

การสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มแบบใบตัดตั้งฉากกึ่งอัตโนมัติขนาดเล็ก

Construction of A Small Semi-automatic Orthogonal Cutting Blade Plam Chopper

ปราโมทย์ พูนนายม¹ ไพบูลย์ แยมเพื่อน² วรญา วัฒนจิตศิริ³ สุรัตน์ ตรัณวนพงศ์⁴ และกิตติพงษ์ กิมะพงศ์⁵
promote.p@en.rmutt.ac.th¹, paiboon.y@en.rmutt.ac.th², voraya.w@en.rmutt.ac.th³, surat.t@en.rmutt.
ac.th⁴, kittipong.k@en.rmutt.ac.th⁵

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานในประเทศไทยและมีพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณการปลูกสูงทั่วทั้งประเทศ ด้วยเหตุนี้การบริหารจัดการพื้นที่การเพาะปลูกปาล์มจึงต้องมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตตามต้องการ กิ่งปาล์มที่ถูกตัดที่มีปริมาณสูงคือหนึ่งในปัญหาปัจจุบันที่ต้องการในการย่อยสลายและนำไปใช้ประโยชน์แต่เป็นไปได้ยากเนื่องจากเครื่องตัดย่อยที่มีขนาดใหญ่เคลื่อนที่เข้ามาในพื้นที่ปลูกปาล์มได้ลำบาก ด้วยเหตุผลดังกล่าวโครงการนี้มีจุดประสงค์ในการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉากกึ่งอัตโนมัติขนาดเล็กที่สามารถเปลี่ยนแปลงตัวแปรการตัด เช่น ความเร็วรอบการหมุนของใบตัด จำนวนใบมีด ระยะช่องว่างการตัด และมุมของการเติมทางปาล์มเข้าสู่ใบตัด การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทำได้โดยการชั่งน้ำหนักและวัดขนาดของเศษการตัดทางปาล์ม ผลการทดลองโดยสรุปมีดังต่อไปนี้ เครื่องตัดย่อยทางปาล์มที่ได้จากการออกแบบและสร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 1000 มิลลิเมตร ยาว 1000 มิลลิเมตร สูง 1000 มิลลิเมตร ความเร็วรอบในการตัด 100-1000 รอบต่อนาที จำนวนใบมีด 2-6 ใบ ระยะการป้อน 0.5-3.0 มิลลิเมตร และมุมเอียงการป้อน 0-45 องศา ความเร็วรอบของงานตัดที่ให้เศษปริมาณสูงสุด 3,881 กรัมต่อนาที หนา 31.38 มิลลิเมตร คือความเร็วรอบในการตัด 1000 รอบต่อนาที ความหนาของรูปร่างเศษตัดที่ได้จากการทดลองมีค่าลดลงเมื่อความเร็วรอบของการตัดมีค่าเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบการหมุนของงานตัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของเศษการตัดทางปาล์ม

คำสำคัญ: ปาล์ม, เครื่องตัดปาล์ม, เศษการตัด,

^{1,2,3,4,5} อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Abstract

Palm is important crops that could solve an energy shortage problem in Thailand, had a high planting area and also had high volume grow in nationwide. Therefore, a management of a palm planting area should be effectively done for a required productive amount. High cutting palm branch amount was one of current problems that were required to degrade or utilize but it was difficult to operate because of a limit of a large cutting machine movement in a planting area. Such reasons, this project aimed to design and construct of a small semi-automatic orthogonal cutting blade that could adjust the cutting parameter such as a rotating speed of cutting blades, a cutting blade number, a cutting clearance and a palm feeding angle. The machine efficient test could be performed by a weight measurement and a dimension measurement of a palm cutting scrap. The summarized results are as follows. The dimension of the palm chopping machine that was designed and constructed was 1000 millimeters in width, 1000 millimeters in length and 1000 millimeters in high. The machine could operate under the rotating speed of 100-1000 rpm, the cutting blade of 2-6 blades, the feed distance of 0.5-3.0 millimeters and the tilted feed angle of 0-45 degrees. The cutting speed that produced a maximum chip production amount of 3,881 g/min and the average chip morphology of 31.38 millimeters in thickness, was 1000 rpm. The thickness of the cutting chip that were obtained in this experiment were decreased when the rotating speed of the cutting plate was increased. Furthermore, the increase of the rotating speed of the cutting plate directly affected to increase the palm chip production amount.

