



TET-05

การศึกษาความเร็วเกลียวอัดและอัตราส่วนตัวประสานจากเปลือกธัญพืชที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง

*พิรุณ ชมศรี^{1,2,3}, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ^{1,2,3}, สมโภชน์ สุตาจันทร์^{2,3} และ กิตติพงษ์ ลาลูน^{2,3}

¹ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

² ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

ผู้เขียนติดต่อ: พิรุณ ชมศรี อีเมล E-mail: pirunc@kkumail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วเกลียวอัดและอัตราส่วนตัวประสานจากเปลือกธัญพืชที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง ปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ ความเร็วเกลียวอัด 4 ระดับ 135 140 145 และ 150 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น เท่ากับ 0.31 0.32 0.33 และ 0.34 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ โดยใช้ เปลือกธัญพืชในส่วนช่อดัดเปลือก ขนาดความละเอียดผ่านรูตะแกรงในช่วง 0.05-0.1 มิลลิเมตร มาทดสอบเป็นตัวประสานถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักผงถ่านชนิดไม่รวม ผลการศึกษาพบว่าที่อัตราการป้อน 140 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเร็วเกลียวอัด 135 รอบต่อนาที อัตราส่วนตัวประสานร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่าน มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 116.11 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พลังงานจำเพาะที่ใช้เฉลี่ย 20.52 วัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นเฉลี่ย 674.36 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความแข็งแรงเฉลี่ย แนวตั้ง 263.13 กิโลปาสคาล แนวนอน 726.32 กิโลปาสคาล และ ค่าความร้อนเฉลี่ย 6,264.68 แคลอรีต่อกรัม ที่ความชื้นฐานแห้งเฉลี่ยร้อยละ 7.94 เมื่อนำเปรียบเทียบกับการใช้แป้งมันสำปะหลัง พบว่าค่าที่ได้สูงกว่า ดังนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะนำเปลือกธัญพืชไปใช้เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่ง

คำสำคัญ: เปลือกธัญพืช; มันสำปะหลัง; ตัวประสาน; ถ่านอัดแท่ง

1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการตระหนักถึงภาวะของปริมาณเชื้อเพลิง โดยมีความต้องการใช้งานพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนถึง 13,835 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปี ซึ่งเป็นการใช้ถ่านถึง 3,195 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปี [1]

พลังงานทดแทนที่ใช้กันอีกชนิดหนึ่งคือ ถ่านอัดแท่ง โดยถ่านอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการอัดเศษวัสดุการเกษตรถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในงานอุตสาหกรรมอาหาร เชื้อเพลิงในครัวเรือน และใช้ในทางการเกษตร ในด้านการผลิตถ่านอัดแท่ง เริ่มจากนำวัตถุดิบมาเผาให้เป็นถ่าน จากนั้นนำไปลดขนาด ผสมผงถ่านเข้ากับตัวประสานและน้ำ อัดให้ถ่านเป็นแท่งตากและบรรจุจำหน่าย [2] จากขั้นตอนดังกล่าวทำให้ต้นทุนในการผลิตใหญ่อยู่ที่การซื้อตัวประสานเนื่องจากต้องการนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้เพื่อประสานถ่านอัดแท่ง โดยแป้งมันสำปะหลังมีราคาอยู่ที่ 15 บาทต่อกิโลกรัม

เปลือกธัญพืชมันสำปะหลัง (Washing peeling cassava root) เป็นวัสดุเหลือทิ้งที่ได้จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังสดจะถูกส่งเข้าโรงงานผ่านการซัง และวัดปริมาณแป้ง หลังจากนั้นจะถูกส่งเข้าเครื่องร่อนเพื่อแยกดินและทรายออก และส่งต่อไปยังเครื่องปอกเปลือกและเครื่องล้างหัวมันสำปะหลัง ซึ่งเศษเปลือกมันสำปะหลังที่เหลือทิ้งจากการผลิตมีปริมาณ 0.03 ตันต่อหัวมันสด 1 ตัน ซึ่งมีปริมาณเหลือทิ้งถึง 431,188,000 กิโลกรัมต่อปี คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 86,237,600 บาท ที่ต้องเสียทิ้งไปในแต่ละปี ดังนั้นหากมีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของเปลือกธัญพืชมันสำปะหลังอีกทางหนึ่ง [3] เปลือกธัญพืชประกอบด้วย เปลือกมันสำปะหลัง เนื้อดัดเปลือก รากมันสำปะหลัง โดยมีสัดส่วน น้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 62.68 28.45 และ 8.87 กิโลกรัม ตามลำดับ [4] จากการศึกษาการใช้เปลือกธัญพืชมันสำปะหลังมาเป็นตัว

