

การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ

ณัฐพล วิชาญ^{1*}, กัญญาพร ไชยวงศ์¹, พรพิมล พรหมรักษา¹ และ อภินันท์ กาน้อย¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

59 หมู่ 13 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000

รับบทความ 15 ตุลาคม 2561 ตอรับบทความ 10 ธันวาคม 2561 เผยแพร่ออนไลน์ 30 พฤษภาคม 2563

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้มุ่งหมายกำจัดของเหลือทิ้งในกระบวนการทอดกล้วย และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษถ่านเหลือทิ้ง และเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบบ้านทุ่งอ้าว อ.ทุ่งช้าง จ.น่าน โดยสามารถสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งด้วยเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบได้จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งนี้มี 2 กระบวนการในเครื่องเดียว คือกระบวนการบดถ่าน และกระบวนการอัดแท่งถ่าน โดยความเร็วรอบของสกรูอัดที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องนี้คือ 300 rpm มีอัตราการผลิต 49.41 kg/hr ถ่านอัดแท่งมีค่าความชื้น 6.35 % มีค่าความหนาแน่นมวล 635.92 kg/m³ มีค่าความร้อน 5,493.46 kcal/kg และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 37.48 % ซึ่งถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้มีราคาสูงกว่าเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ กิโลกรัมละ 14 บาท เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การผลิตถ่าน, ถ่านอัดแท่ง

The Production of Charcoal Briquette with Charcoal Residue from Banana Chip Production

Natthaphon Vichan^{1*}, Kanyaphorn Chaiwong¹, Phornpimon Promraksa¹ and Apinun Kanoi¹

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Lanna Nan
59 Moo 13, Fai Kaeo, Phu Phiang District, Nan, Thailand 55000

Receive: 15 October 2018 Accepted: 10 December 2018 Published online: 30 May 2020

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

Abstract

This research aims to waste in the banana chip process, to development briquetted with charcoal residue and increase revenue to group of banana chip product at Tungaow village, Tungchang district Nan. Can created Charcoal briquette machine with charcoal residue in the banana chip process. There are 2 process to production of charcoal in this machine which charcoal grinding process and charcoal briquette process, 300 rpm of motor cycle speeded with screw press, 49.41 kg/hr of production rate, 6.35 % of moisture of charcoal briquette, 635.92 kg/m³ of density, 5,493.46 kcal/kg of heat value and 37.48 % of thermal efficiency. The charcoal briquette is more expensive charcoal grinding in banana chip process at 14 baht/kg. It make to increase revenue to group of banana chip product as well.

Keywords: Production of Charcoal, Charcoal Briquette

1. บทนำ

กลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบบ้านทุ่งอ้าว เป็นการรวมตัวของกลุ่มเกษตรกรในหมู่บ้านทุ่งอ้าว อ.ทุ่งช้าง จ.น่าน ด้วยหมู่บ้านทุ่งอ้าวมีลักษณะภูมิประเทศอยู่ในหุบเขา ไม่เหมาะสำหรับการทำนา ทำไร่ ทำสวน โดยมีพื้นที่นาเพียง 400 ไร่ และสวน 1,000 ไร่ จึงทำให้ชาวบ้านส่วนใหญ่ต้องออกไปรับจ้างทำงานตามหมู่บ้านอื่น และต่างจังหวัด ซึ่งทางมูลนิธิปิดทองหลังพระ ได้นำองค์ความรู้ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำเข้ามาซ่อมแซมฝายน้ำสองและฝายน้ำอ้าว แนะนำวิธีบริหารจัดการน้ำให้สามารถใช้ร่วมกันได้อย่างทั่วถึง ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ จึงทำให้ปัจจุบันชาวบ้านมีน้ำใช้ในการเกษตรได้ตลอดทั้งปี รวมถึงแนะนำปลูกพืชทางเลือกอย่างกล้วยน้ำว้า พร้อมกับประสานบริษัทสยามบานานาเข้าสอนวิธีการแปรรูปกล้วยเพื่อเพิ่มมูลค่า และรับซื้อเข้าโรงงาน โดยกลุ่มเกษตรกรนี้จะใช้เวลาว่างหลังทำนา ทำไร่ ทำสวน นำกล้วยน้ำว้าที่มีมากในท้องถิ่นมาแปรรูปทอดขายส่งให้โรงงานสยามบานานา วิธีการจัดการภายในกลุ่มเป็นไปอย่างเรียบง่าย มีสมาชิกไม่น้อยกว่า 10 คน แบ่งกันทำหน้าที่ตั้งแต่การปลูก ล้าง หั่นซอย และทอด รวมถึงการบรรจุใส่ถุงและจัดส่งให้แก่โรงงานสยามบานานา โดยโรงงานจะรับซื้อในราคากิโลกรัมละ 50 บาท ซึ่งในแต่ละสัปดาห์สามารถทอดขายได้เฉลี่ย 500 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกล้วย ซึ่ง 1 เดือนทอดขายได้ประมาณ 2,000 กิโลกรัม สร้างรายได้กว่า 1 แสนบาทต่อเดือน นอกจากนั้นทางกลุ่มยังได้ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบกล้วยปรุงรสเพื่อจำหน่ายในตลาดในจังหวัด รวมถึงกลุ่มนักท่องเที่ยวที่สนใจ ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่กำลังพร้อมที่จะเติบโต และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันทางกลุ่ม ฯ มีความจำเป็นต้องเพิ่มการผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทำให้ต้องมีการผลิตตลอดทั้งสัปดาห์ (จากเดิมที่ 4 วันต่อสัปดาห์) ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต คือการกำจัดของเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการให้ความร้อนภายในเตาทอดซึ่งใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง และโดยลักษณะตัวเตาที่ถูกออกแบบให้