Keywords: plam, plam chopper, cutting scrap

1. บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญของโลก สำหรับประเทศไทยปาล์มเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของประเทศไทย ที่มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น [1] เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันปาล์มเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ด้านอุปโภคบริโภค และพลังงาน ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากกว่า 3 ล้านไร่ เนื้อที่ให้ผลผลิตมากกว่า 2.8 ล้านไร่ ผลผลิตมากกว่า 9 ล้านกิโลกรัม และเนื่องด้วยจากราคาน้ำมันพุ่งตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ทำให้รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในอนาคต [2]



รูปที่ 1 ทางปาล์มน้ำมันใบล่าง [3]

ในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเกษตรกรจะต้องตัดกิ่งปาล์มใบล่าง [3] ที่มีขนาดและรูปร่างดังรูปที่ 1 ที่รองรับทะลายปาล์มน้ำมันก่อนการเก็บเกี่ยว หรือโค่นต้นทิ้งเพื่อปลูกใหม่เมื่อต้นปาล์มน้ำมันมีอายุ 15 – 20 ปี โดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันทุกๆ 15-20 วัน เฉลี่ยแล้วทุกเดือนจะมีการตัดทางปาล์มน้ำมันออกอย่างน้อย 2 ทางปาล์มต่อต้น หรือคิดเป็น 44 ทางปาล์มต่อไร่ (อัตราปลูก 22 ต้นต่อไร่) [4] และกรณีที่เป็น สวนปาล์มปลูกใหม่ที่ยังไม่ได้ให้ผลผลิตจำเป็นต้องมีการตัดแต่งทางปาล์มน้ำมันปีละครั้งเกษตรกรส่วนใหญ่จะรวบรวมทางปาล์มน้ำมันที่ตัดจากต้นปาล์มมากองรวมกันในแนวร่องสวนปาล์มระหว่างต้นปาล์มน้ำมันดังรูปที่ 2 โดยทำการแบ่งออกเป็นหลายกอง แต่ละกองมีจำนวนเท่ากัน แล้วปล่อยให้ระยะเวลาทำการย่อยผสมลายกลายเป็นปุ๋ยบำรุงดินต้นปาล์ม ซึ่งใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายยาวนานมากกว่า 1 ปี

เครื่องย่อยทางปาล์มเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการย่อยทางปาล์มให้มีขนาดเล็กประมาณ 4-5 เซนติเมตร สามารถนำไปใช้ในการทำปุ๋ยบำรุงดิน ใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้ และทำให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่เพาะปลูกได้ง่ายขึ้น [5, 6] ในอดีตเครื่องย่อยทางปาล์มถูกออกแบบให้ประกอบไปส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนแยกทางปาล์มและส่วนตัดย่อยทางปาล์มที่ออกแบบให้ใช้มีดตัดด้านข้างเพื่อการย่อยทางปาล์มอย่างไรก็ตามในอดีตเครื่องย่อยทางปาล์มมีขนาดใหญ่ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายเข้าไปในร่องสวนปาล์ม นอกจากนั้นเครื่องย่อยทางปาล์มที่ได้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถย่อยทางปาล์มที่ถูกตัดออกจากต้นปาล์มที่มีระยะเวลาเกินกว่า 10 วัน เนื่องจากทางปาล์มที่มีระยะเวลายาวนานก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของเศษทางปาล์มและส่งผลต่อการลดอายุการใช้งานของใบมีดย่อยทางปาล์ม [6]



รูปที่ 2 ทางปาล์มน้ำมันร่อยย่อยสลาย [7]

การออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการย่อยทางปาล์ม คือ การออกแบบระบบการตัดอันประกอบด้วยรูปร่างใบตัด จำนวนใบตัดที่เหมาะสม และสมบัติทางกลของใบตัดที่ทนทาน จำเป็นต้องออกแบบและคำนวณหาอัตราส่วนการตัดต่อเนื่องต่อแรงกดอัดที่เหมาะสม ถ้าอัตราส่วนนี้มีค่าสูงจะทำให้เกิดแรงน้อยและลดการพังทลายของใบมีดในการตัดวัสดุ และค่าอัตราส่วนสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมุมของปลายใบตัดเพิ่มขึ้น [8] ที่ผ่านมามีการศึกษาและพัฒนากระบวนการตัดเฉือนวัสดุที่น่าสนใจและใช้เป็นแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องย่อยทางปาล์มที่น่าสนใจดังนี้ ใบตัดที่มีความบางหรือมุมของใบตัดที่มีค่าน้อยซึ่งทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน 1045 และ 1090 ที่ถูกทำการชุบแข็งด้วยขดลวดความร้อนและอบคืนไฟ อาจสามารถลดแรงในการตัดและง่ายต่อการย่อยวัสดุเนื่องจากความบางหรือมุมของใบมีดตัดย่อยที่มีค่าน้อยประกอบด้วยโครงสร้างจุลภาคที่มีความแข็ง คือ โครงสร้างมาเทนไซต์และโครงสร้าง