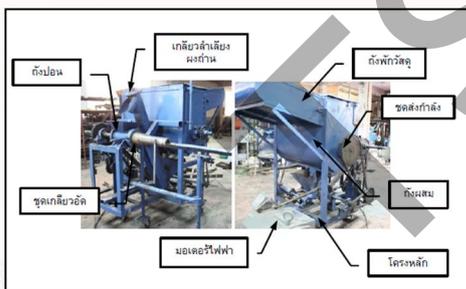
ประสานถ่านอัดแท่งพบว่า ในส่วนของเนื้อติดเปลือกเมื่อทำการบด ที่ขนาดความละเอียดผ่านรูดะแกรงในช่วง 0.1-0.05 มิลลิเมตร อัตราส่วนตัวประสานร้อยละ 15 ของน้ำหนักผงถ่านชนิดไม้รวม มีค่าความหนาแน่น 600 kg/m³ ค่าความแข็ง 70.81 kPa และค่าความร้อน 3,155 cal/g จึงมีแนวโน้มที่นำไปใช้เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่งได้ [5]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดสอบหาอัตราส่วนตัวประสานที่ได้จากเปลือกถ่านไม้สำหรับอัดแท่งและความเร็วเกลียวอัดที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษามีวิธีการดำเนินงานดังนี้

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วเกลียวอัดและสัดส่วนตัวประสานจากเปลือกถ่านไม้ที่เหลือจากกระบวนการผลิตแยมสำหรับอัดแท่งเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง โดยเครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง รูปที่ 1 ที่ใช้ในการศึกษา มีส่วนประกอบหลักได้แก่ ถังผสม เกลียวลำเลียงผงถ่าน ถังบด ชูตอัดถ่านอัดแท่ง ชูตส่งกำลัง เกลียวอัด และ โครงหลัก โดยเกลียวอัดมีระยะห่างระหว่างใบเกลียวอยู่ที่ 3 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.4 เซนติเมตร รูปที่ 2 เพื่อให้มีความต่อเนื่องในการอัดถ่านอัดแท่ง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแบบปรับความเร็วรอบเป็นต้นกำลัง



รูปที่ 1 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 2 เกลียวอัดที่ใช้ในการศึกษา

ปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ ความเร็วเกลียวอัด 4 ระดับ 135 140 145 และ 150 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้นเท่ากับ 0.31 0.32 0.33 และ 0.34 เมตรต่อวินาที และอัตราส่วนตัวประสานร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักผงถ่าน

ชนิดไม้รวม โดยใช้แผนการทดสอบแบบ 4x3 Factorial Experiment in Randomized Complete Block Design (RCBD) แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบกับการใช้แยมสำหรับอัดแท่งมาเป็นตัวประสาน มีค่าชี้ผลการศึกษาดังนี้ ความสามารถในการทำงาน พลังงานจำเพาะ ความหนาแน่น ความแข็ง และ ค่าความร้อน มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1) ความสามารถในการทำงาน (wc) กระทำได้โดยทดสอบสุ่มจับเวลาการทำงานจำนวน 3 ซ้ำ แล้วชั่งน้ำหนักของถ่านที่อัดได้นำไปคำนวณหาความสามารถในการทำงานสมการที่ 1

$$wc = \frac{W}{t} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \quad (1)$$

เมื่อ

WC = ความสามารถในการทำงาน(kg/h)

W = น้ำหนักของถ่านที่อัดมาได้ (kg)

t = เวลาที่ใช้ในการอัด (min)

2) พลังงานจำเพาะ (SEC) กระทำได้โดยการวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดแต่ละความเร็วและอัตราส่วนทำการจดบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าระหว่างทำการอัดแต่ละซ้ำแล้วคำนวณหาพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอัด สมการที่ 2 กระทำ 3 ซ้ำ

$$SEC = \frac{E}{wc} \quad \dots(2)$$

เมื่อ

SEC = พลังงานจำเพาะ(W-h/kg)

E = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอัด (w)

wc = ความสามารถในการทำงาน (kg/h)

3) ความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง (P) กระทำได้โดยชั่งน้ำหนักของถ่านอัดแท่งต่อปริมาตรของแท่งถ่านและนำน้ำหนักที่ได้มาคำนวณใน สมการที่ 3 กระทำ 5 ซ้ำแล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับการใช้แยมสำหรับอัดแท่งมาเป็นตัวประสาน

$$P = \frac{m}{v} \quad \dots(3)$$

เมื่อ

m = มวล (g)

v = ปริมาตรของแท่งถ่าน (cm³)

3) การวิเคราะห์ความแข็งแรง วิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D 240 ด้วยเครื่องทดสอบ Universal Testing Machine (UTM) ยี่ห้อ LLOYD รุ่น LR 50 ซึ่งค่าแรงกดสูงสุดของถ่านอัดแท่งนั้นเป็นค่าแรงเค้น (stress) สูงสุดที่ถ่านอัดแท่งรับได้ (สมการที่ 4) กระทำ 3 ซ้ำ โดยนำถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนผสมของตัวตัวประสานร้อยละ 10 15 และ 20 ที่ความเร็วเกลียวอัด 135 140 145 และ 150 รอบต่อชั่วโมง มากระทำการทดสอบในแนวตั้งและแนวนอน

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (4)$$

เมื่อ

σ = การทนแรงกดของถ่านอัดแท่ง (kg/ m²)

F = แรงกดที่กระทำตัวอย่างจนตัวอย่างแตก (kg)

A = พื้นที่หน้าตัดของถ่านอัดแท่ง (m²)

5) การวิเคราะห์ค่าความร้อนถ่านอัดแท่งวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM 3186-96 เป็นการเผาตัวอย่างที่ทราบค่า

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเร็วเกลียวอัดกับอัตราส่วนตัวประสาน

SOV	df	Working Capacity	Specific Energy consumption	Bulk Density	F-value		Heating value
					Compressive strength vertical	horizontal	
Binders ration (A)	2	90.221*	77.314**	185.406**	36204.402**	14568.952**	964.004**
Screw pressing							
Speeds (B)	3	258.251**	161.466**	31.715**	3318.161**	1773.514**	0.722 ^{ns}
A*B	6	3.867**	5.634**	6.566**	99.011**	6.311**	1.415 ^{ns}
Error	22						
Total	33						

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางสถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (LSD) ความเร็วเกลียวอัดในการใช้ตัวประสานจากเปลือกถั่วเหลืองสำหรับ

Screw pressing Speeds (rpm)	Working Capacity (kg/h)	Specific energy Consumption (W-h/kg)	Bulk density (kg/m ³)	Compressive Strength (kPa)		Heating Value (cal/g)
				Vertical	horizontal	
135	103.93 d	22.97 a	637.21 a	183.16 a	501.65 a	5658.21
140	107.54 c	22.24 b	630.73 a	166.86 b	450.94 b	5681.83
145	125.45 b	19.08 c	616.46 b	147.50 c	369.95 d	5695.24
150	141.98 a	16.64 d	598.09 c	129.84 d	319.03 d	5670.83
Cassava starch	118.48	20.19	674.80	132.40	103.89	5251.44

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ทางสถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (LSD) อัตราส่วนตัวประสานในการใช้ตัวประสานจากเปลือกถั่วเหลืองสำหรับ

Binders ratio (%)	Working Capacity (kg/h)	Specific energy Consumption (W-h/kg)	Bulk density (kg/m ³)	Compressive Strength (kPa)		Heating Value (cal/g)
				Vertical	horizontal	
10	110.86 d	22.10 a	583.75 c	110.46 c	224.37 c	5273.41 c
15	119.48 b	19.99 b	621.77 b	127.32 b	380.80 b	5521.26 b

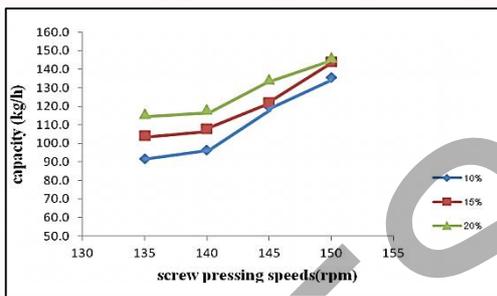
น้ำหนักที่แน่นอนใน bomb calorimeter ภายใต้ภาวะที่กำหนด การหาค่าความร้อน กระทำการทดสอบในอัตราส่วนและความเร็วเกลียวอัดละ 3 ซ้ำ นำผลการทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับการใช้แป้งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสาน

