



ออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไฟสำหรับเครื่องจักสาน

ชัชชัย วรพัฒน์
นเรศ ไชญ์วงศ์

โปรแกรม อุตสาหกรรมศิลป์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยในการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่สำหรับเครื่องจักสาน และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ชัชชัย วรพัฒน์

นเรศ ใหญ่วงศ์

ธันวาคม 2567

หัวข้อวิจัย : ออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่สำหรับเครื่องจักสาน

ผู้ดำเนินการวิจัย : นายชัชชัย วรพัฒน์ และนายนเรศ ใหญ่วงศ์

คณะ : เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ : 2567

ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยปี : มกราคม 2567 ถึง ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการเหลาตอกด้วยมือที่ต้องใช้แรงและเวลามากจากการเหลาตอกแต่ละเส้น รวมถึง ความเสี่ยงที่จะได้รับบาดเจ็บจากคมมีดที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเหลาตอก การดำเนินงานวิจัยได้ทำการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกทดลองการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน และขั้นตอนที่สอง การเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก แล้ววิเคราะห์หาความสามารถในการเหลาตอก ประสิทธิภาพของเครื่องลดขนาดตอก และระยะเวลาคืนทุน จากผลการทดลองพบว่าการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคนสามารถเหลาตอกได้ จำนวน 13.62 เส้นต่อชั่วโมง ความหนาตอกไม้ไผ่ที่ผ่านการเหลามีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 และการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอกสามารถเหลาตอกได้ 25.45 เส้นต่อชั่วโมง ความหนาตอกไม้ไผ่ที่ผ่านการเหลามีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.09 ดังนั้น จึงทำให้การเหลาตอกด้วยเครื่องมือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 46.47% และมีขนาดความหนาของตอกสม่ำเสมอมากกว่าจากการใช้แรงงานคน ส่วนผลการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 4.7 เดือน และภายในระยะเวลา 1 ปี มีผลตอบแทนสุทธิ 33,575 บาท จากผลตอบแทนสุทธิตัวเป็นบวกแสดงให้เห็นว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนซื้อเครื่องลดขนาดตอก กรณีถ้ามีการผลิตเครื่องลดขนาดตอกในเชิงพาณิชย์จะส่งผลให้ราคาต่อเครื่องถูกลงก็จะทำให้ระยะเวลาคืนทุนได้เร็วขึ้นและผลตอบแทนสุทธิต่อปีเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการออกแบบเพิ่มระบบฝุ่นที่เกิดจากการเหลาไม้ไผ่ และออกแบบให้สามารถปรับความตึงของสายพาน ให้เหมาะสมกับขนาดที่ลดของหินขัดจากการใช้งาน

คำสำคัญ : เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่, ตอกไม้ไผ่, เครื่องจักสาน

Research Title : Design and Construction a Bamboo Strips Size Reduction Machine for Basketry

Author : Mr. Chatchai Woraphat and Mr. Naret Yaiwong

Faculty : Industrial Technology

Fiscal Year : 2024

Year of Research : January 2024 to December 2024

ABSTRACT

This research aims to design and develop a bamboo strip sizing reduction machine to address the challenges associated with manual bamboo strip shaving, which requires significant physical effort and time for each strip. Additionally, the machine seeks to mitigate the risks of injuries caused by the sharp blades traditionally used in the manual process. The research process was divided into two experimental phases. The first phase involved testing bamboo strip shaving using manual labor, while the second phase utilized the bamboo strip sizing machine. The study then analyzed the shaving capability, the efficiency of the sizing machine, and the payback period. The experimental results revealed that manual bamboo strip shaving could process 13.62 strips per hour, with a standard deviation in bamboo strip thickness of 0.15. In contrast, the bamboo strip sizing machine processed 25.45 strips per hour, with a standard deviation in thickness of 0.09. This indicates that the machine improved efficiency by 46.47% and produced more uniform strip thickness compared to manual labor. From an economic perspective, the machine demonstrated a payback period of 4.7 months, yielding a net return of 33,575 THB within one year. The positive net return highlights the cost-effectiveness of investing in the sizing machine. Moreover, if the machine were produced commercially, reduced production costs could lower the unit price, further shortening the payback period and increasing annual net returns. Future research should focus on incorporating a dust extraction system to manage debris generated during the bamboo shaving process. Additionally, the design should include an adjustable tensioning mechanism for the belt, ensuring compatibility with the size reduction of the abrasive stone over time.

