การประชุมวิชาการ ม.อ.ภูเก็ตวิจัยครั้งที่ 2 (2552)

“สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน”

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

18-20 พฤศจิกายน 2552

การศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากลำต้นสบู่ดำ

Study of Biomass Briquette Production from a Trunk of Jatropha

เกรียงไกร วงศาโรจน์[1,*] ธนิต สวัสดิ์เสวี[2,*] นริส ประทินทอง[3] และ ประธาน วงศริเวช[4]
[1]คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี Oeyoyo@hotmail.com
[2]คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[3]ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็น รวมทั้งการศึกษาค่าความร้อนและความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลองคือของลำต้นและกิ่งของสบู่ดำนำไปผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ อันได้แก่ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพด โดยใช้แป้งเปียกและโมลาสเป็นตัวประสาน เพื่อให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาถึงอิทธิพลของสัดส่วนการผสมชีวมวลดังกล่าวกับตัวประสานที่มีต่อค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ จากผลการทดลองพบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะแปรผันตรงกับปริมาณสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของสบู่ดำ และที่อัตราส่วนผสมเดียวกันแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสาน สัดส่วนการผสมที่เหมาะสมที่สุดระหว่างสบู่ดำและตัวประสานคือที่ 85:15 โดยค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าอยู่ประมาณ 11.54 - 15.36 MJ/kg

คำสำคัญ : สบู่ดำ , กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน , แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the production of biomass fuel briquette by extrusion technique and investigate the heating value of the briquette. Raw materials used in this work were the trunk and branch of jatropha was mixed with the waste product from postharvest such as rice husk , bagasse , cassava shell and corncob. The jatropha particles were stuck together with the binder (goo or molass). To obtain the high quality of briquette, the various ratios between jatropha particles and the binders were investigated. The result showed that the heating value increase with an increase in the jatropha particles. At the same conditions, the heating value of the briquette used goo as binder was higher than that one used the molass. The suitable ratio between the jatropha particles and the binder was 85:15. It was found that high heating value of the briquette was approximately 11.54 – 15.36 MJ/kg

Keyword: Jatropha , Extrusion technique, biomass fuel briquette

1. บทนำ

การพัฒนาและการใช้แหล่งพลังงานในประเทศ เช่น ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ และถ่านหิน สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในประเทศได้ส่วนหนึ่ง แต่ยังต้องอาศัยพลังงานในลักษณะอื่น ไม่ว่าจะเป็น แสงอาทิตย์ พลังงานลมอันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพและยังไม่ได้ถูกนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ พลังงานชีวมวลถือเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในพื้นที่ชนบทหรือชุมชนเกษตรกรรม รูปแบบหนึ่งของการใช้ประโยชน์จากชีวมวลคือการนำมาทำเป็นแท่งเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการเผาไหม้โดยตรง หรือนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นซึ่งไม่มีอันตรายและไม่ซับซ้อนเหมาะกับการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในพื้นที่ชนบท

แท่งเชื้อเพลิงชีวมวลสามารถผลิตได้โดยใช้วัสดุจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ของเหลือใช้ที่มาจากกระบวนการอุตสาหกรรมที่เป็นเชื้อเพลิง เช่น เศษไม้ แกลบ ขี้เลื่อย ชานอ้อย และพวกชีวมวลที่เหลือจากกิจกรรมการเกษตรที่เป็นเชื้อเพลิง เช่น ฟางข้าวและเศษต้นพืชต่างๆที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร ซึ่งการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากวัสดุดังกล่าวนี้มีเทคนิคและการใช้ตัวประสานที่แตกต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการอัดแท่งเชื้อเพลิงพบว่า ประลองค์ ดำรงค์ไทย [1] นักวิชาการป่าไม้ได้ศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวโดยการนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรืออุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อย และขุยมะพร้าวมาอัดเป็นแท่งด้วยกระบวนการอัดเย็นจากเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลแบบสกรูที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้าโดยใช้ตัวเชื่อมประสานจากภายนอกช่วย แล้วนำไปตากแดดให้แห้งจะได้แท่งเชื้อเพลิงที่สามารถใช้แทนฟืนและถ่านได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัย ของฐานิตย์ เมธิยานนท์[2] ประสาน สถิตย์เรืองศักดิ์[3,4] และอภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ[5] ที่ได้ทำการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากผงถ่านของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ผงถ่านกะลามะพร้าว ผงถ่านไม้ยางพารา ผงถ่านซังข้าวโพด และขี้เลื่อย ด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันโดยใช้แป้งเปียกและโมลาสเป็นตัวประสาน ซึ่งทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนเหมาะจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