3. ผลและวิจารณ์

จากผลการศึกษา ดังแสดงใน ตารางที่ 1 พบว่าเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ อัตราส่วนตัวประสานและความเร็วเกลียวอัดมีผลทำให้ความสามารถในการทำงาน พลังงานจำเพาะ ความหนาแน่นจริง ค่าความแข็ง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ อัตราส่วนตัวประสานมีผลต่อค่าความร้อนของถ่านอัดแท่ง ดังแสดงใน ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

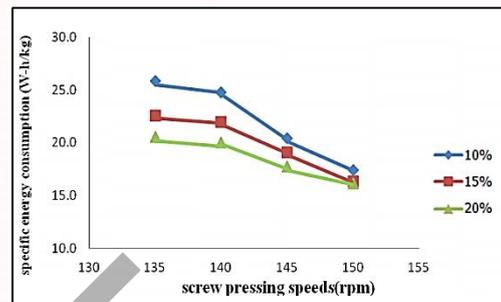
Binders ratio (%)	Working Capacity (kg/h)	Specific energy Consumption (W-h/kg)	Bulk density (kg/m ³)	Compressive Strength (kPa)		Heating Value (cal/g)
				Vertical	horizontal	
20	128.84 a	18.61 c	656.35 a	232.74 a	625.99 a	62.34.89 a
Cassava starch	118.48	20.19	674.80	132.40	103.89	5251.44

1) ความสามารถในการทำงาน พบว่าที่อัตราส่วนผสมของตัวประสานร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่านไม้รวมความเร็วเกลียวอัด 150 rpm มีค่าความสามารถในการทำงานสูงสุดเฉลี่ย 141.98 kg/h เนื่องจากเมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มขึ้นจาก 135-150 rpm ดังแสดงใน รูปที่ 3 ทำให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น ทุกอัตราส่วนผสมตัวประสานส่งผลให้มีค่าความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] และเมื่อมาดูในส่วนของการใช้แบริ่งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสานพบว่าความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 116.11 kg/h



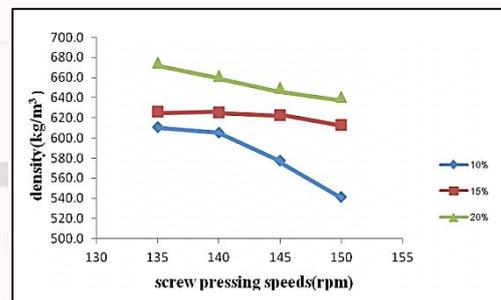
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับความสามารถในการทำงานในแต่ละอัตราส่วนผสมตัวประสาน

2) พลังงานจำเพาะที่ใช้พบว่าเมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มขึ้นจาก 135-150 rpm ทำให้พลังงานจำเพาะที่ใช้ในทุกอัตราส่วนผสมตัวประสานลดลงอย่างเป็นสัดส่วน โดยที่อัตราส่วนผสมตัวประสานร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่านไม้รวมความเร็วเกลียวอัด 150 rpm มีค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้น้อยสุดเฉลี่ย 16.17 W-h/kg ดังแสดงใน รูปที่ 4 เนื่องจากเมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มขึ้นทำให้การอัดตัวของก้อนถ่านภายในกระบอกรีดเร็วขึ้น จึงส่งผลต่อค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้ทำให้พลังงานจำเพาะน้อยลงตามไปด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ[6]เมื่อมาดูในส่วนของการใช้แบริ่งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสานพบว่า ค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้เฉลี่ย 20.19 W-h/kg



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับพลังงานจำเพาะในแต่ละอัตราส่วนผสมตัวประสาน

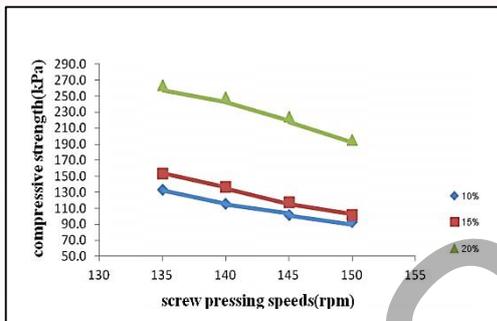
3) ความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง เมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มจาก 135-150rpm ทำให้ค่าความหนาแน่นลดลงอย่างเป็นสัดส่วนในทิศทางเดียวกัน ดังแสดงใน รูปที่ 5 โดยที่อัตราส่วนผสมตัวประสานร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่านไม้รวมความเร็วเกลียวอัด 135 rpm มีค่าความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งมากที่สุดเฉลี่ยที่ 674.4 kg/m³ เนื่องจากเมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มขึ้นทำให้ การอัดตัวของก้อนถ่านภายในกระบอกรีดเร็วขึ้นทำให้ส่งผลต่อค่าความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง ที่ลดลงอย่างเป็นสัดส่วนในทิศทางเดียวกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ[7] เมื่อมาดูในส่วนของการใช้แบริ่งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสานพบว่าค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 674.8 kg/m³ ซึ่งค่าความหนาแน่นที่ได้เท่ากัน