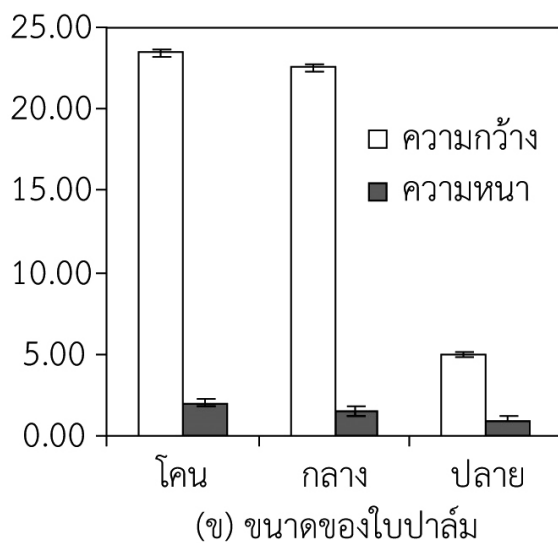
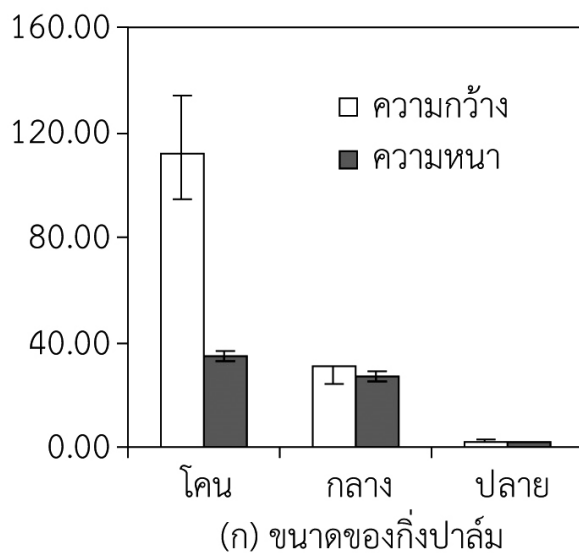
เบนไนท์ แต่เมื่อทำการทดสอบการสีกกร่อนโดยการ ตัดน้ำ ทราาย และแก้ว พบว่าใบมีดที่มีความบาง หรือมุมตัดน้อยทำให้เกิดการสีกกร่อนสูง [9] ใบมีด ที่มีอัตราการสีกกร่อนสูงสามารถป้องกันได้โดยการ เคลือบผิวคมใบมีดตัดด้วยผิวเคลือบชนิดต่างๆ ยกตัวอย่าง เช่น ผิวเคลือบอะลูมินา-ไททาเนียม ออกไซด์ หรือทังสเตนคาร์ไบด์-โคบอลท์ บนใบมีด เป็นต้น [10] หรือการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทาง กลของใบมีดตัดที่ทำจากเหล็กกล้าต่างชนิดที่ผ่าน การชุบแข็งด้วยวิธีการต่างๆ ที่สามารถทำให้ใบมีด มีความแข็งในระดับเดียวกันกับใบมีดตัดที่นำเข้ามาจาก ต่างประเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 [11] เมื่อนำวัสดุใบตัดไปใช้งานปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้น ในขั้นตอนการตัด คือ การเสื่อมสภาพของใบมีดตัด วัสดุต่างๆ เช่น การสีกกร่อนของคมตัดอาจมีสาเหตุ มาจากความร้อนที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการตัด ในขณะที่ ทำการตัดด้วยวัสดุ ความร้อนเนื่องจากการสัมผัส ระหว่างใบตัดและเนื้อวัสดุสามารถส่งผลโดยตรงต่อ การเสื่อมสภาพของวัสดุคมตัด ความร้อนที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจเกิดขึ้นจากความเร็วรอบตัด ความต่อเนื่องของ การตัด ความลึกของการตัด และรูปร่างของเครื่อง มือตัด ตำแหน่งที่เกิดการสีกกร่อนสูงสุด คือ ตำแหน่ง ที่แสดงอุณหภูมิสูงสุด [12] เมื่อวัสดุคมตัดได้รับความร้อนและได้แรงกระทำซ้ำเป็นวัฏจักรทำให้เกิด ความล้าตัวของวัสดุคมตัดและส่งผลทำให้เกิดการสีก กร่อนได้ง่าย ด้วยเหตุนี้หากต้องการทำการลดการ สีกกร่อนการลดความร้อนและแรงกระทำต่อวัสดุ ใบมีดอาจสามารถส่งผลทำให้อายุการใช้งานของ ใบมีดเพิ่มขึ้นได้ [13]

ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยจึง มีแนวคิดในการสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มที่มี ประสิทธิภาพในการย่อยทางปาล์ม และมีขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนย้ายเข้าไปทุกตำแหน่งในสวนปาล์ม และเป็นเครื่องที่มีใบตัดที่มีความเหมาะสมที่ทำให้ เกิดการผลิตเศษที่ปริมาณสูงที่มีอายุการใช้งาน ยาวนานและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2. การสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉาก

2.1 คุณลักษณะพื้นฐานทางปาล์ม

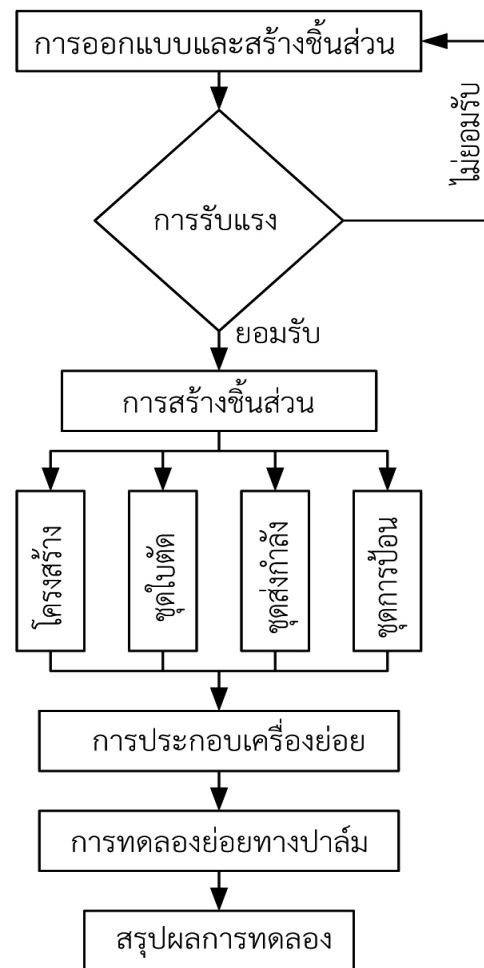
การเก็บข้อมูลทางปาล์มเพื่อใช้ประกอบ ในขั้นตอนการออกแบบเครื่องย่อยทางปาล์ม ให้ ทำงานตามที่ต้องการ การเก็บข้อมูลกระทำโดยการวัด ขนาดทางปาล์มจำนวน 50 กิ่งในพื้นที่กรณีตัวอย่าง พบว่าทางปาล์มมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.55 กิโลกรัมต่อกิ่ง มีความยาวกิ่งปาล์มที่ตัดออกมาเฉลี่ย 3,761 มิลลิเมตร ความยาวใบปาล์มที่ตัดออกมาเฉลี่ย 971 มิลลิเมตร โคนกิ่งปาล์มมีความหนาเฉลี่ย 34.74 มิลลิเมตร กว้าง 111.91 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นส่วนที่มีความหนา มากที่สุดของทางปาล์ม ส่วนกลางกิ่งปาล์มมีความ หนาเฉลี่ย 27.19 มิลลิเมตร กว้าง 31.14 มิลลิเมตร และส่วนปลายของกิ่งปาล์มมีความหนาเฉลี่ย 2.16 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 2.10 มิลลิเมตร ดังรูป ที่ 3 (ก) ขณะที่ส่วนโคนใบปาล์มมีความหนาเฉลี่ย 34.74 มิลลิเมตร กว้าง 111.91 มิลลิเมตร ส่วนกลาง ใบปาล์มมีความหนาเฉลี่ย 27.19 มิลลิเมตร กว้าง 31.14 มิลลิเมตร และส่วนปลายของใบปาล์มมีความ หนาเฉลี่ย 2.16 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 2.10 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3 (ข)



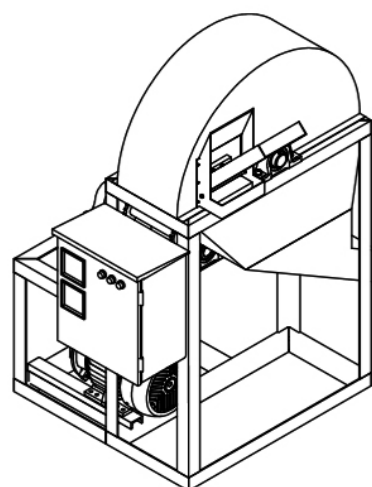
รูปที่ 3 ขนาดของทางปาล์ม

2.2 การสร้างชิ้นส่วนเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉาก

รูปที่ 4 แสดงแผนภาพการไหลขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉาก ซึ่งแบ่งส่วนประกอบสำคัญของเครื่องย่อยทางปาล์มออกเป็น 4 ส่วนประกอบด้วย (1) โครงสร้างเครื่อง (2) ชุดใบตัด (3) ชุดส่งกำลัง และ (4) ชุดการป้อนทางปาล์ม รูปร่างของเครื่องย่อยทางปาล์มที่ออกแบบมีลักษณะดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 แผนการสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉาก



รูปที่ 5 การออกแบบเครื่องย่อยทางปาล์ม

โครงสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มดังรูปที่ 6 เป็นส่วนที่รับน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องผลิตจาก เหล็กกล้าคาร์บอน SS400 แบบฉากขนาด 50.00 มิลลิเมตร X 50.00 มิลลิเมตร X 0.50 มิลลิเมตร ขนาดของโครงฐานเครื่องย่อยทางปาล์มนี้มีขนาด ประมาณ 1000.00 มิลลิเมตร x 800.00 มิลลิเมตร X 1000.00 มิลลิเมตร การประกอบโครงฐานเครื่อง ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เพื่อความปลอดภัย