Keyword : Bamboo Strips Size Reduction Machine, Bamboo Strips, Basketry

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ไม้ไฟและเครื่องจักรสาน	5
มอเตอร์ไฟฟ้า	6
เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า	7
สายพาน	8
พูลเลย์	11
พาวเวอร์มิเตอร์	12
พลังงานไฟฟ้า	12
ค่าเฉลี่ย	12
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	13
ประเมินด้านประสิทธิภาพ	13
ประเมินด้านเศรษฐศาสตร์	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	16
เก็บข้อมูลทั่วไปของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ	16
ออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่	19
เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่สร้างขึ้น	22
การใช้งานเครื่องลดขนาดตอก	23
ขั้นตอนการทดลอง	26
ประเมินผลทางด้านประสิทธิภาพ	28
ประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์	29
สรุปผลการวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
การออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่สำหรับเครื่องจักสาน	30
ผลการประเมินด้านประสิทธิภาพของเครื่อง	34
ผลการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	39
สรุปผลการวิจัย	39
อภิปรายผล	39
ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่สร้างขึ้น	44
ภาคผนวก ข แบบเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่	45
ภาคผนวก ค หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย	54
ภาคผนวก ง ภาพส่งมอบเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่	55
ประวัติผู้วิจัย	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ผลการวัดความหนาของตอกจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 เส้น	18
4.1 ความเร็วในการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน	30
4.2 ความหนาของตอกที่ผ่านการเหลาตอกด้วยแรงงานคน จำนวน 20 เส้น	31
4.3 ผลการจับเวลาในการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก	32
4.4 ความหนาของตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องลดขนาดตอก	33
4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเหลาตอก	33
4.6 ผลการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมต่อเดือน	36
4.7 ผลการประเมินรายรับในการดำเนินกิจกรรมต่อเดือน	36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การผ่าไม้ไผ่	1
1.2 การจักตอก	1
1.3 การเหลาตอก	1
1.4 เครื่องผ่าไม้ไผ่	2
1.5 เครื่องจักตอก	2
1.6 เครื่องผ่าและรีดไม้ไผ่จักสาน	2
1.7 คณะผู้วิจัยลงพื้นที่ศึกษาการผลิตเครื่องจักสานจากไม้ไผ่ของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ	2
1.8 การเหลาตอกด้วยแรงงานคน	3
2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส	6
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)	7
2.3 Linear Power Supplies	7
2.4 Switching Power Supplies	8
2.5 สายพานไทม์มิ่ง	9
2.6 สายพานร่อนวี	9
2.7 สายพานแบน	10
2.8 สายพานกลม	11
2.9 พูลเลย์ไทม์มิ่ง	11
2.10 Power Meter	12
3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย	16
3.2 ผลิตภัณ์เครื่องจักสานวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ	17
3.3 ตำแหน่งการวัดความหนาของตอก	17
3.4 ความหนาของตอกทั้ง 3 ตำแหน่ง ของแต่ละเส้น	18
3.5 ขนาดเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่	19
3.6 ชุดกลไก	20
3.7 ส่วนประกอบของเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่	21
3.8 ชุดกลไกการส่งถ่ายกำลัง	22
3.9 เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่เสร็จสมบูรณ์	22
3.10 ลักษณะเส้นตอกที่นำมาทำการทดลอง	23
3.11 การปรับตั้งระยะห่างของหินขัดทั้งสองชั้น	23
3.12 ตำแหน่งสวิทช์ควบคุมและไฟแสดงสถานะการทำงาน	24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.13 การนำตอกเข้าหินขัด	24
3.14 การวัดตรวจสอบความหนาของตอก	25
3.15 การปรับระยะห่างหินขัด	25
3.16 การดึงเส้นตอกออกจากหินขัด	26
3.17 ความยาวตอก	26
3.18 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	27
3.19 Power Meter	27
3.20 นาฬิกาจับเวลา	28
4.1 ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก	35
4.2 ระยะเวลาคืนทุน	37

