากถังน้ำมัน 200 ลิตร ชุดบดถ่านและผสมถ่านดัดแปลงจากชุดบดน้ำแข็งและชุดอัดถ่านดัดแปลงจากเครื่องบดหมู

(ก) กอไผ่

(ข) ไม้ไผ่พื้นเมือง

(ค) ไม้ไผ่ตง

(ง) ไม้ไผ่รวก

รูปที่ 2 ไม้ไผ่ในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนเตาเผาโดยใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น ได้แก่ ถังน้ำมัน 200 ลิตรสำหรับสร้างเตาเผาแบบแนวตั้ง ชุดบดถ่านได้ดัดแปลงจากเครื่องบดน้ำแข็งมือ ชุดการผสมและชุดอัดที่ดัดแปลงจากเครื่องบดหมู (ดังรูปที่ 3)

ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

(ก) ชุดเตาเผาไม้ไผ่ดัดแปลงจากถังน้ำมัน 200 ลิตร

(ข) ชุดบดถ่านและผสมถ่านดัดแปลงจากชุดบดน้ำแข็ง

(ค) ชุดอัดถ่านดัดแปลงจากเครื่องบดหมู

รูปที่ 3 ชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่

3.1 การเตรียมไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด ให้ตัดไม้ไผ่ตามขนาดและทำการตากไม้ไผ่ให้แห้งมากที่สุดเพื่อลดค่าความชื้นในไม้ไผ่ที่จะนำมาเผา

3.2 การเตรียมเตาสำหรับเผาถ่าน ดังรูปที่ 4 และใส่เชื้อไฟก่อนการเผาถ่าน

(ก) การเตรียมใส่เชื้อไฟเพื่อก่อไฟ

(ข) จัดเรียงไม้ไผ่ที่แห้งแล้วในเตาให้เต็มเตาเผา

(ค) เริ่มต้นเผาไม้ไผ่

รูปที่ 4 กระบวนการเผาถ่านจากไม้ไผ่ สำหรับทำถ่านใช้เวลาในการเผา 6 ชั่วโมงและปิดเตาเผาเพื่อให้ความร้อนจากถ่านไม้ไผ่เย็นตัวลง

3.3 ผลการเผาถ่านจะได้ถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด ดังรูปที่ 5

(ก) ถ่านจากไม้ไผ่พื้นเมือง

(ข) ถ่านจากไม้ไผ่ตง

(ค) ถ่านจากไม้ไผ่รวก

รูปที่ 5 ถ่านไม้ไผ่ที่ได้จากกระบวนการเผาไม้ไผ่

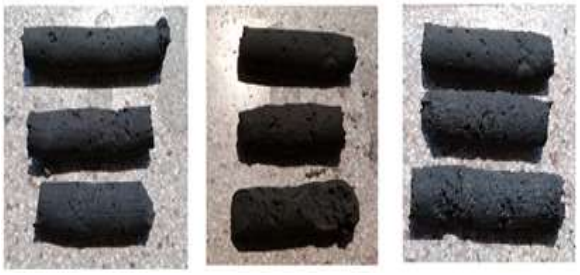
3.4 นำถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด บดถ่านจนได้ผงถ่าน

รูปที่ 6 ผงถ่านไม้ไผ่ที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบด

3.5 นำถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดไปผสมกับแป้งมันสำปะหลัง ผู้วิจัยเลือกใช้แป้งมันที่มีขายตามท้องตลาดในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์และน้ำ โดยผสมกับอัตราส่วนในตารางที่ 1-3

3.6 นำผงถ่านที่ผ่านการผสม น้ำและแป้งมัน แล้วนำไปเข้าเครื่องอัดแท่งและจะได้ถ่านอัดแท่งดังรูปที่ 7

(ก)



(ข) (ค) (ง)

รูปที่ 7 การอัดแท่งถ่านไม้ไผ่และถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่ (ก) การอัดแท่งถ่านไม้ไผ่ (ข) ตัวอย่างถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมือง (ค) ตัวอย่างถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ตง (ง) ตัวอย่างถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่รวก

การวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดการวัดค่าความร้อน (Heating Value) (cal/g) ตามมาตรฐาน ATM D5865 เครื่อง Automatic Bomb Calorimeter วัดค่าความชื้น (Moisture) (%) ตามมาตรฐาน ASTM D3173 เครื่อง Drying Oven และ วัดค่าปริมาณเถ้า (%) มาตรฐาน ASTM D 3174 เครื่อง Electric muffle furnace

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนของถ่านไม้ไผ่อัดแท่ง เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดได้แก่ ไม้ไผ่พื้นเมือง ไม้ไผ่ตงและไม้ไผ่รวก โดยกำหนดปริมาณ 1000 กรัม รูปทรงแท่งกลม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตรโดยนำถ่านที่ได้จากการอัดแท่งแล้วนำมาตัดให้มีขนาดเท่ากัน เพื่อให้ได้ผลปริมาณค่าความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิด ผลการวิจัยแสดงในตารางที่ 1-3 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	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 1 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 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 แคลอรี่/กรัม ส่วนค่าความร้อนเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,830 แคลอรี่/กรัม