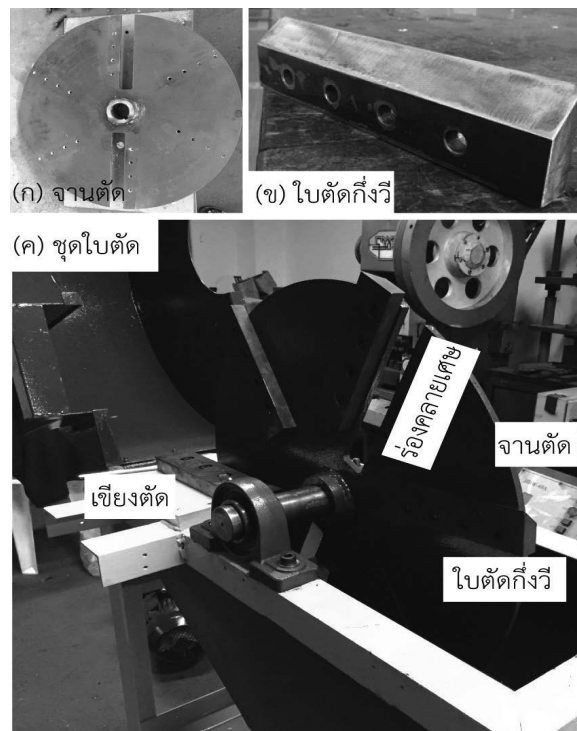


รูปที่ 6 โครงสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มทำจาก เหล็กกล้าคาร์บอน SS400

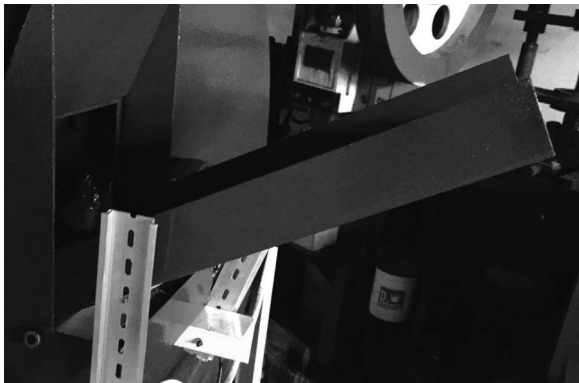
ชุดใบตัดประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อย 3 ชิ้นส่วน คือ (ก) จานตัด (ข) ใบตัด และ (ค) เชียงตัด ในการทดลองนี้ทุกส่วนประกอบผลิตขึ้นจากเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 จานตัดเป็นชุดที่รับภาระทั้งหมดในการตัดทางปาล์มมีลักษณะเป็นวงกลม และสามารถเปลี่ยนใบตัดได้ 2-6 ใบ และมีช่องคายเศษปาล์มเพื่อให้คายปาล์มออกด้านตรงข้ามของตัด หรืออีกด้านของจานตัด จานตัดนี้ผลิตขึ้นจากเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 เป็นรูปแผ่นกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 570.00 มิลลิเมตร หนา 10.00 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 7 (ก)

ใบตัด (Cutting blade) ที่ออกแบบและสร้างใน เบื้องต้นมีลักษณะเป็นใบตัดแบบกึ่งวี (Single V blade) ดังรูปที่ 7 (ข) ใบตัดนี้ถูกติดตั้งบนตำแหน่ง จานตัดที่สามารถปรับเปลี่ยนใบตัดได้ 2-6 ใบ เชียงตัด ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันกับใบตัด มีหน้าที่ในร่องกึ่ง ทางปาล์ม และรองรับกระแทกจากการตัดของใบตัด ถูกติดบนโครงสร้างเครื่องย่อยดังรูปที่ 7 (ค) เมื่อ ชิ้นส่วนทั้งหมดถูกผลิตเรียบร้อยแล้วจานตัดถูกประกอบ เข้ากับจานหมุน เพื่อส่งกำลัง และถูกนำไปประกอบ กับโครงสร้างของเครื่องตัดย่อยปาล์ม ลักษณะของ ชุดการตัดย่อยทางปาล์มมีลักษณะดังรูปที่ 7 (ค)

ชุดป้อนทางปาล์มสามารถปรับองศาได้ 0-45 องศา (0 องศา คือตำแหน่งที่ทางปาล์มตั้งฉาก กับใบตัด) เพื่อใช้ในการศึกษาเพื่อหาค่ามุมการป้อน ทางปาล์มที่เหมาะสมที่สุด ทำจากเหล็กแผ่นรีดร้อน SS400 จุดหมุนปรับองศาการป้อนใช้นอตยึดแน่น ดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 ชุดใบจานตัดกับเพลาลูกกลิ้ง