สบู่ดำถือเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซล เนื่องจากมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงใกล้กับดีเซล หลายหน่วยงานหันมาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกสบู่ดำเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล ขณะเดียวกันก็มีเกษตรกรจำนวนมากที่สนใจจะปลูกสบู่ดำเพื่อหีบน้ำมันไว้ใช้เอง การปลูกสบู่ดำในอนาคตจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ปริมาณชีวมวลที่เหลือจากต้นสบู่ดำเพิ่มสูงขึ้นด้วย เนื่องจากในการปลูกสบู่ดำเมื่อต้นอายุครบ 1 ปีแล้วจะต้องทำการตัดแต่งกิ่งทุก ๆ 6 สัปดาห์เพื่อไม่ให้ต้นสูงเกินไปจนทำให้เก็บเกี่ยวได้ลำบากอีกทั้งการตัดแต่งกิ่งยังเป็นการทำให้สบู่ดำติดผลเพิ่มขึ้นด้วย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ศึกษาวิธีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลจากลำต้นสบู่ดำด้วยเทคนิคการอัดเย็นแบบเอ็กซ์ทรูชัน ตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่อัตราส่วนผสมของชีวมวลจากสบู่ดำ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพดรวมกับตัวประสานแป้งเปียกและโมลาส โดยจะใช้ชีวมวลจากกิ่งสบู่ดำเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งสบู่ดำเป็นชีวมวลที่มีค่าความร้อนสูงสุดที่ใช้ในการทดลอง สำหรับชีวมวลอื่นๆ คือ ซังข้าวโพดมันสำปะหลัง ชานอ้อย และแกลบ ซึ่งมีค่าความร้อนจากมากไปน้อย ตามลำดับ

2.อุปกรณ์

2.1 วัตถุดิบในการทดลอง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง คือกิ่งและลำต้นของสบู่ดำผสมกับชีวมวลอีก 4 ชนิด คือ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพด โดยค่าความร้อนและความหนาแน่นของชีวมวลแต่ละชนิดแสดงไว้ในตารางที่1

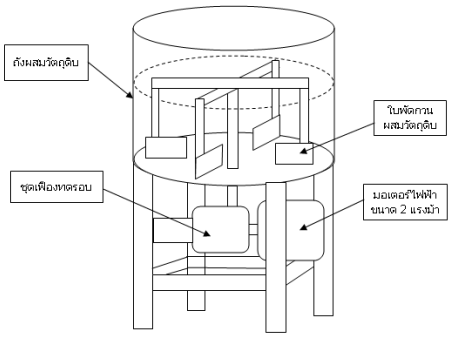
ตารางที่ 1 ค่าความร้อนของชีวมวลที่ใช้ทดลอง

ชีวมวล	ค่าความร้อน(MJ/kg)
สบู่ดำ	15.742
ซังข้าวโพด	15.580
กากมันสำปะหลัง	14.407
ชานอ้อย	13.281
แกลบ	12.393

