

การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เถ้าแกลบผสมซังข้าวโพดและกะลามะพร้าว ด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน

A Production of Bar-shaped fuel from Husk ashes mixed with Corn-cob and Coconut shell by Extrusion Technique Paste as a Joiner

อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ^{1*} ทีปกร คุณาพรวิวัฒน์² พิสุทธิ์ รัตนแสนวงษ์³ จักรพันธ์ กัณหา⁴ วรพจน์ พันธุ์คง⁵

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

^{3,4,5}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail: apirak.sa@spu.ac.th

apirak sawadkit^{1*} teepagorn counaphonvivat² pisut ratanasangwong³ jakapan ganha⁴ worapoj phankhong⁵

^{1,2}Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Sripatum University Jatujak, Bangkok 10900

^{3,4,5}Department of industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sripatum University Jatujak, Bangkok 10900

*E-mail: apirak.sa@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง จากซัง
มวลงโดยอาศัยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็น และใช้แป้งเปียกเป็นตัว
ประสาน วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับขี้เถ้าแกลบโดยการนำมาผสม
วัตถุดิบอื่นเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการศึกษา
ได้แก่ขี้เถ้าแกลบที่ได้จากกระบวนการอบข้าวเปลือก ในโรงสีข้าว โดย
การนำมาผสมกับผงถ่านซังข้าวโพดและผงถ่านกะลามะพร้าว โดยมี
สัดส่วนการผสมอยู่ที่ 30:70 40:60 และ 50:50 ตามลำดับ ส่วนแป้ง
มันจะมีสัดส่วนการผสมต่อน้ำหนักวัตถุดิบเท่ากับ 1 : 10 จากการศึกษา
พบว่าค่าความหนาแน่นและความต้านทานแรงกด จะแปรผันตามสัดส่วน
การผสมของผงซังข้าวโพดและผงกะลามะพร้าวแต่จะแตกต่างกันไม่มาก
นัก การทดสอบค่าความร้อนเชื้อเพลิงพบว่า โดยเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง
6,048 - 6,943 kcal/kg ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน
ความชื้นอยู่ระหว่าง 5.7 - 5.83 % โดยน้ำหนัก อัตราการผลิตแท่ง
เชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.5 kg/min ความหนาแน่นอยู่ในช่วง 800 - 833
kg/m³ ค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงจะอยู่ในช่วง 1.07 -
1.23 MPa ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์ จุดคุ้มทุนของการ
ผลิตถ่านเชื้อเพลิงประมาณ 9,448 kg จากการศึกษาพบว่ามีความ
เป็นไปได้ในการนำไปใช้ในครัวเรือนหรือผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์
คำสำคัญ : เชื้อเพลิงอัดแท่ง, เอ็กซ์ทรูชัน, ขี้เถ้าแกลบ, ซังข้าวโพด,
กะลามะพร้าว

Abstract

This research is a study of production of bar-shaped fuel
from biomass by means of extrusion technique in cold compression
which employs cassava paste as a joiner. With this research, it is
intended for adds value to husk ashes easy mixing them us the
other materials so as to produce the bar-shaped fuel. Main raw
materials used in this study include husk ashes derived from

baking process in the rice mill. The processed husk ashes are
later ground and mixed with the corn-cob and coconut shell
powder in proportion of 30:70, 40:60 and 50:50 respectively. The
proportion of cassava flour, per raw material weight is at 1:10.
According to this study, it is found that the density rate against
pressure resistance slightly varies according to the proportion of
corn-cob powder and coconut shell powder. Moreover, under the
standard heat rate test, it is found that the average heat is more or
less 6048 - 6,943 kcal/kg which is lighter than the standard rate
of community products. The moisture rate is about 5.7-5.83 % in
weight. The rate of bar-shaped fuel production average is 2.5
kg/min, the density is about 800-833 kg/m³ and the resistance rate
toward bar-shaped fuel is 1.07-1.23 MPa which is higher than the
standard point in terms of commerce. The break- even point of the
bar-shaped fuel in about 9.448 kg under this research, There is
highly potential to take it for household use and produce or sell it in
trading area.