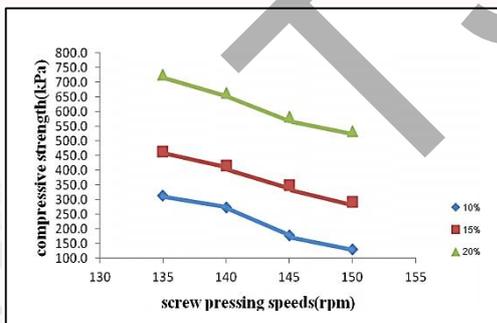
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับความหนาแน่นในแต่ละอัตราส่วนผสมตัวประสาน

4) ความแข็งแรงของถ่านอัดแท่ง เมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มจาก 135-150 rpm ค่าความแข็งแรงลดลงอย่างเป็นสัดส่วนในทิศทางเดียวกัน ทั้งในแนวตั้งและแนวนอนของถ่านอัดแท่งเมื่ออัตราส่วนผสมตัวประสานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักผงถ่านไม้รวม พบว่าค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่าง

เป็นสัดส่วนในทิศทางเดียวกัน ทั้งในแนวตั้งและแนวนอนของ ถ่านอัดแท่ง ดังแสดงใน รูปที่ 6 โดยที่อัตราส่วนตัวประสาน ร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่านไม้รวม ความเร็วเกลียวอัด 135 rpm มีค่าความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งมากที่สุดในแนวตั้ง เฉลี่ย 263.1 kPa และในแนวนอน เฉลี่ย 726.3 kPa ดังแสดง ใน รูปที่ 7 เนื่องจากอัตราส่วนตัวประสานที่แตกต่างการกัน ทำให้ส่งผลต่อความแข็งแรงของถ่านอัดแท่ง เมื่อมีการเพิ่มตัว ประสานทำให้ค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเมื่อมาดูใน ส่วนของการใช้แป้งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสานพบว่าค่า ความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งเฉลี่ย ในแนวตั้ง 132.4 kPa ใน แนวนอน 103.8 kPa ซึ่งค่าความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งที่ใช้ ตัวประสานจากเปลือกถั่วเขียวและแป้งมันสำปะหลังมีค่าความ แข็งแรงสูงกว่าตัวประสานจากแป้งมันสำปะหลังทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน



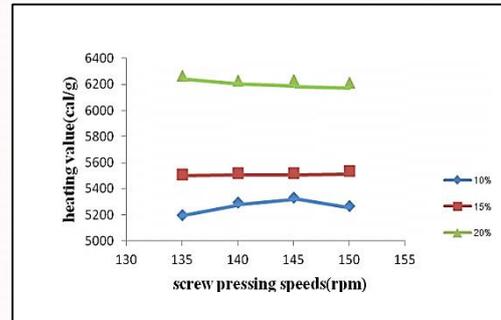
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับความแข็งแรงของ ถ่านอัดแท่งเมื่อกดในแนวตั้งในแต่ละอัตราส่วนตัวประสาน



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับความแข็งแรงของ ถ่านอัดแท่งเมื่อกดในแนวนอนในแต่ละอัตราส่วนตัวประสาน

5) ค่าความร้อนถ่านอัดแท่ง พบว่าความเร็วเกลียวอัดไม่ มีผลทำให้ค่าความร้อน หรือแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ อัตราส่วนตัวประสานที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าความร้อนที่ได้ เพิ่มขึ้นไปด้วยโดยที่อัตราส่วนตัวประสานร้อยละ 20 ของ น้ำหนักผงถ่านไม้รวม มีค่าความร้อนมากที่สุดเฉลี่ย 6264.68 cal/g ดังแสดงใน รูปที่ 8 เนื่องจากเปลือกถั่วเขียวที่นำมาใช้ เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่ง เป็นส่วนของเนื้อติดเปลือก ประกอบด้วยเนื้อและเปลือก ทำให้ส่งผลต่อค่าความร้อนที่