มีโครงสร้างคร่อมตัวกระทะแบบเตาดิน ทำให้ภายหลังจากกระบวนการเผาไหม้จะไต่ถ่านไม้เป็นผลิตภัณฑ์ร่วมด้วย ทั้งนี้ถ่านไม้ดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นเศษถ่านขนาดเล็ก ไม่แข็งมาก ความหนาแน่นต่ำ จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน นอกจากนั้นหากพิจารณาผลในเชิงปริมาณร่วมด้วยจะพบว่าทางกลุ่ม ฯ มีความจำเป็นต้องใช้ฟืนประมาณ 400 กิโลกรัม ต่อวัน และคิดเป็นเศษถ่านเหลือทิ้งที่รอการกำจัดโดยประมาณ 50 กิโลกรัมต่อวัน หรือประมาณ 1500 กิโลกรัมต่อเดือน จึงส่งผลกระทบต่อตรงต่อปัญหาด้านสภาพพื้นที่ การจัดเก็บและสุขอนามัยโดยรอบบริเวณการผลิต จากสาเหตุข้างต้นจึงมีความจำเป็นที่ทางกลุ่มต้องเร่งสร้างแนวทางการกำจัดเศษถ่านดังกล่าว และนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษถ่าน โดยนำมาผ่านกระบวนการอัดแท่ง เพื่อเพิ่มความหนาแน่น และความร้อนให้กับเชื้อเพลิง ในรูปถ่านอัดแท่งทั้งนี้นอกจากจะช่วยเพิ่มมูลค่าด้านพลังงาน เพิ่มรายได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่มีอยู่ แล้วยังเป็นอีกหนึ่งแนวทางของการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อกำจัดของเหลือทิ้งในกระบวนการทอดกล้วยของกลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบบ้านทุ่งอ้าว
- 2) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษถ่านเหลือทิ้งและเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบบ้านทุ่งอ้าว

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1) พลังงานชีวมวล

3.1.1) ความหมายของพลังงานชีวมวล

Biomass เป็นการผสมคำระหว่าง Bio หมายถึง สิ่งมีชีวิต กับ mass ซึ่งหมายถึงปริมาณ พลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์โดยที่สามารถนำไปใช้ในรูปของพลังงานได้ [1]

ชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้ความร้อนหรือ

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีโดยอาศัย จุลินทรีย์ [2]

พลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้มาจากชีวมวลโดยอาศัยกระบวนการ ที่ทำให้เกิดการแตกตัวของอินทรีย์สารที่อยู่ในชีวมวลและผลิตพลังงานออกมา [3]

สรุปได้ว่าพลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้จากพืชและซากสัตว์หรืออินทรีย์สารต่างๆ โดยที่สามารถนำไปใช้ในรูปแบบของพลังงานได้ พลังงานที่ได้มาจากชีวมวลจะอาศัยกระบวนการ ที่ทำให้เกิดการแตกตัวของอินทรีย์สารที่อยู่ในชีวมวลและผลิตพลังงานออกมา

3.1.2) ความสำคัญของพลังงานจากชีวมวล

จากปัญหาการลดลงของทรัพยากรประเภทใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้กันมาก ประกอบกับการเกิดวิกฤตการณ์พลังงาน ทำให้มนุษย์หาทางประหยัดการใช้พลังงาน และพัฒนาพลังงานรูปอื่นขึ้นมาทดแทน โดยเฉพาะประเภทที่ไม่มีวันหมดสิ้นไปหรือเรียกว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากแหล่งน้ำ พลังงานลม และพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น [2]

ชีวมวลสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานได้หลายรูปแบบ เช่น นำไม้มาทำฟืนหรือเผาถ่าน นำมาผลิตก๊าซชีวมวลเพื่อใช้กับเครื่องยนต์ นำมูลสัตว์มาหมักหรือย่อยสลายโดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดจากจุลินทรีย์เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ ใช้ในการหุงต้ม เติมน้ำมันเครื่องยนต์ หรือผลิตกระแสไฟฟ้า เราได้ใช้พลังงานจากชีวมวลมาเป็นเวลานานแล้วจนถึงปัจจุบันก็ยังมี การนำมาใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่ไม่น้อยเลย โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา ตามชนบทก็ยังมี การใช้ฟืนหรือถ่านในการหุงหาอาหาร ชีวมวลเป็นอินทรีย์สารที่ได้จากพืชและสัตว์ต่างๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่หาได้ในประเทศ โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก อาทิ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กากและกะลาปาล์ม เป็นต้น ซึ่งชีวมวลเหล่านี้สามารถนำมา

เผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า

อย่างไรก็ตามการนำชีวมวลมาผลิตพลังงานยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่น บางชนิดใช้ได้ทั้งเป็นอาหารและพลังงาน ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ถ้าจะนำมาใช้เป็นพลังงานต้องไม่ทำให้อาหารขาดแคลน โดยอาจใช้ส่วนที่เหลือหรือปลูกพืชเหล่านี้ให้มากขึ้น การนำไม้ในป่ามาเป็นเชื้อเพลิงหรือผลิตพลังงาน ย่อมทำให้ไม้หมดไป เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ จึงควรปลูกไม้โตเร็ว เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานโดยตรงเพื่อลดปัญหาการทำลายป่าลง