รูปที่ 8 ชุดป้อนทางปาล์ม

ความเร็วรอบจริงของเครื่องตัดย่อยปาล์มที่ต้องต่อเข้ากับชุดส่งกำลังของรถไถขนาดเล็กกำลังไม่เกิน 50 แรงม้า การทดลองนี้จึงประยุกต์ใช้ชุดส่งกำลังประกอบไปด้วย มอเตอร์เกียร์ขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ 2200 วัตต์ ช่วงของการปรับรอบการหมุนของความเร็วรอบที่ 200-1000 รอบต่อนาทีจำนวน 1 ตัว ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่ได้จากรถไถขนาด 50 แรงม้า ขนาดเล็ก ที่สามารถเคลื่อนที่เข้าไปในพื้นที่สวนปาล์มได้อย่างสะดวกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรถไถที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 แรงม้า ใช้ส่งกำลังจำนวน 2 เส้น เพียงจำนวน 2 ตัว เพลาเพื่อทำการทดรอบและลดภาระของโหลดที่กระทำต่อมอเตอร์ โดยทำการสวมเฟืองเข้าที่เพลารองจานตัด 1 ชิ้น ชุดเพลาที่ทำการถ่ายกำลัง 2 ชิ้น และเฟืองที่มอเตอร์ 1 ชิ้น ทำการร้อยโซ่ระหว่างเฟืองทั้งหมดและปรับระยะความตึงของโซ่ให้เหมาะสม และทำการติดชุดเซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบ 1 ชุด เข้าไปด้านท้ายของเพลาที่ใช้ขับเคลื่อนเพื่อตรวจสอบความเร็วรอบในการทดลอง

การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดแนวตั้งทำได้โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพในการผลิตเศษย่อยทางปาล์มต่อชั่วโมงดังสมการที่ 1 โดยสูตรในการหาค่า

ประสิทธิภาพนี้เป็นรูปแบบเดียวกันกับสูตรในการหาค่าประสิทธิภาพในการแยกเนื้อตาลสุก [14] นอกจากนั้นเมื่อทำการย่อยทางปาล์มเสร็จแล้ว เศษของการย่อยจะถูกนำไปทำการการวัดขนาดมิติของเศษย่อยก้านปาล์มและใบปาล์มต่อไป

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน} = \text{เศษปาล์ม/เวลาทำงาน} \quad (1)$$

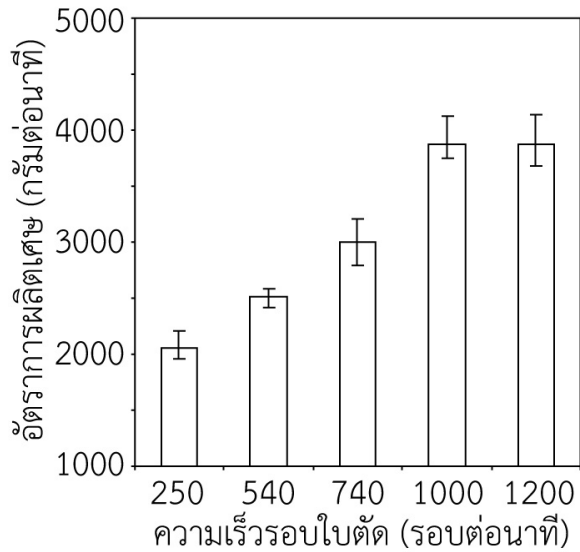
3. ผลการทดสอบเดินเครื่องย่อยทางปาล์มใบตัดตั้งฉาก

เครื่องตัดย่อยทางปาล์มที่ประกอบสมบูรณ์ดังที่ได้ออกแบบแล้วมีคุณลักษณะของเครื่องที่ประกอบดังนี้

- เครื่องตัดย่อยทางปาล์มขนาดกว้าง 1000.00 มิลลิเมตร ยาว 1000.00 มิลลิเมตร สูง 1000.00 มิลลิเมตร
- ความเร็วรอบในการตัด 100-1000 รอบต่อนาที
- จำนวนใบมีด 2-6 ใบ
- ระยะการป้อน 0.50-3.00 มิลลิเมตร
- มุมเอียงการป้อน 0-45 องศา

การทดลองตัดชิ้นงานด้วยเครื่องตัดย่อยทางปาล์มด้วยความเร็วรอบ 200-1000 รอบต่อนาที จำนวนใบมีด 2 ใบ มุมเอียงการป้อน 0 องศา หรือทางปาล์มถูกป้อนในแนวระนาบและตั้งฉากกับจานตัดที่กำลังหมุน การเติมทางปาล์มต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที ปาล์มที่ใช้ในการย่อยเป็นปาล์มสดที่ตัดออกจากต้นปาล์มไม่เกิน 24 ชั่วโมง การตัดย่อยได้ทำการย่อยทางปาล์มต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที ก่อนทำการชั่งน้ำหนักและคำนวณตามสมการที่ 1 ผลการตัดของทางปาล์มแสดงดังรูปที่ 9 ความเร็วรอบการตัดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้เกิดเศษสูงขึ้น และได้ค่าสูงสุดที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที อย่างไรก็ตาม