เพิ่มขึ้น เมื่ออัตราส่วนตัวประสานเพิ่มขึ้นในทุกอัตราส่วน และ ในส่วนของการใช้แป้งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสาน พบว่าค่าความร้อนเฉลี่ย 5,251.44 cal/g ซึ่ง ค่าความร้อนที่ ได้น้อยกว่าการใช้ตัวประสานจากเปลือกถั่วเขียวและแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกลียวอัดกับค่าความร้อนถ่าน อัดแท่งในแต่ละอัตราส่วนตัวประสาน

4. สรุป

เมื่อศึกษาการนำเปลือกถั่วเขียวมาใช้เป็นตัวประสานในกระบวนการ ผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นตัวประสานในกระบวนการ ผลิตถ่านอัดแท่ง พบว่า เมื่อความเร็วเกลียวอัดเพิ่มขึ้นทำให้ ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น แต่ ความหนาแน่น ความ แข็งแรง ของถ่านอัดแท่งลดลงและไม่มีผลทำให้ ค่าความร้อน แตกต่างกัน ความเร็วเกลียวอัดที่ดีที่สุดอยู่ที่ 135 rpm ความเร็วเชิงเส้น 0.31 เมตรต่อวินาที ที่อัตราส่วนตัวประสาน ร้อยละ 20 ของน้ำหนักผงถ่าน พบว่า ความสามารถในการ ทำงานเฉลี่ย 116.11 kg/h ค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้เฉลี่ย 22.57 W-h/kg ค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 674.4 kg/m³ ค่า ความแข็งแรงเฉลี่ยในแนวตั้ง 263.1 kPa ในแนวนอน 726.3 kPa และ ค่าความร้อนเฉลี่ย 6,264.68 cal/g จากการศึกษา จะเห็นได้ว่าการนำเปลือกถั่วเขียวมาใช้เป็นตัวประสานในการ ผลิตถ่านอัดแท่งค่าซีพีที่ได้มีความใกล้เคียงและมากกว่าการใช้ แป้งมันสำปะหลังมาเป็นตัวประสาน เมื่อเทียบกับค่าซี พีมาตรฐานการผลิตถ่านอัดแท่งพบว่า มีค่าที่มากกว่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำเปลือกถั่วเขียวมาใช้เป็นตัวประสาน ในการผลิตถ่านอัดแท่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว กลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและ เทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การ สนับสนุนอุปกรณ์ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. รายงานพลังงานของประเทศไทย 2555 [ออนไลน์] 2558[อ้างเมื่อ 17มกราคม 2558]. จาก http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=1841%3A2010-09-22-07-02-07&catid=128&lang=
- [2] Bhattacharya S.C. and Shreatha R.M. Biocoal Technology and Economics. RERIC. Asian Institute of Technology: Bangkok; 1990.
- [3] วีรชัย อาจหาญ, วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน, พยงค์ศักดิ์ จุลยุเสนา, เทวรัตน์ ทิพย์วิมล, ครธา วาทกิจ, พรรษา ลิบลับ, ชาญชัย โรจนสโรช, สามารถ บุญอาจ และวิเชียร ดวงสีเสน. 2552.การพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล. รายงานโครงการวิจัยงานวิจัยเพื่อนวัตกรรมประจำปีงบประมาณ 2551, ภาควิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- [4] พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ. 2557.การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเปลือกร่อนน้ำจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 15 และระดับนานาชาติครั้งที่ 7, โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- [5] พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ. 2557. การศึกษาการใช้เปลือกร่อนน้ำที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่ง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติระดับชาติครั้งที่ 1, โรงแรมเจริญธานี ขอนแก่น
- [6] Laloon K., Sudajan S. and Chusin S. Studies on Charcoal Block Production from three Charcoal Types of Biomass by Screw Press Unit. Agricultural science journal. september– December 2012; 43 (3 suppl.):87-90. [in Thai].
- [7] กิตติพงษ์ ลาลูน, สมโภชน์ สุดาจันทร์. 2555.อิทธิพลของชนิดผงถ่าน และความเร็วเกลียวอัดที่มีผลต่อสมรรถนะของชุดเกลียวอัดและคุณภาพของถ่านอัดแท่ง. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, จังหวัดเชียงใหม่