3.1.3) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร [4]

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลักที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน ได้แก่ แกลบ, ฟางข้าว, ชานอ้อย, กากและกะลาปาล์ม, กะลามะพร้าว ฯลฯ จากการประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากพืช 10 ชนิดที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ อ้อย, ข้าว, น้ำมันปาล์ม, มะพร้าว, มันสำปะหลัง, ข้าวโพด, ถั่วลิสง, ฝ้าย, ถั่วเหลืองและข้าวฟ่าง ในปี พ.ศ. 2543 พบว่าปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ประมาณ 63 ล้านตัน โดยถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงและใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ประมาณ 16 ล้านตัน ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ส่วนที่ยังไม่ได้ใช้เท่ากับ 42 ล้านตันเทียบเท่าพลังงาน 604.82 เพตาจูล (6.04 X 10¹⁷ จูล)

กระบวนการผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย อันได้มาซึ่งผลผลิตต่างๆ ที่ส่งออกไปยังต่างประเทศมีมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สามารถนำมาผลิตพลังงานทดแทน ยังได้จากอุตสาหกรรมเกษตร อาทิเช่น แกลบจากโรงสี กากอ้อยจากโรงงานน้ำตาล กากปาล์ม เปลือกปาล์ม และกะลาปาล์มจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม กากและกะลามะพร้าวจากโรงงานแปรรูปเนื้อมะพร้าว ขี้เลื่อยจากโรงงานแปรรูปไม้ เป็นต้น ประเมินว่าศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จากรายงานการใช้เชื้อเพลิงในปี 2542 ปริมาณการใช้ฟืน 6.7 ล้านตัน ถ่านไม้ 3.3 ล้านตัน โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ ในอุตสาหกรรมอาหารอบแห้ง ใช้กับเตาใน

อุตสาหกรรมเซรามิก การผลิตอิฐ และการผลิตปูนขาว ส่วนใหญ่ใช้หุงต้มประกอบอาหารในครัวเรือนชนบท ส่วนถ่านไม้ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน หุงต้มประกอบอาหารทั้งครัวเรือนชนบทและในเมือง รายงานกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานในปี 2539 มีแหล่งผลิตพื้นและถ่านเหลือเพียง 25.6% โดยปริมาณการใช้พื้นและถ่านคิดเป็น 16.7% เทียบกับการใช้พลังงานอื่นๆ ดังนั้นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน สำหรับการหุงต้มประกอบอาหารหรือในอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับพลังงานไฟฟ้า หรือก๊าซธรรมชาติ ยังก่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าต่อชุมชน ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน การแปรรูปจากซังข้าวโพดเป็นถ่านจึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่เกษตรกรสามารถจะทำได้เอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางธรรมชาติของวัสดุเหลือใช้ และกระบวนการวิธีการเผาถ่านที่เป็นเทคโนโลยีจาก

นักวิชาการที่ภาครัฐส่งเสริมเพื่อนำไปสู่ชุมชนที่เข้มแข็งและพึ่งตนเองได้ในที่สุด

3.1.4) ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย

ในปี 2550 กระทรวงพลังงานได้ประเมินศักยภาพของชีวมวลในประเทศไทยที่สามารถใช้ในการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 3,000 MW แบ่งเป็นชีวมวลที่มาจากแกลบ 700 MW ฟางข้าว 650 MW ชานอ้อย 900 MW ยอดอ้อยและใบอ้อย 570 MW เส้นใย กะลา และทะเลาย ปาล์มเปล่า 70 MW เศษไม้ 40 MW เหง้ามันสำปะหลัง 70 MW และซังข้าวโพด 70 MW

ความเชื่อมั่นศักยภาพของพลังงานจากชีวมวลในประเทศทำให้กระทรวงพลังงานตั้งเป้าหมายว่า ในปี 2554 การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลจะต้องส่งเสริมให้ได้จำนวน 2,800 MW หรือคิดเป็นพลังงานได้ประมาณ 940 พันดินน้ำมันดิบ (kilotons of oil equivalent: ktoe) สามารถใช้ผลิตพลังงานความร้อนเชิงพาณิชย์ได้ 3,660 ktoe จากเดือนพฤศจิกายน 2550 ที่สามารถผลิตได้จำนวน 1,977 MW

ตารางที่ 1 ประเภทและศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย (2550) [5]

ประเภทของชีวมวล	กำลังไฟฟ้า (MW)
แกลบ	700
ฟางข้าว	650
ชานอ้อย	900
ยอดและใบอ้อย	570
เส้นใย กะลา ทะลายปาล์ม	70
เศษไม้	40
เหง้ามันสำปะหลัง	70
ซังข้าวโพด	70

ตารางที่ 2 ศักยภาพทางพลังงานของชีวมวลในประเทศไทยในปี (2550) [5]

ประเภทของชีวมวล	วัสดุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง	ค่าความร้อน (MJ/kg)	ศักยภาพในการนำมาใช้เป็นพลังงาน (PJ)
อ้อย	ชานอ้อย	16.21	130 - 199
	ใบ และยอด	16.51	
ข้าว	แกลบ	13.98	77 - 87
	ฟางข้าว	14.35	
ข้าวโพด	ซังข้าวโพด	16.12	6 - 8
	ใบ	15.05	
มันสำปะหลัง	เหง้ามันสำปะหลัง	14.56	