Keywords : bar-shaped fuel, extrusion , husk ashes, corn-cob,
coconut shell

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ และความ
มั่นคงของประเทศ โดยเฉพาะภาคธุรกิจ อุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน
ซึ่งต้องอาศัยพลังงานเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินการ ดังนั้นการลดการ
ใช้พลังงานหรือเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทนในรูปอื่น จะช่วยทำให้เกิดผล
ดีต่อภาพรวมของประเทศเป็นอย่างมาก และปัจจุบันได้มีการค้นคว้าวิจัย
เกี่ยวกับพลังงานทดแทนในหลายๆ รูปแบบเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ซึ่งจะ
ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เหมาะสม และเป็นทางเลือกการใช้พลังงาน
ของประเทศลงได้

โครงการวิจัยนี้ เป็นการนำซี้เถ้าแกลบที่เป็นของเสียจากการเผาแกลบเพื่อนำไอความร้อนไปใช้สำหรับอบข้าวเปลือกสด ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการลดความชื้นให้ข้าวเปลือกก่อนที่จะนำไปเข้ากระบวนการสีเป็นข้าวสาร ขั้นตอนการผลิตแห้งเชื้อเพลิงจะคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป และใช้วัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมที่หาง่ายราคาถูก เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับซี้เถ้าแกลบแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมให้มีการผลิตถ่านจากซี้เถ้าแกลบ หรือจากวัตถุดิบอื่น ๆ เพื่อใช้ในครัวเรือนหรืออาจขยายผลไปในเชิงพาณิชย์ และยังเป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ในครัวเรือน ผลของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้กับกลุ่มอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรที่มีของเสียจากกระบวนการผลิตในลักษณะใกล้เคียงกันได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การศึกษา

- 1) เพิ่มมูลค่าให้กับซี้เถ้าแกลบ
- 2) ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมของการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง ที่ใช้ส่วนผสมจากซี้เถ้าแกลบเป็นหลัก
- 3) ศึกษาและผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน [3] สำหรับ นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์และในครัวเรือน
- 4) ส่งเสริมให้มีการนำซี้เถ้าแกลบกลับมาใช้ประโยชน์

วัตถุดิบและอุปกรณ์การศึกษา

ในการศึกษาจะใช้วัตถุดิบและอุปกรณ์หลัก สำหรับการผลิตแห้งเชื้อเพลิงดังนี้

1. ซี้เถ้าแกลบ

ด้วยโครงสร้างของแกลบที่มีสารประกอบซิลิเกต (Silicates : S_iO_2) อยู่มากทำให้มีการในด้านการกำจัดซี้เถ้า แต่ก็มีการนำเอาซี้เถ้าแกลบไปทำประโยชน์อื่น ๆ เช่น เป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง ทำผงขัดทำความสะอาด ฯลฯ ซึ่งจากการทดสอบคุณสมบัติของซี้เถ้าแกลบตามมาตรฐาน ASTM D3172 D3177 และ D5865 ซึ่งได้ผลทดสอบแสดงในตารางที่ 1 พบว่าซี้เถ้าแกลบยังมีค่าความร้อนเชื้อเพลิง (Heating Value) ที่สูงอยู่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้ศึกษา (ข้อมูลจาก วว.)

วัตถุดิบ คุณสมบัติ	ซี้เถ้า แกลบ	ถ่าน ซังข้าวโพด	ถ่าน กะลามะพร้าว
สารระเหย (%)	35.4	76.1	15.2
ถ่านคงตัว (%)	29.9	21.8	82.4
เถ้า (%)	34.7	2.1	2.40
ค่าความร้อน (kcal/kg)	3,530	7,970	7,760

สำหรับถ่านกะลามะพร้าวและถ่านซังข้าวโพด ถือว่าเป็นวัตถุดิบรองที่นำมาใช้ผสมกับซี้เถ้าแกลบ เมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติจะแสดงผลแสดงในตารางที่ 1