เวลาในการเผาไหม้(ค่าต่ำสุด) กำหนดปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าเวลาในการเผาไหม้ที่ 11.60 กรัม/นาที ส่วนค่าเวลาเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือ 12.09 กรัม/นาที

ขี้เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา กำหนดปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 7.10 ส่วนค่าปริมาณขี้เถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.31

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

ตารางที่ 2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ตง ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	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 2 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ตง 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 แคลอรี่/กรัม ส่วนค่าความร้อนเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,972 แคลอรี่/กรัม

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

ขี้เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 6.80 ส่วนค่าปริมาณขี้เถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 7.62

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

ตารางที่ 3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนเวลาในการเผา ไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่รวก ปริมาณ 1000 กรัม ความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร แท่งกลม

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	เวลาในการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	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 3 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้าและค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่รวก 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 5,170 แคลอรี่/กรัม ส่วนค่าความร้อนเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับ คือ 4,586 แคลอรี่/กรัม

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

ขี้เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัมต่อผงถ่านไม้ไผ่ 1,000 กรัม ค่าปริมาณเถ้าหลังเผาไหม้ที่ร้อยละ 7.40 ส่วนค่าปริมาณขี้เถ้าเฉลี่ยในการเผาไหม้เฉลี่ยทั้ง 5 ระดับคือร้อยละ 8.73

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

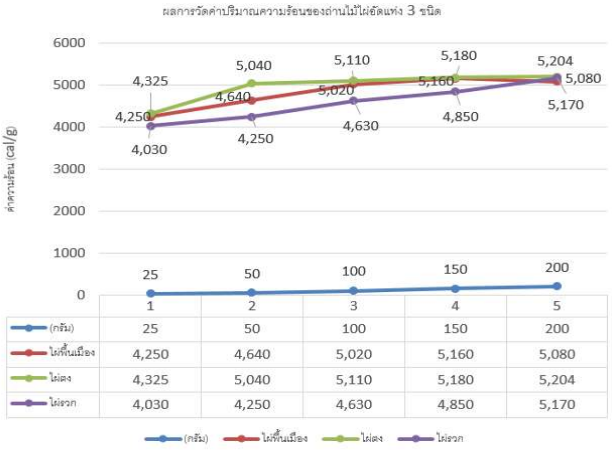
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 1-3 จะพบว่าส่วนโครงสร้างชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ดังกล่าวประกอบไปด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่านและ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่ โดยผลการวัดค่าความร้อน [5] ที่ได้รับจากถ่านไม้ไผ่พื้นเมือง มีค่าความร้อนค่าเฉลี่ยที่ 4,830 แคลอรี่/กรัม ค่าความร้อนจากไม้ไผ่ตงค่าความร้อนค่าเฉลี่ย 4,972 แคลอรี่/กรัม และค่าความร้อนจากไม้ไผ่รวกค่าความร้อนค่าเฉลี่ย 4,586 แคลอรี่/กรัม ผลค่าความร้อนที่ได้รับจากไม้ไผ่ตงมีค่ามากที่สุดเนื่องจากความหนาแน่นจากไม้ไผ่ตงมีค่าสูงที่สุด ส่วนเวลาในการเผาไหม้ [6] ที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ย 12.09 กรัม/นาที ไม้ไผ่ตงมีค่าเฉลี่ย 11.83 กรัม/นาที และไม้ไผ่รวกมีค่าเฉลี่ย 12.68 กรัม/นาที ผลเวลาในการเผาไหม้จากไม้ไผ่ตงมีค่าน้อยที่สุดขี้เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดที่ได้รับจากผงถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.31 ขี้เถ้าจากถ่านไม้ไผ่ตงค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.62 และขี้เถ้าจากผงถ่านไม้ไผ่รวกค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.73 โดยไม้ไผ่ที่ปริมาณการเผาไหม้เหลือขี้เถ้าน้อยที่สุดได้แก่ ไผ่ตง ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง [7] ค่าต่ำสุดของถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.04 ค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ตง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.84 และค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่รวก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.14

เมื่อนำค่าความร้อนที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ทั้ง 3 ชนิดมาเปรียบเทียบจะได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนจากถ่านไม้ไผ่

ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง	ไม้ไผ่พื้นเมือง	ไม้ไผ่ตง	ไม้ไผ่รวก
25	4,250	4,325	4,030
50	4,640	5,040	4,250
100	5,020	5,110	4,630
150	5,160	5,180	4,850
200	5,080	5,204	5,170