ตารางที่ 3 พลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในแต่ละปี [6]

ชีวมวล	ความชื้น (%)	ค่าความร้อนต่ำ(MJ/kg)	อัตราส่วนชีวมวล		ปริมาณล้นตัน	พลังงาน (GJ x 10 ⁶)
			ต่อผลผลิต (%)	ตัน/ไร่		
แกลบ	12.00	13.52	21.00		5.25	70.96
ฟางข้าว	10.00	12.33	49.00		12.25	151.04
ชานอ้อย	50.73	7.37	28.00		14.00	103.15
ใบและยอดอ้อย	9.20	15.48	17.00		8.50	131.57
ขี้เลื่อย	55.00	6.57		3	0.75	4.93
ปึกไม้	55.00	6.57		12	3.00	19.71
ปลายไม้	55.00	6.57		12	3.00	19.71
รากไม้	55.00	6.57		5	1.25	8.21
โยปาล์ม	38.50	11.40	19.00		0.95	10.83
กะลาปาล์ม	12.00	16.90	4.00		0.20	3.38
ทะลายเปลือกปาล์ม	58.60	7.24	32.00		1.60	11.58
ทางปาล์ม	78.00	1.76	141.00		7.05	12.41
ลำต้นปาล์ม	48.40	7.54		10	0.10	0.75
เหง้ามันสำปะหลัง	59.40	5.49	20.00		3.40	18.68
ซังข้าวโพด	40.00	9.62	24.00		1.20	11.54
เปลือกไม้ยูคาลิปตัส	63.00	4.92		3	1.80	8.85
รวม						633
เทียบเท่าน้ำมันดิบ						15,000

ชีวมวลที่เกิดขึ้นในแต่ละปีนั้น บางส่วนได้ถูกนำมาใช้เป็นพลังงานแล้วดังนี้

(1) กระบวนการผลิตของผู้ผลิตชีวมวลเอง

(1.1) โรงงานน้ำตาลใช้ชานอ้อยประมาณ 80% ของส่วนที่เกิดขึ้น เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าและไอน้ำเพื่อกระบวนการผลิต คิดเป็นพลังงาน 82.50 ล้านกิกะจูล

(1.2) โรงงานสีข้าว โรงสีไฟ และโรงสีข้าวหนึ่งใช้แกลบเป็นพลังงานในการอบข้าวเปลือกสีข้าวและหนึ่งข้าว คิดเป็นพลังงานรวม 21.30 ล้านกิกะจูล

(1.3) โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบใช้โยปาล์มประมาณ 90% ของส่วนที่เกิดขึ้น เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าและไอน้ำเพื่อกระบวนการผลิต คิดเป็นพลังงาน 9.75 ล้านกิกะจูล

(1.4) โรงเลื่อยไม้ยางพาราใช้ปึกไม้ยางพาราประมาณ 40% ของส่วนที่เกิดขึ้น เป็นเชื้อเพลิงอบไม้ยางพารา คิดเป็นพลังงาน 7.88 ล้านกิกะจูล

(1.5) โรงงานผลิตเยื่อกระดาษใช้เปลือกไม้ยูคาลิปตัส และฝุ่นไม้ประมาณ 50% ของส่วนที่เกิดขึ้น เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าและไอน้ำเพื่อกระบวนการผลิต คิดเป็นพลังงาน 4.43 ล้านกิกะจูล คิดเป็นพลังงานรวม 125.86 ล้านกิกะจูลหรือ 2,900 ktoe

(2) โรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้แกลบ ชานอ้อย น้ำมันยางดำและเปลือกไม้ยูคาลิปตัส ผลิตไฟฟ้าจ่ายเข้าระบบ คิดเป็นหน่วยไฟฟ้าเท่ากับ 1,764 ล้านกิโลวัตต์ – ชั่วโมง

(3) โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ชีวมวลผลิตความร้อนเพื่อกระบวนการผลิตตัวอย่าง เช่น

ก. โรงงานแป้งมัน โรงงานผลิตผงชูรส และ โรงงานผลิตน้ำมันพืชใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตา

ข. โรงงานผลิตถ่านกึ่งไม้ยางพาราใช้เศษไม้ยางพาราเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตา

ค. โรงงานปูนซีเมนต์ใช้แกลบ และเศษไม้ยางพาราทดแทนถ่านหิน

ง. โรงงานปลาป่นและโรงงานผลิตปุ๋ยขาวใช้เศษไม้ยางพาราเป็นเชื้อเพลิง

จ. โรงเผาอิฐใช้แกลบและเศษไม้ยางพาราเป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น สถิติการใช้พลังงานส่วนนี้ยังไม่มีตัวเลขที่แน่ชัด จากการสำรวจและประเมินเบื้องต้นของศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล คาดว่าอยู่ที่ 2,000 ktoe

(4) ภาคที่อยู่อาศัยเช่น ฟืนและถ่านไม้ ถูกนำไปใช้เป็นพลังงานในครัวเรือนตามชนบท ซึ่งยังไม่ทราบปริมาณที่แน่ชัด