2. เครื่องผลิตแห้งเชื้อเพลิง

ในการผลิตแห้งเชื้อเพลิงจะใช้เครื่องอัดรีดด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบรีดเย็นซึ่งจากการที่ได้มีการศึกษาที่ผ่านมา [2] พบว่ากระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบรีดเย็นจะใช้พลังงานจำเพาะต่ำ เพราะไม่ต้องการความร้อนในระหว่างการผลิต แต่ต้องใช้ตัวประสานเพื่อทำหน้าที่

ยึดเกาะวัตถุดิบให้คงรูปขณะขึ้นรูปแห้งเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกมากมายที่ใช้กระบวนการอัดรีดเย็นผลิตแห้งเชื้อเพลิง จากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ เช่น กะลาปาล์ม [4] ไม้ยางพาราผสมกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม [1] เครื่องผลิตแห้งเชื้อเพลิงจะมีลักษณะเป็นสกรูหมุนอัดอาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 10 แรงม้า สกรูหมุนด้วยความเร็วประมาณ 140 รอบต่อนาที แห้งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอัดรีดจะมีลักษณะทรงกระบอกกลวง มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในประมาณ 15 mm และ 40 mm ตามลำดับ สำหรับความยาวสามารถตัดได้ตามต้องการ ลักษณะของเครื่องอัดรีดแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องผลิตแห้งเชื้อเพลิง

ขั้นตอนการศึกษา

1. การกำหนดสัดส่วนของแห้งเชื้อเพลิง

ในการผลิตแห้งเชื้อเพลิงจะกำหนดไว้สองกรณีคือ กรณีที่หนึ่งเป็นการผสมผงซี้เถ้าแกลบร่วมกับผงถ่านซังข้าวโพด กรณีที่สองคือผงซี้เถ้าแกลบกับถ่านกะลามะพร้าว จะใช้แบ่งเปียกเป็นตัวประสาน สัดส่วนการผสมแบ่งมันสำหรับแห้งเชื้อเพลิงที่นำหัววัตถุดิบประมาณ 1:10 โดยกำหนดให้ใช้ความเร็วรอบเครื่องรีดประมาณ 140 รอบต่อนาที อัตราส่วนผสมของผงวัตถุดิบเป็นดังนี้

- 1) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านซังข้าวโพด 30 : 70
- 2) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านซังข้าวโพด 40 : 60
- 3) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านซังข้าวโพด 50 : 50
- 4) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านกะลามะพร้าว 30 : 70
- 5) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านกะลามะพร้าว 40 : 60
- 6) สัดส่วนการผสมผงซี้เถ้าแกลบกับผงถ่านกะลามะพร้าว 50 : 50

สำหรับกรรมวิธีการผสม เริ่มจากนำวัตถุดิบในอัตราส่วนที่กำหนดข้างต้นรวมทั้งแบ่งมันที่ผสมกับน้ำร้อน อุณหภูมิ 80-85 °C นำทั้งหมดมาผสมและคลุกเคล้ากัน หลังจากนั้นจึงนำเข้าเครื่องอัดรีดให้เป็นแห้งเชื้อเพลิงและตัดตามขนาดที่ต้องการ และนำไปตากแดดประมาณ 1 วัน เพื่อลดความชื้นจะได้แห้งเชื้อเพลิงแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้

2. การทดสอบแรงกด

ในการทดสอบแรงกดโดย เครื่อง UTM (universal testing machine) ซึ่งเป็นการทดสอบแบบทำลาย โดยการเพิ่มแรงกดไปจนกระทั่งแท่งเชื้อเพลิงแตกหัก และประมวลผลของแรงสูงสุดจากโปรแกรมของเครื่อง และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์ [5] ซึ่งแรงกดที่ได้ก่อนแท่งเชื้อเพลิงจะแตกหักจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.375 MPa วิธีการทดสอบแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงแสดงอยู่ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การทดสอบแรงกดแท่งเชื้อเพลิงโดย UTM