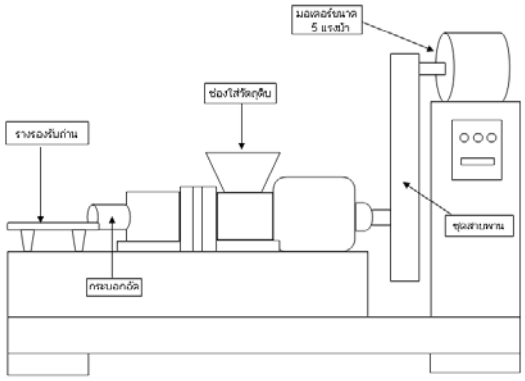
ในการทดลองจะทำการบดชีวมวลทั้งหมด ให้มีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร หลังจากที่ได้นำชีวมวลไปตากแห้งจนมีความชื้นต่ำกว่า 15% db. สำหรับตัวประสานที่ใช้ในการทดลอง คือ โมลาส และแป้งเปียกซึ่งจะผสมลงในส่วนผสมของชีวมวลที่บดย่อยแล้วเพื่อเป็นตัวยึดเกาะวัตถุดิบให้เกาะตัวกันแน่นเป็นแท่งเชื้อเพลิงตามแบบของแม่พิมพ์[4,5]

2.2 อุปกรณ์การทดลอง

ในการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงที่เงื่อนไขต่างๆ จะทำการบดชีวมวลทั้งหมดให้มีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องบดย่อยวัสดุ(Hammer mill) และชั่งน้ำหนักชีวมวลตามสัดส่วนที่ต้องการด้วยตาชั่ง สำหรับการผสมชีวมวลกับตัวประสานจะใช้เครื่องผสมวัสดุซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้าเป็นตัวส่งกำลังเพื่อหมุนผสมวัตถุดิบทั้งหมดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน วัตถุดิบที่ผสมแล้วจะถูกส่งเข้าเครื่องอัดรีดแท่งเชื้อเพลิงแข็งแบบสกรูเพรสซึ่งใช้สกรูอัดแบบเกลียวหนอนขนาด 6.3 cm. ยาว 43 cm. โดยที่ปลายกระบอกอัดมีขนาด 5 cm. และมีมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 5 แรงม้าเป็นตัวส่งกำลัง ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงอยู่ที่ 60 รอบต่อนาที แท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอัดรีดจะมีลักษณะทรงกระบอกกลวง มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกประมาณ 11 mm และ 48 mm ตามลำดับ ในการวัดค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะใช้เครื่องทดสอบค่าความร้อน (Bomb Calorimeter) ซึ่งสามารถวัดค่าความร้อนของเชื้อเพลิงได้ทั้งของแข็งและของเหลว



รูปที่ 1 ลักษณะเครื่องผสมวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 2 ลักษณะเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง

3 การทดลอง

ในการทดลองการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการผสมสบู่ดำกับตัวประสาน และทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการผสมสบู่ดำและชีวมวลอื่นๆ กับตัวประสาน [6]

3.1 สัดส่วนที่เหมาะสมในการผสมสบู่ดำและตัวประสาน

ในการทดลองจะทำการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการผสมสบู่ดำต่อน้ำหนักของตัวประสานทั้งสองเพื่อศึกษาถึง

ผลกระทบที่มีต่อการจับตัวเป็นแท่งของเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ ซึ่งสัดส่วนการผสมสบู่ดำต่อน้ำหนักตัวประสานที่จะปรับเปลี่ยนในการทดลองเป็น 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 และ 70:30 หลังจากได้สัดส่วนการผสมที่เหมาะสมจะใช้สัดส่วนการผสมนี้เพื่อทดลองในขั้นต่อไป

3.2 สัดส่วนที่เหมาะสมในการผสมสบู่ดำและชีวมวลอื่นๆ กับตัวประสาน

เมื่อได้สัดส่วนที่เหมาะสำหรับการผสมสบู่ดำกับตัวประสานเพื่ออัดแท่งเชื้อเพลิงแล้ว ในการทดลองต่อไปคือการผสมชีวมวลชนิดอื่นๆ คือ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพดลงไป แล้วนำไปอัดขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้สัดส่วนการผสมตัวประสานที่ได้จากการทดลองในขั้นแรก เพื่อศึกษาผลกระทบของการปรับเปลี่ยนสัดส่วนน้ำหนักการผสมชีวมวลอื่นๆ ที่มีต่อค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งสัดส่วนการผสมที่ใช้ในการทดลอง คือ สบู่ดำ: ชีวมวลอื่น: ตัวประสาน โดยกำหนดสัดส่วนของตัวประสานคงที่ไว้ที่ร้อยละ15 และ20 จะได้สัดส่วนการผสมเป็น 75:10:15, 65:20:15, 55:30:15, 45:40:15, 70:10:20, 60:20:20, 50:30:20 และ 40:40:20