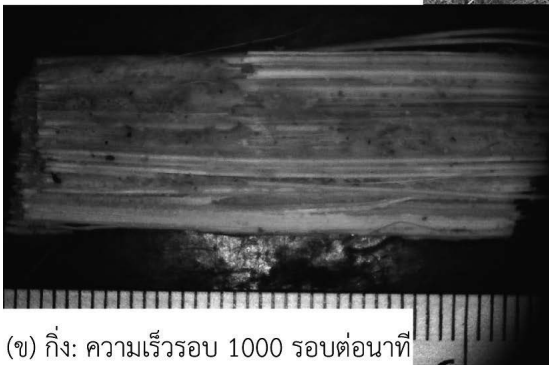
ปริมาณการผลิตเศษมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็น 1200 รอบต่อนาที



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการตัดและอัตราการผลิตเศษ



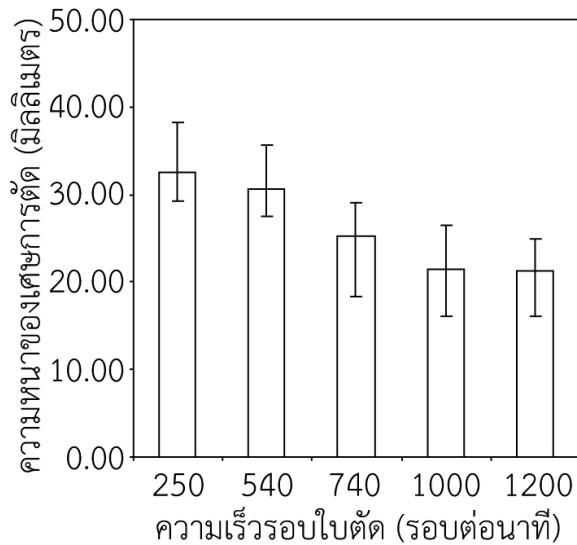
(ก) ใบ: ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที



(ข) กิ่ง: ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที

รูปที่ 10 เศษปาล์มที่ผ่านการตัด

เศษการตัดที่ได้จากการย่อยทางปาล์มแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) เศษของใบปาล์มที่ผ่านการย่อยมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวเดี่ยวพันเป็นก้อน ดังรูปที่ 10 (ก) และ 2) เศษของกิ่งปาล์มที่มีรูปร่างมีความยาวและกว้างดังรูปที่ 10 (ข) ในการวัดเศษทางปาล์มที่ผ่านการย่อยนั้นทำการวัดเฉพาะขนาดความหนาของกิ่งปาล์มเท่านั้น ผลการวัดพบว่าความเร็วรอบมีผลต่อขนาดความหนาของทางปาล์มที่ผ่านการย่อย ความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ขนาดความหนาของทางปาล์มที่ผ่านการย่อยลดลง ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของเศษที่ผ่านการย่อยและความเร็วรอบการตัด

ปริมาณหรืออัตราการผลิตเศษสามารถเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเพิ่มความเร็วและแรงในการกดตัดเนื้อวัสดุ แรงและความเร็วในการตัดที่เพิ่มขึ้นสามารถส่งผลทำให้ปลายคมตัดสามารถกดลึกกลงไปในเนื้อวัสดุมากขึ้น [15] การเพิ่มแรงกดและความเร็วในการตัดวัสดุทำให้เกิดความร้อนเสียดทานระหว่างคมตัดและเนื้อวัสดุในปริมาณสูงขึ้น และส่งผลทำให้

วัสดุเกิดการอ่อนตัวและง่ายต่อการถูกตัดเฉือนออกจากก้อนวัสดุ แต่มักทำให้เกิดเศษการตัดที่มีความหนาสูง [12, 16] นอกจากนั้นอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลทำให้ความคมของคมใบตัดลดลงและเกิดความร้อนของคมใบตัดขึ้นส่งผลทำให้อายุการใช้งานของใบตัดลดลงได้ [17] การพัฒนาเครื่องตัดย่อยทางปาล์มเพื่อทำให้เกิดการสึกหรอของใบตัดต่ำ และทำให้เกิดอัตราการผลิตเศษสูงในอนาคตอาจเกิดขึ้นได้จากการพิจารณาตัวแปรการตัดอื่นๆ เข้าประกอบ เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปร่างใบตัด หรือการเปลี่ยนแปลงวัสดุใบตัดที่มีความสามารถในการนำความร้อนและความร้อนจำเพาะที่แตกต่าง [10, 12] หรือการเปลี่ยนแปลงมุมเอียงของการป้อนไม้เข้าสู่เครื่องตัดย่อยที่มีทิศทางเฉพาะ [18] การเปลี่ยนแปลงตัวแปรการตัดดังกล่าวอาจสามารถทำให้เกิดผลผลิตตามต้องการต่อไปในอนาคต

4. สรุปผลการดำเนินการ

การดำเนินการสร้างเครื่องตัดย่อยทางปาล์มขนาดเล็กแบบใบตัดตั้งถูกสร้างขึ้น โดยมีสรุปผลการดำเนินการดังนี้