3. การทดสอบค่าความร้อนเชื้อเพลิง

การทดสอบหาค่าความร้อนเชื้อเพลิง โดยใช้อุปกรณ์ oxygen bomb calorimeter [6] โดยการนำค่าอุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง มาคำนวณหาค่าความร้อนเชื้อเพลิงโดยอาศัยสมการที่ 1 ดังนี้

$$Q_{\text{เชื้อเพลิง}} = (m_w + m_{eq}) C_p \Delta T - Q_1 - Q_2 - Q_3 \quad (1)$$

โดยที่ $Q_{\text{เชื้อเพลิง}}$ คือ ปริมาณความร้อนจากแท่งเชื้อเพลิง m_w คือ มวลของน้ำใน bucket m_{eq} คือ water equivalent ของ bomb calorimeter C_p คือ ความร้อนจำเพาะของน้ำ ΔT คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง Q_1 คือ ความร้อนที่เกิดจากขดลวดไฟฟ้า Q_2 คือ ความร้อนที่เกิดจากการดัดในตริก และ Q_3 คือ ความร้อนที่เกิดจากการดัดซัลฟูริก

ในทางปฏิบัติค่า Q_2 และ Q_3 จะมีค่าน้อยมากดังนั้นสมมติให้เท่ากับศูนย์และเพื่อให้อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (ΔT) มีค่าความถูกต้องมากขึ้นจึงหาค่า ΔT จากสมการที่ 2 ดังนี้

$$\Delta T = T_c - T_a - r_1(b-a) - r_2(c-b) \quad (2)$$

โดยที่ a คือ เวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ b คือ เวลาตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นจนถึง 60% ของอุณหภูมิทั้งหมด c คือ เวลาตั้งแต่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจนกระทั่งคงที่(สูงสุด - ต่ำสุด) T_a คือ อุณหภูมิเริ่มการเผาไหม้ T_c คือ อุณหภูมิที่จุดคงศาเซลเซียส r_1 คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงก่อนการเผาไหม้ r_2 คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงหลังการจุดบอมบ์

4. จุดคุ้มทุน

เป็นระดับการผลิตหรือการขายระดับใดระดับหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดรายได้รวม (Total revenues) เท่ากับ ต้นทุนรวม (total cost) นั่นคือ จุดที่ไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนจากการดำเนินงาน ประเมินจากสมการที่ 3 ดังนี้

$$C = F + VN \quad (3)$$

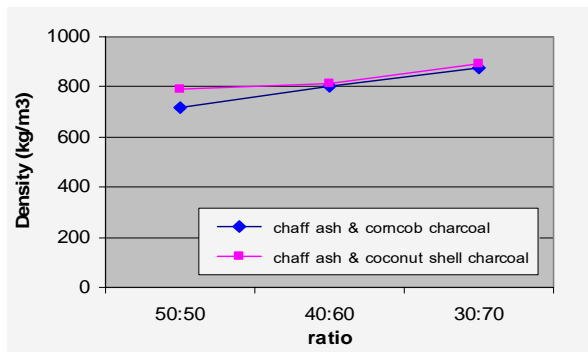
โดยที่ C คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิต F คือ ต้นทุนคงที่ V คือ ต้นทุนแปรผันต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการผลิต เช่น ค่าแรง ค่าไฟฟ้า เป็นต้น N คือ จำนวนผลผลิต รายได้จากการขายแท่งเชื้อเพลิงคำนวณจากสมการที่ 4

$$R = IN \quad (4)$$

โดยที่ R คือ รายได้จากการขายแท่งเชื้อเพลิง I คือ ราคาขายต่อ กิโลกรัม จุดคุ้มทุนจะเกิดขึ้นเมื่อสมการที่ 3 เท่ากับสมการที่ 4 และ N ที่ได้จะเป็นปริมาณการผลิตที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุน

ผลการทดลอง

1. ความหนาแน่น

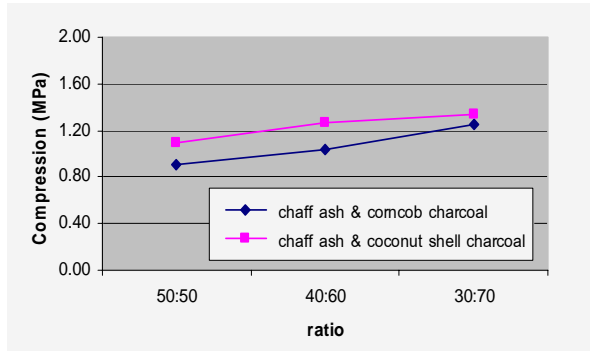


รูปที่ 4 ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง

จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงในอัตราส่วนผสมต่าง ๆ กัน และพบว่าส่วนผสมของถ่านกะลามะพร้าวเมื่อผสมลงในซีเมนต์แล้วจะทำให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าซังข้าวโพด ในทุก ๆ อัตราส่วนผสมแต่จะต่างกันไม่มากนัก สาเหตุอาจเป็นเพราะความหนาแน่นปรากฏ (bulk density) ของผงกะลามะพร้าวมีค่ามากกว่าผงถ่านซังข้าวโพด

2. ความต้านทานแรงกด

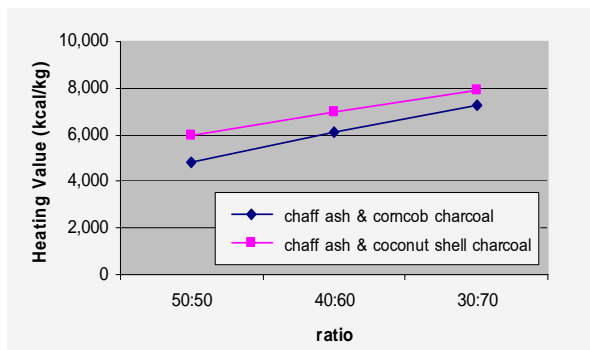
หลังจากผลิตแท่งเชื้อเพลิงตามอัตราส่วนผสมต่าง ๆ และได้นำมาทดสอบแรงกดจนได้ผลการทดสอบตามอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 5 จากรูปความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่ผสมถ่านกะลาจะมีค่ามากกว่าซังข้าวโพดเป็นเพราะผงถ่านกะลา จะมีอนุภาคใหญ่และแข็งแรงกว่าซังข้าวโพด สำหรับซีเมนต์แล้วจะมีผลต่อแรงกดน้อยมากเพราะค่าถ่านคงตัว (fixed carbon) ในตัวซีเมนต์มีค่าน้อยจึงทำให้รับแรงกดได้ในเชิงพาณิชย์



รูปที่ 5 ผลการทดสอบแรงกดของแท่งเชื้อเพลิง

3. ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

การทดสอบค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงโดย oxygen bomb calorimeter พบว่าค่าความร้อนแท่งเชื้อเพลิงนั้นจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนการผสมของผงถ่านซึ่งข้าวโพด และผงถ่านกะลามะพร้าวที่เพิ่มขึ้น เพราะค่าความร้อนของผงถ่านซึ่งข้าวโพดและผงถ่านกะลามะพร้าวจะมีค่าสูงกว่าซีเถ้าแกลบและการทดลองทำให้เห็นว่า ทุก ๆ อัตราส่วนผสมของแท่งเชื้อเพลิงมีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (5,000 kcal/kg) มีเพียงอัตราส่วนผสมของซีเถ้าแกลบกับซึ่งข้าวโพดในอัตราส่วนผสม 50:50 ที่ได้ค่าความร้อนต่ำกว่ามาตรฐานรูปที่ 6 แสดงค่าความร้อนเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการผสมของซึ่งข้าวโพดและถ่านกะลามะพร้าว