3.3 วิธีการทดลอง

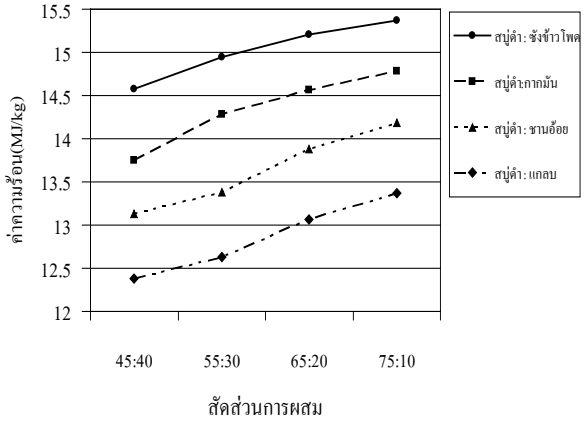
ในการทดลองผลิตเชื้อเพลิงแข็งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้ 1)เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบโดยนำชีวมวลทั้งหมดไปตากจนมีค่าความชื้นต่ำกว่า 15% db. แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดจนมีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร ต่อจากนั้นนำชีวมวลที่บดแล้วไปเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด 2)ก่อนทำการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งให้ทดสอบเดินเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงเพื่อดูสภาพความพร้อมในใช้งาน 3)ทำการชั่งน้ำหนักของชีวมวลที่บดแล้วแต่ละชนิดและตัวประสานให้ได้ตามสัดส่วนที่ต้องการทดลอง 4)นำส่วนผสมทั้งหมดไปผสมกันโดยใช้เครื่องผสมวัสดุจนกระทั่งวัตถุดิบทั้งหมดผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับตัวประสาน 5)หลังจากผสมวัตถุดิบกับตัวประสานได้ตามสัดส่วนที่ต้องการแล้ว นำวัตถุดิบทั้งหมดป้อนเข้าสู่เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งโดยจะใส่ลงในถังพักป้อน (Hopper) 6)นำภาชนะมารองชีวมวลที่ยังไม่เป็นแท่งในขณะเริ่มอัดเนื่องจากในระยะแรกๆมวลของวัตถุดิบทั้งหมดยังไม่เต็มกระบอกอัดจึงยังไม่ติดเป็นก้อน รอจนกระทั่งเชื้อเพลิงติดกันเป็นแท่งยาว 7)ตัดแท่งเชื้อเพลิงออกเป็นท่อนโดยให้มีความยาวท่อนละ 15 cm 8)เปลี่ยนสัดส่วนการผสมของชีวมวลต่างๆกับตัวประสานตามเงื่อนไขที่ต้องการทดลอง แล้วผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงตามทุกเงื่อนไขจนครบ 9)นำแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ไปอบที่อุณหภูมิ 103^0C หรือตากแดดจนมีความชื้นประมาณ 10% db. แล้วนำไปทดสอบค่าความร้อน[7,8] และค่าความต้านทานแรงกด

4.ผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตแท่งเชื้อเพลิง โดยใช้วัตถุดิบหลักเป็นสบู่ดำกับตัวประสานแป้งเปียกและโมลาสพบว่ามีเพียงสองสัดส่วนการผสมเท่านั้นที่ทำให้สามารถขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงได้ คือ น้ำหนักสบู่ดำต่อตัวประสานทั้งสองเป็น 80:20 และ 85: 15 ดังนั้นจึงใช้สัดส่วนการผสมตัวประสานทั้งสองนี้ในการทดลองขั้นต่อไป โดยทำการเปลี่ยนสัดส่วนการผสมชีวมวลอื่นๆ