ชีวมวลบางชนิดไม่เหมาะนำมาเป็นพลังงาน เนื่องจากความชื้นค่อนข้างสูง เช่น กาก และเปลือกมันสำปะหลังชีวมวลบางชนิดเหมาะนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้ดีแต่อยู่ในท้องไร่ ท้องนา ต้องหาวิธีการจัดเก็บรวบรวมเพื่อให้ต้นทุนถูกที่สุดเช่น ฟางข้าว ใบอ้อยยอดอ้อย รากไม้ยางพาราและเห้งมันสำปะหลัง เป็นต้น

3.1.5) ประโยชน์ของชีวมวล

ประโยชน์ของชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว ต่อมาโลกได้มีการพัฒนาเจริญมากขึ้น ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น จึงได้นำเชื้อเพลิงจากฟอสซิล เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติมาทดแทน ทำให้พลังงานจากชีวมวลมีบทบาทน้อยลงมากในปัจจุบันนี้ [7]

การนำชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงมีข้อดีหลายประการมีดังนี้

(1) การเผาไหม้สารทุกชนิดจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่ง ล่องลอยไปในอากาศและห่อหุ้มโลกไว้ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมายังโลก รังสีบางส่วนไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้ทำให้โลกร้อนขึ้น จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจก1 แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาชีวมวลจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืชเพื่อสังเคราะห์แสง ดังนั้นการเผาชีวมวลไม่ถือว่าการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

(2) การไม่นำชีวมวลมาใช้ โดยปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่นมูลสัตว์ จะเกิดก๊าซมีเทนซึ่งถือว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง และมีอันตรายกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า

(3) ชีวมวลจะมีกำมะถัน หรือซัลเฟอร์ไม่เกินร้อยละ 0.2 ดังนั้นการนำชีวมวลมาเผาไหม้จะไม่สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด (น้ำมันเตามีปริมาณกำมะถันประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถ่านหินมีปริมาณกำมะถันประมาณ 0.3-3.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของถ่านหิน)

(4) ขี้เถ้าของชีวมวลมีสภาพเป็นด่าง ดังนั้นเหมาะสมที่จะนำไปเพาะปลูกหรือปรับสภาพดินที่เป็นกรดแต่ขี้เถ้าจากการเผาถ่านหินจะมีสภาพเป็นด่าง ดังนั้นเหมาะสมที่จะนำไปเพาะปลูก หรือปรับสภาพดินที่เป็นกรดแต่ขี้เถ้าจากการเผาถ่านหินจะมีสารโลหะหนักปะปนอยู่ ดังนั้นต้องนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธีเช่น มีฝ้ายารองรับด้านล่าง

(5) ช่วยลดภาระในการกำจัดเช่น นำไปฝังกลบ และเผาทิ้ง เป็นต้น

(6) ก่อให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น มีการประเมินว่าการนำชีวมวลในท้องถิ่นมาใช้ ทำให้เงินหมุนเวียนในระบบเพิ่มขึ้นถึง 7 เท่า และรายได้ประชาชาติสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อชาวไร่ชาวนนามีรายได้เพิ่มขึ้นจากชีวมวล จะนำเงินส่วนนี้ใช้จ่ายหมุนเวียนในท้องถิ่นเช่นจ้างคนเก็บและรวบรวมชีวมวล คนเหล่านั้นจะนำเงินส่วนนี้ใช้จ่ายอีกทอดหนึ่งเป็นอย่างนี้เรื่อยๆ ไป

(7) ประหยัดเงินตราต่างประเทศเพราะไม่ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เช่น น้ำมันเตาและถ่านหิน เป็นต้นนอกจากนี้ชีวมวลยังมีประโยชน์ในรูปอื่นๆ เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตสินค้า ปุ๋ย และกิจกรรมทางการเกษตร

(8) แปรรูปเป็นปุ๋ย โดยการนำเศษไม้ ใบหญ้า และฟางข้าวเป็นต้นมาหมัก 2-3 เดือน หรือปล่อยให้ย่อยสลายในสวน ในไร่ตามธรรมชาติก็ได้เช่นกัน

(9) เป็นวัตถุดิบเช่น การนำเศษไม้ยางพาราจากโรงเลื่อยมาย่อยละเอียดเป็นแผ่นปาร์ติเคิลบอร์ดจากการนำไปแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

(10) เพาะเห็ดจากขี้เถ้า และทะเลาะปาล์มเปล่า

(11) ใช้ในกิจกรรมปศุสัตว์เช่น โรยแกลบใต้โรงเลี้ยงไก่เพื่อรองรับมูลไก่ เป็นต้น

ความต้องการใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคตเช่นกัน เนื่องจากชีวมวลมีราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงสมัยใหม่ ในปริมาณความร้อนที่เท่ากัน และจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศที่นำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก และทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ในขณะที่การนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์จะช่วยบรรเทาปัญหาการเพิ่มปริมาณ CO_2 ให้กับบรรยากาศ แต่เนื่องจากชีวมวลบางชนิดมีการผลิตตามฤดูกาลหรือมีเฉพาะบางภูมิภาค ดังนั้นการนำชีวมวลมาใช้ผลิตพลังงานในแต่ละโรงงาน ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ประกอบ ได้แก่ แหล่งชีวมวล ปริมาณรวมของชีวมวล และเทคโนโลยีการผลิตพลังงานชีวมวล