รูปที่ 6 ผลการทดสอบหาค่าความร้อนเชื้อเพลิง

4. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนประกอบด้วย ราคาเครื่องรีดแท่งเชื้อเพลิง(ราคาเครื่องเก่า) 30,000 บาท กำลังการผลิตที่ 150 kg/ชม. ราคาขายแท่งเชื้อเพลิง 7 บาท/kg ค่าไฟฟ้าในการผลิตแท่งเชื้อเพลิง 0.173 บาท/kg ต้นทุนวัตถุดิบ 3.5 บาท/kg ชั่วโมงการผลิต 8 ชม./วัน ค่าแรงงานขั้นต่ำ 175 บาท/วัน ค่าแรงในการผลิต 0.15 บาท/kg จากข้อมูลประกอบข้างต้น ซึ่งเป็นส่วนผสมของซีเถ้าแกลบกับถ่านกะลามะพร้าวอัตราส่วน 50: 50 สามารถวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนโดยอาศัยสมการที่ 3 และ 4 จะได้ปริมาณการผลิตที่คุ้มทุนที่ 9,448 kg สำหรับอัตราส่วนผสมอื่นจุดคุ้มทุนจะแตกต่างกันไม่มากนัก

สรุปผล

การศึกษาถึงการผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากซีเถ้าแกลบ โดยอาศัยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานวัตถุดิบหลักที่ใช้ได้แก่ซีเถ้าแกลบที่ได้จากการเผาแกลบในกระบวนการอบข้าวเปลือกในโรงสีข้าว โดยการนำมาบดผสมกับผงถ่านซึ่งข้าวโพด และผงถ่านกะลามะพร้าวอัตราส่วนผสมอยู่ที่ 50:50 40:60 และ 30:70 โดยน้ำหนัก ส่วนแป้งเปียกจะนำไปผสมกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 - 85 °C โดยมีสัดส่วนการผสมต่อน้ำหนักวัตถุดิบเท่ากับ 1:10

จากการศึกษาพบว่าค่าความหนาแน่น ความต้านทานแรงกด จะแปรผันตามสัดส่วนการผสมของผงซึ่งข้าวโพดและผงกะลามะพร้าวที่เปลี่ยนแปลงแต่ละจะแตกต่างกันไม่มากนักพบว่าค่าค่าความร้อนเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,048 - 6,943 kcal/kg ความชื้นอยู่ระหว่าง 5.7 - 5.83 % (ข้อมูลการทดสอบจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) ซึ่งมีค่าอยู่ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.5 kg/min ที่ความเร็วรอบ 140 RPM ความหนาแน่นอยู่ในช่วง 800 - 833 kg/m³ ค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงจะอยู่ในช่วง 1.07 - 1.23 MPa ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์ จุดคุ้มทุนของการผลิตแท่งเชื้อเพลิงอยู่ที่ 9,448 kg อัตราการติดไฟของถ่านอยู่ที่ 1.5 - 2.5 ซม. จากข้อสรุปข้างต้นพบว่าเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในครัวเรือนหรือผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ซอไทย จำกัด อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ที่เอื้อเฟื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ในการอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการศึกษา ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมสำหรับความอนุเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประสาน สกิตยเรือศักดิ์, สราวุฒิ สังวรกาญจน์, และฐานิตย์ เมธิยานนท์,2550, "การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านไม้ยางพาราผสมกะลามะพร้าวและกลาปาล์มด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน"การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21, 17-19 ตุลาคม 2550, โรงแรมเวฒคัมภอมเทียนบีช จอมเทียน จ.ชลบุรี
- [2] Madhiyanon, T.,Sathitruangsak, P. and Soponnarit, S,2005 ,Study of Solid Fuel Produced from Ground Anthracite by Extrusion technique, the 18th Conference on Mechanical Engineering Network of Thailand, Prince of Songkhla University, Phuket.
- [3] สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ,2547,"ประกาศมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง",สมอ.,กรุงเทพฯ,หน้า 1-3
- [4] Husain, Z.,Zainac Z. and Abdullah, M.Z.,200,Briquetting of palm fiber and shell from the processing of palm nuts to palm oil, B Bioenergy.,22(10) : 505 -509
- [5] S. R. Richards, 1990, "Physical testing of fuel briquettes",Fuel Processing Technology,Vol 25,Issue 2 pp.89-100
- [6] Gershon Joseph Shugar, Jack T. Ballinger,1996, Chemical Technicians' Ready Reference Handbook,Fourth Addition, McGraw-Hill.

การประชุมวิชาการ เครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา
17-19 มกราคม 2551