รูปที่ 3 ลักษณะแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ในการทดลอง

4.1 อิทธิพลของสัดส่วนวัตถุดิบเมื่อใช้แป้งเปียก เป็นตัวประสานที่สัดส่วนร้อยละ 15

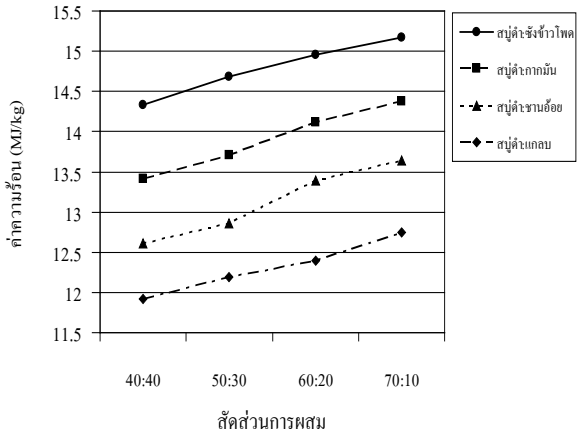


รูปที่ 4 ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 15

จากผลการทดลองดังรูปที่4 พบว่าเมื่อทำการเพิ่มสัดส่วนของสบู่ดำจะทำให้ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นเนื่อง จากสบู่ดำมีองค์ประกอบคาร์บอนและค่าความร้อนสูงกว่าวัสดุเชื้อเพลิงชีวมวลชนิดอื่นที่นำมาผสม อีกทั้งจะสังเกตได้ว่า ถ้านำวัสดุชีวมวลที่มีค่าความร้อนสูงมาผสมก็จะทำให้แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มามีค่าความร้อนสูงตามไปด้วย เช่น ในการทดลองนี้ค่าความร้อนของซังข้าวโพดสูงกว่ากากมันสำปะหลัง ดังนั้น แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมระหว่างสบู่ดำกับซังข้าวโพดจะมีค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมระหว่างสบู่ดำกับกากมันสำปะหลัง โดยค่าความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 12.38-15.36 MJ/kg ซึ่งค่าความร้อนจะสูงสุดที่สัดส่วนการผสมสบู่ดำต่อซังข้าวโพดต่อแป้งเปียกที่ 75:10:15

4.2 อิทธิพลของสัดส่วนวัตถุดิบเมื่อใช้แป้งเปียก เป็นตัวประสานที่สัดส่วนร้อยละ 20

ผลการทดลองที่ได้จะเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับกรณีที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานที่สัดส่วนร้อยละ 15 คือ ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนสบู่ดำที่เพิ่มขึ้น



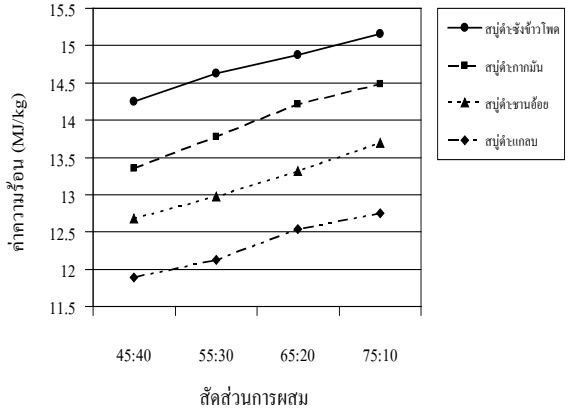
รูปที่ 5 ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 20

นอกจากนี้จะสังเกตได้ว่าที่แต่ละสัดส่วนการผสมจะมีค่าความร้อนลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้ตัวประสานแป้งเปียกในสัดส่วนร้อยละ15 เพราะเมื่อผสมตัวประสานแป้งเปียกมากขึ้นจะทำให้สัดส่วนของปริมาณสบู่ดำซึ่งทำให้ได้ค่าความร้อนสูงลดลงไป ส่งผลให้ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงลดลง โดยจากรูปที่ 5 ค่าความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 11.92-15.17 MJ/kg