- เครื่องตัดย่อยทางปาล์มที่ได้จากการออกแบบและสร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 1000 มิลลิเมตร ยาว 1000 มิลลิเมตร สูง 1000 มิลลิเมตร ความเร็วรอบในการตัด 100-1000 รอบต่อนาที จำนวนใบมีด 2-6 ใบ ระยะการป้อน 0.5-3.0 มิลลิเมตร และมุมเอียงการป้อน 0-45 องศา
- ความเร็วรอบของงานตัดที่ให้เศษปริมาณสูงสุด 3,881 กรัมต่อนาที หนา 31.38 มิลลิเมตร คือความเร็วรอบในการตัด 1000 รอบต่อนาที
- ความหนาและความกว้างของรูปร่างเศษตัดที่ได้จากการทดลองมีค่าลดลงเมื่อความเร็วรอบของงานตัดมีค่าเพิ่มขึ้น

- ความเร็วรอบการหมุนของงานตัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของเศษการตัดทางปาล์ม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปี 2559

เอกสารอ้างอิง

- [1] น้ำอ้อย ศรีประสม และ ชีระ เอกสมทราเมษฐ์, 2551. “สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน,” วารสารหาดใหญ่วิชาการ. 6-2, หน้า 109-115.
- [2] ประดิษฐ์ อาจชมพู วุฒิชัย สีเผือก และศิริศักดิ์ บริรักษ์ธรรกุล, 2556. “การพัฒนาการใช้ทางปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคพื้นเมือง,” การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จ.กรุงเทพมหานคร. หน้า 79-86.
- [3] MGR Online. เร่งปยุหมักทางปาล์มน้ำมัน ด้วยนวัตกรรมใหม่ จาก มจร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก www.farmkaset.org (31 กรกฎาคม 2557)
- [4] ชีวิตเกษตรครบวงจร. ทางปาล์มน้ำมันใช้เลี้ยงสัตว์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก www.farmkaset.org (20 พฤษภาคม 2557)
- [5] เอกรัตน์ โภคสวัสดิ์ และศุภเวทย์ สงคง, 2554. “เครื่องแยกย่อยใบปาล์มน้ำมันออกจากทางปาล์มเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง,” การประชุมวิชาการ มอว. วิจัย ครั้งที่ 5, อุบลราชธานี, หน้า 226-234.

- [6] ชีวตเกษตรกรบวงจร. **การจัดการสวนปาล์ม** น้ำมัน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก www.farmkaset.org (31 กรกฎาคม 2557)
- [7] บริษัท รักบ้านเกิด จำกัด. **วิธีลดต้นทุนอาหารแพะ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก www.rakbankerd.com (20 พฤษภาคม 2557)
- [8] Atkins, T. 2006. "Optimum blade configurations for the cutting of soft solids," **Engineering Fracture Mechanics**, 73, pp. 2523-2531.
- [9] Lau, K. H., Mei, D., Yeung, C. F. and Man, H. C. 2000. "Wear characteristics and mechanisms of a thin edge cutting blade," **Journal of Materials Processing Technology**, 102: 203-207.
- [10] Niranatlumpom, P., Sukhonket, C. and Nakgoenthong, J. 2013. "Wear resistant surface treatment of pulverizer blades," **Wear**, 302: 878-881.
- [11] ถนอม ลีตระกูล, 2555. "การพัฒนามีดัดในรถตัดอ้อยเพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็ง," การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรม-อุตสาหกรรม ประจำปี 2555, จ.เพชรบุรี, หน้า 1666-1670.
- [12] Horman, I., Busuladžić, I. and Azemović, E., "Temperature Influence on Wear Characteristics and Blunting of the Tool in Continuous Wood Cutting Process," **Procedia Engineering**, 69: 133-140.
- [13] Torres, H., Varga, M., Adam, K. and Badisch, E., 2013. "Wear phenomena in high temperature sheet shearing blades," **Wear**. 306: 10-16.
- [14] จตุรงค์ ลังกาพิมพ์ สุนัน ปานสาคร ภูรินทร์ อัครกุลธร สุกฤษฎ์ สร้อยแมน และ ศุภณัฐ สร้อยแมน, "การออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลูก," **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชมงคลชัยบุรี**. 14: 47-54.
- [15] McCarthy, C.T., Annaidh, A.N., and Gilchrist, M.D., "On the sharpness of straight edge blades in cutting soft solids: Part II – Analysis of blade geometry," **Engineering Fracture Mechanics**. 77:437-451.
- [16] McCarthy, C.T., Hussey, M., and Gilchrist, M.D., 2007. "On the sharpness of straight edge blades in cutting soft solids: Part I – indentation experiments," **Engineering Fracture Mechanics**. 74: 2205-2224.
- [17] Shen, Z., Lu, L., Sun, J., Yang, F., Tang, Y., and Xie, Y., 2015. "Wear patterns and wear mechanisms of cutting tools used during the manufacturing of chopped carbon fiber," **International Journal of Machine Tools and Manufacture**. 97:1-10.
- [18] Wegener, J.K. and Wegener, T., 2014. "Wood chipping with conical helical blades – Theoretical deliberations and practical experiments concerning the adjustment of chip length with a set pitch of the blade," **Biomass and Bioenergy**. 66: 151-158.