แม้ว่าในขณะนี้ การใช้พลังงานชีวมวล และเทคโนโลยีบางด้าน ยังไม่สามารถดำเนินการในเชิงพาณิชย์ และไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ แต่การเตรียมพร้อม ก็อาจจะเป็นประโยชน์อย่างมาก หากเกิดวิกฤติพลังงานขึ้นในอนาคต ขณะเดียวกันก็มีความเป็นไปได้ ที่จะทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีบางสาขา ไปถึงขั้นที่สามารถลดต้นทุนลง จนกลายมาเป็นทางเลือกที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้เช่นกัน

3.2 กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง [4]

กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่งเริ่มตั้งแต่การผลิตถ่าน การบดย่อย การผสม การเป็นอัดแท่ง และการทำให้แห้ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

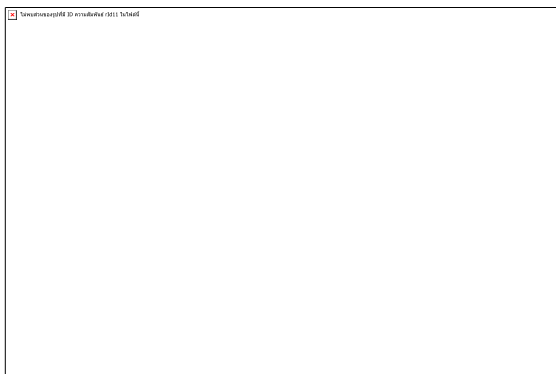
3.2.1) การผลิตถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการ จะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดิน และสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูง และไม่มีกลิ่นทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณ พลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า “Carbonization” ซึ่ง

สามารถแยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนไนเซชัน โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้น จะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไปซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาที่บ ส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อนโดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250 – 300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอน ของถ่านเพิ่มขึ้นสำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิตคุณภาพของถ่านที่ผู้ใช้อยอมรับได้ คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอน 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ชี้อัดประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่น ประมาณ 0.25 – 0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง

3.2.2) การบดย่อย

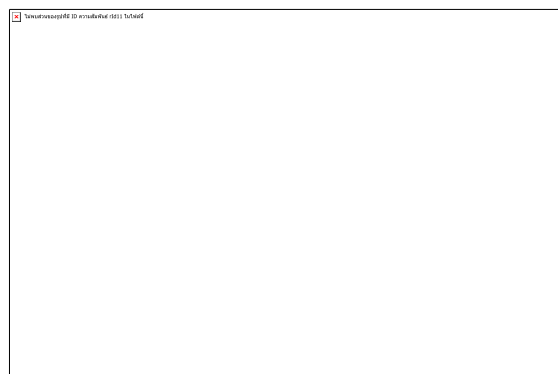
ลักษณะผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี โดย ขนาดของผงถ่านที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อย สามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องป่นวัสดุ หรือวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การบดด้วยมือโดยอาจใช้ครกและสากเป็นอุปกรณ์ซึ่งวิธีนี้ต้องการแรงงานมาก และใช้เวลานาน ซึ่งจากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่างๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากันผงถ่านหินขนาดเล็กมี แนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหินขนาดใหญ่



รูปที่ 1 การบดถ่านให้ละเอียด [4]

3.2.3) การผสม

การผสมอัตราส่วนผสมของถ่านอัดแท่งเป็นการผสมวัสดุที่ถูกบดละเอียดแล้วกับสารที่จะช่วยประสานวัสดุให้ติดกันง่ายขึ้น ลักษณะของตัวประสานที่ดินนั้น นอกจากจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงแล้ว ที่อุณหภูมิใช้งานยังต้องเปียกและสามารถปกคลุมพื้นที่ผิวของถ่านได้ทั่วถึง ในการทำถ่านอัดแท่งจากลิกไนท์อบ พบว่าลิกไนท์เมื่อผ่านกรรมวิธีอบแล้วจะขาดคุณสมบัติในการจับตัวเมื่อได้รับแรงกด ดังนั้นจึงต้องมีตัวประสานช่วย ซึ่งในต่างประเทศใช้ Coal tars มาผสม สำหรับประเทศไทยได้ทดลองใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นตัวประสาน พบว่ากากน้ำตาลและแป้งเปียกเป็นตัวประสานที่ดี ถ่านอัดแท่งที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวเชื่อมประสานนั้นมีค่าความร้อนสูงกว่า และมีปริมาณต่ำกว่าถ่านอัดแท่งที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสาน แต่ข้อเสียของการใช้กากน้ำตาลคือต้องใช้ปริมาณมากกว่าและเมื่อทิ้งไว้ในอากาศชื้นๆ จะดูดความชื้นจากในอากาศเข้าไปทำให้อ่อนตัวลง อย่างไรก็ตามยังมีวัสดุอีกมากมายที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานได้ ซึ่งในแต่ละท้องถิ่นก็จะมีการใช้วัสดุที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการที่เลือกวัสดุใดเป็นตัวประสานนั้นก็ควรพิจารณาถึงคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ ราคาถูก มีแรงยึดเกาะที่ดี ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นขณะเผาไหม้ และสามารถหาได้ง่ายสำหรับเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ไม่ได้ใช้ตัวเชื่อมประสานใดๆ เมื่ออัดเสร็จแล้วต้องนำไปใช้เลยเพราะมีความเปราะมาก ทำให้หักเป็นท่อนๆ และปนกระจายได้ง่าย จึงไม่สามารถเก็บรักษาไว้นานๆ



รูปที่ 2 การผสมส่วนผสมในการผลิตถ่านอัดแท่ง [4]