ผลเปรียบเทียบผลการวัดค่าความร้อนที่ได้ แสดงผลในรูปแบบกราฟเส้นดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ผลการวัดค่าปริมาณความร้อนจากถ่านไม้ไผ่อัดแท่งทั้ง 3 ชนิด

จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความร้อนที่ได้จากไม้ไผ่ตงมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความร้อนจากไม้ไผ่อีก 2 ชนิด โดยค่าความร้อนที่ได้จะมีค่าสูงสุดที่ 5,204 แคลอรี่/กรัม เมื่อผสมกับแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม

5. สรุปผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ ประกอบไปด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2.ชุดบดถ่าน และ 3.ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่

โดยผลการผลิตถ่านอัดแท่งที่เลือกวัสดุในการผลิตจากไม้ไผ่ ผู้วิจัยเลือกใช้ไม้ไผ่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไม้ไผ่พื้นเมือง ไม้ไผ่ตงและไม้ไผ่

รวก ที่อยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ นำมาเผาถ่านไม้ไผ่ ได้นำถ่านที่ได้ไปผสมกับแป้งมันสำปะหลังจำนวน 5 ระดับ คือ 25 50 100 150 และ 200 กรัมต่อปริมาณผงไม้ไผ่ 1,000 กรัม และนำไปอัดแท่งด้วยชุดอัดถ่าน

จากการวัดค่าปริมาณความร้อน เวลาในการเผาไหม้ เถ้า และค่าความชื้นที่ได้จากถ่านไม้ไผ่ ปริมาณ 1000 กรัมความยาวถ่าน 10 เซนติเมตร มีรูปทรงแท่งกลมสรุปได้ว่า

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

เวลาในการเผาไหม้ ค่าต่ำสุดที่ได้จากถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีเฉลี่ย 12.09 กรัม/นาที ไม้ไผ่ตงมีเฉลี่ย 11.83 กรัม/นาที และไม้ไผ่รวกมีเฉลี่ย 12.68 กรัม/นาที

ขี้เถ้า เกิดขึ้นหลังจากการเผา ค่าต่ำสุดที่ได้รับจากผงถ่านไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.31 ขี้เถ้าจากถ่านไม้ไผ่ตงเฉลี่ยร้อยละ 7.62 และขี้เถ้าจากผงถ่านไม้ไผ่รวกเฉลี่ยร้อยละ 8.73

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่ง ค่าต่ำสุดของถ่านอัดแท่งจากไม้ไผ่พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.04 ค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่ตง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.84 และค่าความชื้นจากถ่านไม้ไผ่รวก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.14

จากผลการวิจัยแนวทางการพัฒนาชุดผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านไม้ไผ่ นั้นประกอบไปด้วยส่วนของชุดการผลิตถ่านอัดแท่งโดยประกอบด้วย 1.ชุดเผาถ่าน 2. ชุดบดถ่าน และ 3. ชุดอัดแท่งถ่านไม้ไผ่ ที่ได้ดัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่ชุมชนและส่วนการเลือกไม้ไผ่ที่จะนำมาผลิตเป็นถ่าน จากการทดลองไม้ที่ดีที่สุดคือไม้ไผ่ตง ควรเลือกจากไม้ไผ่ตงที่มีอายุเกิน 1 ปีเป็นวัตถุดิบในการเผาถ่านที่ได้ความร้อนสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ชนิด

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ปัญญา เทียนนาวา คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี่ด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Thanpisit Phungchik. Bamboo: Energy Plant inthe Future ?. Thai Science and Technology Journal. Thammasat University, Bangkok, Vol.22 No.1 (January-March 2014). 2014.pp. 130-136. (in Thai).

[2] Anupap udomsarb. Basic of burning charcoal. [Online]. (2015). [Cited June 04, 2018]. Available: https://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/charcoal_fun1.php.

[3] Charcoalthai company. Burning charcoal quality. [Online]. (2015). [Cited August 03, 2018]. Available: http://www.charcoalthai.com/การเผาถ่านคุณภาพ.

[4] Ukkrist Khosri. The charcoal compresses , choice energy in the age , oil is expensive. Clinic Technology Rajamangala University of Technology Isan Sakonnakhon Campus. [Online]. (2015). [Cited August 03, 2018]. Available: http://lib3.dss.go.th/fulltext/techno_file/CF61/CF%2061%20(A20).pdf.

[5] Rung-Roj Phutteesakul, “The Production of Charcoal Briquette by Coconut Shell and Cassava Rhizome”, Master Thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. 2010 (in Thai).

[6] Sangwoei Sawekwiharee. Potential Energy of The Fuel Briquettes From Mangosteen Shell. 2012.

[7] Sirichai Torsakul Kunthon Thongsri Chongkol Supharattana. Development of Charcoal Briquette from Scrapped Coconut for Alternative Energy. Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Phatumthan. 2012. (in Thai).