4.3 อิทธิพลของสัดส่วนวัตถุดิบเมื่อใช้โมลาส เป็นตัวประสานที่สัดส่วนร้อยละ 15

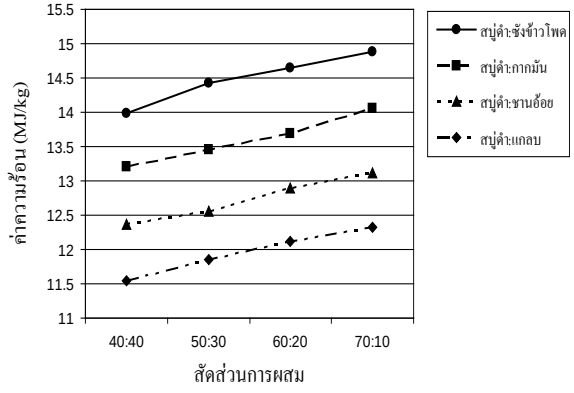
ลักษณะของผลการทดลองที่ได้จะคล้ายกับกรณีของตัวประสานแป้งเปียก คือ เมื่อทำการเพิ่มสัดส่วนของสบู่ดำจะทำให้ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากสบู่ดำมีองค์ประกอบคาร์บอน และค่าความร้อนสูงกว่าวัสดุเชื้อเพลิงชีวมวลชนิดอื่นที่นำมาผสม และจะสังเกตได้ว่าถ้านำวัสดุชีวมวลที่มีค่าความร้อนสูงมาผสมก็จะทำให้แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มามีค่าความร้อนสูงตามไปด้วย เช่น ในการทดลองนี้ค่าความร้อนของซังข้าวโพดสูงกว่ากากมันสำปะหลัง ดังนั้น แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสม

ระหว่างสบู่ดำกับซังข้าวโพดจะมีค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมระหว่างสบู่ดำกับกากมันสำปะหลัง โดยจากรูปที่6 ค่าความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 11.89-15.15 MJ/kg



รูปที่ 6 ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงใช้โมลาสเป็นตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 15

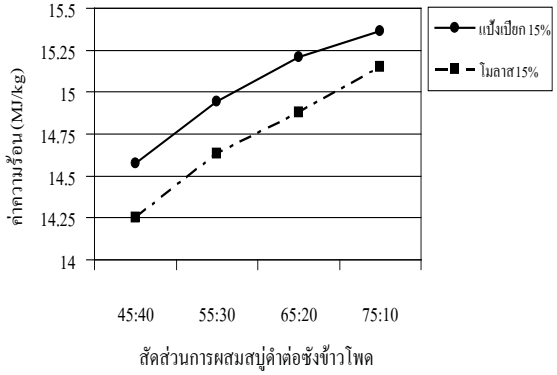
4.4 อิทธิพลของสัดส่วนวัตถุดิบเมื่อใช้โมลาสเป็นตัวประสานที่สัดส่วนร้อยละ 20



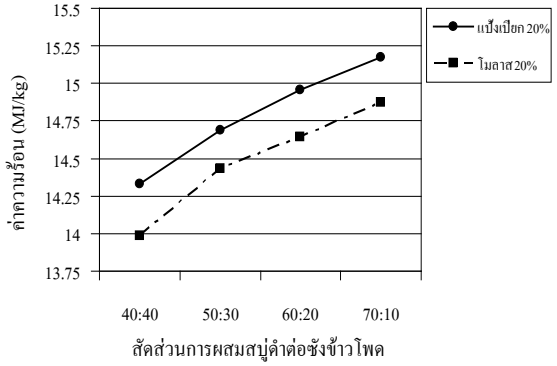
รูปที่ 7 ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงใช้โมลาสเป็นตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 20

พบว่าผลการทดลองที่ได้จะเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับกรณีสัดส่วนการผสมชีวมวลต่อโมลาสที่ 85:15 แต่ที่สัดส่วนการผสมเดียวกันค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้ตัวประสานโมลาสในสัดส่วนร้อยละ 15 เนื่องจากเมื่อผสมตัวประสานแป้งเปียกมากขึ้นจะทำให้สัดส่วนของปริมาณสบู่ดำซึ่งทำให้ได้ค่าความร้อนสูงลดลงไป ส่งผลให้ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงลดลง

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสและแป้งเปียกเป็นตัวประสาน จะสังเกตได้ว่าที่สัดส่วนการผสมชีวมวลเดียวกันค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสานจะต่ำกว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน เนื่องมาจากตัวประสานโมลาสมีความหนืดสูง เผาไหม้ได้ยากกว่าตัวประสานแป้งเปียก



รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 15



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 20

จากกราฟในรูปที่8 และรูปที่9 เปรียบเทียบค่าความร้อนระหว่างแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมสบู่ดำ และซังข้าวโพดโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานกับแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมสบู่ดำ และซังข้าวโพดโดยใช้โมลาสเป็นตัวประสานในสัดส่วนร้อยละ 20 เพื่อให้เห็นถึงผลของการเปลี่ยนแปลงตัวประสานที่มีต่อค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิง

5. สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจากชีวมวลด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็น โดยใช้วัตถุดิบหลักเป็นสบู่ดำผสมกับชีวมวลอื่นๆ อันได้แก่ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพด ซึ่งใช้โมลาสและแป้งเปียกเป็นตัวประสานนั้นพบว่า สัดส่วนการผสมของชีวมวลต่อน้ำหนักตัวประสานที่ทำให้สามารถอัดขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงได้ คือ 85:15 และ 80:20 และการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการผสมชีวมวลแต่ละชนิดจะส่งผลต่อค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้ โดยจากการทดลองที่สัดส่วนของชีวมวลต่อตัวประสานที่ 85:15 และ 80:20 พบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะแปรผันตรงกับสัดส่วนการผสมสบู่ดำ นอกจากนี้ยังพบว่าการผสมชีวมวลที่มีค่าความร้อนสูงเข้าไปในการผลิตจะทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงตามไปด้วย และที่สัดส่วนการผสมเดียวกันแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะมีค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสาน สำหรับค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าระหว่าง 11.54 – 15.36 MJ/kg โดยแท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงสุด ผลิตจากการผสมสบู่ดำและซังข้าวโพดโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานในสัดส่วน สบู่ดำ: ซังข้าวโพด: แป้งเปียก เป็น 75:10:15

จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรซึ่งมีมากมายในประเทศมาใช้ประโยชน์หรือนำมาเพิ่มมูลค่าโดยการผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งถือเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนการเกษตร รวมทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายและพลังงานที่ต้องใช้ในการกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย วัดพยัคฆารามที่เอื้อเฟื้อเครื่องบดย่อยวัสดุ เครื่องผสมวัตถุดิบและเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่เอื้อเฟื้อเครื่องวัดค่าความร้อนเพื่อใช้ในการวัดค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิง

เอกสารอ้างอิง

[1] ประลองค์ ดำรงค์ไทย. (2541). แท่งเชื้อเพลิงเขียวเพื่อทดแทนฟืนและถ่าน, วนสาร, ฉบับที่ 55

[2] ฐานิตย์ เมธิยานนท์. (2546). การผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็งจากขี้เลื่อยโดยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่น. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 17.

[3] ประสาน สถิตย์เรืองศักดิ์. (2549). การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากผงถ่านไม้ยางพาราด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 2 .

[4] ประสาน สถิตย์เรืองศักดิ์. (2547). การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้โม-ลาสเป็นตัวประสาน. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลประเทศไทยครั้งที่ 18.

[5] อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ. (2551). การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เถ้าแกลบผสมผงถ่านซังข้าวโพด และผงถ่านกะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน. การประชุมวิชาการ เครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา. 17-19 มกราคม 2551.

[6] ฐานิตย์ เมธิยานนท์. (2547). การศึกษาผลของตัว-ประสานที่ผลิตจากฟางข้าวต่อสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18.

[7]สำเริง สุชานุยุทธ์. (2547). การศึกษาการเดินเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยใช้โปรดิวเซอร์แก๊สจากผักตบชวาอัดแท่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีพลังงาน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[8] Coorattanchai, N. (1993). Producer Gas in Electricity Generation, Alternative Energy source V. Part D : Biomass/Hydrocarbon/Hydrogen,Edited by T.N. Vezirogle, Amsterdam, Elserier Science Publishers B.V., 123-130