3.2.4) การอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่กำหนด

ขั้นตอนในการอัดส่วนผสมเป็นแท่งนี้เป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความแน่นของเนื้อถ่านอัดแท่ง โดยขนาดและรูปร่างนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การใช้มือปั้นและอัดส่วนผสมให้เป็นแท่ง แม้ว่าแรงอัดด้วยวิธีนี้จะมีไม่มากนัก แต่ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีทางเครื่องกลเข้ามาช่วยในการอัดเป็นแท่ง ทำให้ลดระยะเวลาและแรงงานคนในการอัดขึ้นรูปได้ดี รวมไปถึงได้ถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพที่ดี มีความหนาแน่นที่เหมาะสม โดยธารินี มหายศนันท์ (2548) ได้ทำการศึกษาถึงความหนาแน่นของฟืนอัดพบว่า ฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.35 – 0.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีการติดไฟง่าย และไฟไม่มอดเมื่อเติมเชื้อเพลิง สำหรับฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.50 – 0.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การติดไฟค่อนข้างยาก และไฟอาจมอดเมื่อเติมเชื้อเพลิง ส่วนฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.60 – 0.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ติดไฟยากและไฟมอดง่ายเมื่อเติมเชื้อเพลิง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นเหมาะสม จะช่วยให้เกิดการลุกไหม้ ให้ความร้อนได้นาน ส่วนเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นน้อยเกินไปจะทำให้เกิดการลุกไหม้และมอดเร็วไม่สะดวกต่อการใช้งานเพราะต้องเติมเชื้อเพลิงบ่อยๆ แต่ข้อด้อยของเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นมากเกินไปจะทำให้การลุกไหม้เกิดไม่สะดวกและบางครั้งอาจทำให้เชื้อเพลิงดับอีกด้วย

3.2.5) การทำให้แห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องนำไปตากให้แห้งเพื่อเป็นการลดความชื้นตามมาตรฐานให้ไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก และเพื่อให้เชื้อเพลิงแข็งตัวเกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดจนกว่าถ่านจะแห้งสนิท

4. วิธีการวิจัย

4.1) ศึกษาแนวทางการพัฒนาเครื่องผลิตถ่านจากเศษถ่านที่เกิดขึ้นในกระบวนการทอดกล้วยกรอบ โดยพิจารณาถึงการผลิตให้เหมาะสมตามปริมาณเศษถ่านเหลือทิ้ง นอกจากนั้นต้องศึกษาถึงผลของการใช้งานเครื่องที่เหมาะสมต่อสภาพและลักษณะการใช้งานของชุมชน ซึ่งต้องใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน

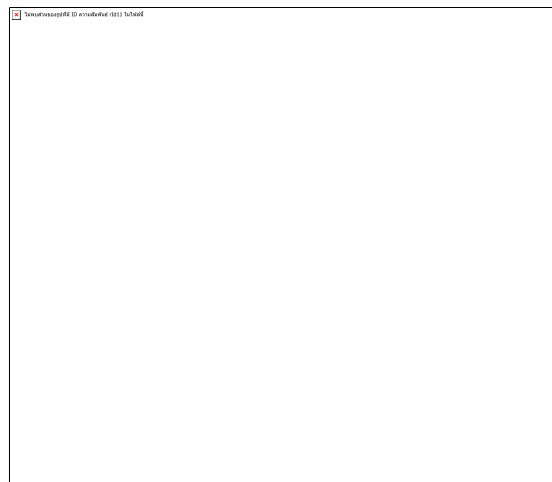
4.2) ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตถ่าน ในรูปแบบสกรูอัด และทดสอบพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการผลิต เช่น อัตราการผลิต

4.3) ทดสอบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้

4.4) วิเคราะห์การใช้งานเครื่อง ข้อดี – ข้อเสีย และทำการปรับปรุงลักษณะการใช้งานให้มีความเหมาะสมสำหรับใช้งานจริงในชุมชน

5. ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัย สามารถสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งได้จำนวน 1 เครื่อง โดยเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจะมี 2 กระบวนการในเครื่องเดียว คือ กระบวนการบดถ่าน และกระบวนการอัดแท่งถ่าน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งมีมอเตอร์ 3 HP เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชุดบดถ่านและอัดถ่าน โดยส่งกำลังผ่านชุดมูเลย์และสายพาน หลักการทำงานเริ่มจาก เปิดสวิตช์เบรกเกอร์ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์ส่งกำลัง หลังจากเครื่องทำงาน ให้นำถ่านใส่ลงไปในชุดบด เมื่อถ่านผ่านชุดบด ลักษณะของถ่านที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นผงถ่าน ก่อนถูกลำเลียงเข้าสู่ชุดอัดถ่านต่อไป เมื่อผงถ่านเข้าสู่ชุดอัด จะถูกสกรูอัดขึ้นรูปเป็นรูปแท่งทรงกลม มีรูกลวงตรงกลาง และถ่านที่อัดขึ้นรูปจะถูกลำเลียงออกด้านปลายกระบอกลอด ซึ่งเราสามารถตัดถ่านให้มีความยาวตามต้องการได้เมื่อแท่งถ่านถูกลำเลียงออกจากปลายกระบอกลอด

สำหรับผลการทดสอบเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแสดงดังตารางที่ 4 และผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ทดสอบเครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง

ความเร็วรอบของสกรูอัด (rpm)	อัตราการผลิต (kg/hr)	ผลการอัดแท่งถ่าน
500	57.80	แท่งถ่านจับตัวกันไม่ดี มีการแตกหักมาก
400	52.35	แท่งถ่านจับตัวกันไม่ดี มีการแตกหักเล็กน้อย
300	49.41	แท่งถ่านจับตัวกันได้ดี ไม่มีการแตกหัก
200	-	แท่งถ่านจับตัวกันได้ดี มีการอุดตันของกระบออัด
100	-	แท่งถ่านจับตัวกันได้ดี มีการอุดตันของกระบออัด

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง

รายละเอียด	ผลการทดสอบ
ความชื้น (% weight)	6.35
ความหนาแน่นมวล (kg/m ³)	635.92
ค่าความร้อน (kcal/kg)	5,493.46
ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)	37.48

ผลการทดสอบเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งพบว่า ที่ความเร็วรอบของสกรูอัด 400 และ 500 rpm ไม่สามารถอัดถ่านให้มีการจับตัวได้ และมีการแตกหักของแท่งถ่าน ที่ความเร็วรอบของสกรูอัด 300 rpm แท่งถ่านจับตัวกันได้ดี ไม่มีการแตกหักของแท่งถ่าน ที่ความเร็วรอบ 100 และ 200 rpm แท่งถ่านจับตัวกันได้ดี และเกิดการอุดตันของแท่งถ่านในกระบออัด ทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานต่อได้

เมื่อได้ถ่านอัดแท่งแล้ว จึงนำถ่านอัดแท่งไปทดสอบหาค่าคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งพบว่า ถ่านอัดแท่งมีค่าความชื้น 6.35 % มีค่าความหนาแน่นมวล 635.92 kg/m³ มีค่าความร้อน 5,493.46 kcal/kg และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 37.48 %

6. อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งที่สร้างขึ้นต้องใช้ความเร็วรอบของสกรูอัดที่เหมาะสมในการทำงาน จึงจะสามารถผลิตถ่านอัดแท่งออกมาได้ มีการจับตัวกันของผงถ่านได้ดี ไม่มีการแตกหักของแท่งถ่าน หากใช้ความเร็วรอบของสกรูอัดที่สูงเกินไปจะทำให้แท่งถ่านมีการอัดตัวกันน้อย ไม่เกิดการจับตัวกัน และเป็นสาเหตุให้เกิดการแตกหักของแท่งถ่านได้ง่าย หากใช้ความเร็วรอบของสกรูอัดที่ต่ำเกินไป ถึงแม้ว่าแท่งถ่านจะจับตัวกันได้ดี แต่เกิดการอุดตันของถ่านที่กระบออัด

เนื่องจากการระบายถ่านออกจากกระบออัดทำได้ช้า จึงเป็นสาเหตุของการอุดตันของกระบออัด และทำให้เครื่องอัดแท่งถ่านไม่สามารถทำงานต่อได้ ซึ่งความเร็วรอบของสกรูอัดที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องนี้คือ 300 rpm มีอัตราการผลิต 49.41 kg/hr

เศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง ทดกรอบ วางจำหน่ายในราคา กิโลกรัมละ 6 บาท แต่เมื่อนำเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งมาใช้ในการผลิตถ่าน สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับถ่านได้ ซึ่งสามารถวางจำหน่ายได้ในราคา กิโลกรัมละ 20 บาท ซึ่งมีมูลค่ามากกว่าเดิมถึง กิโลกรัมละ 14 บาท

7. สรุป

งานวิจัยนี้สามารถสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งด้วยเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งได้จำนวน 1 เครื่อง โดยเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจะมี 2 กระบวนการในเครื่องเดียว คือกระบวนการบดถ่าน และกระบวนการอัดแท่งถ่าน โดยความเร็วรอบของสกรูอัดที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องนี้คือ 300 rpm มีอัตราการผลิต 49.41 kg/hr ถ่านอัดแท่งมีค่าความชื้น 6.35 % มีค่าความหนาแน่นมวล 635.92 kg/m³ มีค่าความร้อน 5,493.46 kcal/kg และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 37.48 % ซึ่งถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้มีราคาสูงกว่าเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการ

ผลตกด้วยทอดกรอบกิโลกรัมละ 14 บาท เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มแปรรูปกล้วยฉาบได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาสำหรับการสนับสนุนทุนเอกสารอ้างอิง

- [1] กรกต พิมทะวงศ์. (2546). พลังงานชีวมวล. วารสารวิชาการราชภัฏอุตรดิตถ์ (สิงหาคม 2546 - มกราคม 2547). (3): 2.
- [2] เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. (2539). นิเวศวิทยา: สิ่งแวดล้อมกับการปรับปรุงความเป็นอยู่ของมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์.
- [3] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์. (2546). วารสารเทคนิคศึกษา (ตุลาคม-ธันวาคม 2546). 16(48): 37.
- [4] ธานี มหายศนันท์. (2548). การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสำหรับการผลิตในระดับครัวเรือน. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [5] สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. (2551). พลังงานกู้โลกร้อน เชื้อเพลิงทางเลือก ทางรอดประเทศไทย กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: สำนักฯ.
- [6] ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. (2549). ชีวมวล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คิว พรินท์ แมเนจเม้นท์.
- [7] มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. (2549). ชีวมวล. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิฯ.

วิจัยในโครงการนี้ และขอขอบพระคุณห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และบุคลากรในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้