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

ไม้เป็นพืชโตเร็ว เจริญได้ดีในทุกภาคและมีความหลากหลายชนิด นักพฤกษศาสตร์คาดว่าไม้ในประเทศไทยประมาณ 17 สกุล 80-100 ชนิด เนื้อไม้ไม่มีเอกลักษณ์ และมีความแข็งแรง จึงถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม เช่น เฟอร์นิเจอร์ไม้อัด (Plywood) ไม้ลามิเนต (Laminated) และไม้อัดเกร็ดเรียงขึ้น (Oriented strand board) เป็นต้น (เบญจวรรณ และคณะ, 2565) และไม้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายส่วนตั้งแต่หน่อไม้จนถึงลำต้น เช่นการนำหน่อไม้มาทำเป็นอาหาร การนำส่วนของลำต้นมาทำเป็นเครื่องใช้ไม้สอย เช่น ด้ามจอบ ตะกร้าสาน ฝาผนังและเพดาน หรือนำมาใช้ในงานโครงสร้าง เช่น การทำนั้งร้าน หรือโครงสร้างที่พักอาศัย (ธวัชชัย และคณะ, 2560) ผลิตภัณฑ์จักสานที่ทำกันอยู่เป็นจำนวนมากตามชุมชนท้องถิ่น คือ ผลิตภัณฑ์จักสานไม้ไผ่เพราะไม้ไผ่เป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น ในอดีตจะทำสำหรับใช้สอยในครัวเรือนเป็นเครื่องมือในการจับสัตว์ปัจจุบันทำเป็นอาชีพเสริมบางกลุ่มทำเป็นอาชีพหลัก และมีการรวมกลุ่มผู้ผลิตโดยจัดตั้งเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถสร้างรายได้ให้กับครอบครัวและชุมชน (นัฐธีรนนท์ รอดชื่น, 2560)

การจัดทำหัตถกรรมเครื่องจักสานไม้ไผ่ โดยเริ่มจากการนำไม้ไผ่มาผ่าซีก ดังภาพที่ 1.1 (กล้านรงค์ และคณะ, 2564) และนำไม้ที่ได้จากการผ่าซีกมาจักเป็นดอกให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ ภาพที่ 1.2 (กล้านรงค์ และคณะ, 2564) จากนั้นนำดอกที่ได้มาเหลาหรือขูดผิวดอกให้เรียบ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความประณีตและสวยงาม ดังภาพที่ 1.3 ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยทุนแรงในการผลิตเครื่องจักสาน เช่น การศึกษาการออกแบบสร้างเครื่องผ่าไม้ไผ่ ดังภาพที่ 1.4 (ธันตถา กรพิทักษ์, 2557) การศึกษาการออกแบบเครื่องจักดอก ดังภาพที่ 1.5 (ธันวาส และคณะ, 2561) และการศึกษาการออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและรีดไม้ไผ่จักสาน ดังภาพที่ 1.6 (กล้านรงค์ และคณะ, 2564) เพื่อช่วยทุนแรงและระยะเวลาในการทำงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานและช่วยเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน



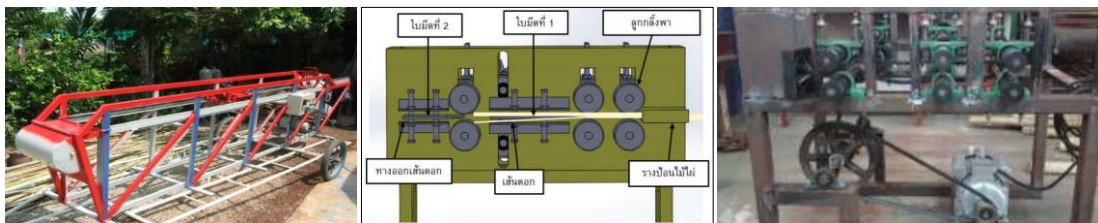
ภาพที่ 1.1 การผ่าไม้ไผ่



ภาพที่ 1.2 การจักดอก



ภาพที่ 1.3 การเหลาดอก



ภาพที่ 1.4 เครื่องผ่าไม้ไผ่ ภาพที่ 1.5 เครื่องจักตอก ภาพที่ 1.6 เครื่องผ่าและรีดไม้ไผ่จักสาน

จากคณะผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่ศึกษาการผลิตเครื่องจักสานจากไม้ไผ่ของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ดังภาพที่ 1.7 พบว่าวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาสู่สุดยอดเอสเอ็มอีจังหวัด ปี 2563 (SME Provincial Champions 2020) ก้าวเข้าสู่การเป็นสุดยอดเอสเอ็มอีจังหวัด วิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ หมู่ 12 เพื่อให้มีความเข้มแข็งในการบริหารจัดการในด้านต่าง ๆ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการหรือการจัดทำสื่อการตลาด จากการดำเนินการผลิตเครื่องจักสานจากไม้ไผ่ของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ พบปัญหาการดำเนินการในขั้นตอนการเหลาตอกที่ยังต้องใช้แรงงานคน ที่ทำให้ไม่สามารถควบคุมความหนาของเส้นตอกที่เหลาให้มีผิวเรียบสม่ำเสมอเท่ากันทุกเส้น ทำให้ผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นมีคุณภาพและความสวยงามไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้เสียโอกาสหรือความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดลดลง และส่วนใหญ่ตอกที่ใช้ในการทำเครื่องจักสานจะมีความยาวประมาณ 80 – 140 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน



ภาพที่ 1.7 คณะผู้วิจัยลงพื้นที่ศึกษาการผลิตเครื่องจักสานจากไม้ไผ่ของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ

จากสภาพปัญหาการผลิตเครื่องจักสานจากไม้ไผ่ของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไถ่นั้น ในขั้นตอนการเหลาตอกที่ใช้แรงงานคนทำให้เหลาตอกได้ไม่สม่ำเสมอเท่ากันทุกเส้นนั้น ดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 การเหลาตอกด้วยแรงงานคน

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินโครงการวิจัยร่วมกับวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไถ่ ต.บ้านคู้ อ.เมือง จ.เชียงราย ในการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดของตอกไม้ไผ่ (เครื่องเหลาตอก) สำหรับงานเครื่องจักสาน เพื่อแก้ไขปัญหาในการเหลาตอกที่ไม่สม่ำเสมอและความล่าช้าในการเหลาตอกแต่ละเส้นจากการใช้แรงงานคน ให้สามารถเหลาตอกมีความหนาสม่ำเสมอตลอดความยาวของเส้นตอกก่อนนำไปใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน และใช้เวลาในการเหลาตอกแต่ละเส้นน้อยลงจากการใช้แรงงานคน เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยแล้วจะทำการส่งมอบเครื่องลดขนาดตอกให้กับวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไถ่นำไปใช้ในการเหลาตอกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานให้มีคุณภาพ ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่สำหรับเครื่องจักสาน

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. สามารถปรับขนาดของตอกได้ครั้งละ 1 เส้น
2. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานกล
3. สามารถปรับขนาดตอกที่มีความยาวไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร
4. สามารถปรับขนาดตอกที่มีความยาวไม่เกิน 150 เซนติเมตร

ขอบเขตด้านสถานที่

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไถ่ ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ประเมินประสิทธิภาพ (Machine Efficiency: M_{ef}) หมายถึง การเปรียบเทียบความเร็วในการเหลาตอกจากการใช้เครื่องลดขนาดตอกกับความเร็วในการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน

ประเมินระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) หมายถึง ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากการจำหน่ายตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องเท่ากับกระแสเงินสดรายจ่ายสุทธิพอดี

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สร้างออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ (เครื่องเหลาตอก) เพื่อแก้ไขปัญหาในการเหลาตอกที่ไม่สม่ำเสมอและความล่าช้าในการเหลาตอกแต่ละเส้นจากการใช้แรงงานคน ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ตำบลบ้านคู อำเภอมือง จังหวัดเชียงราย ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ (เครื่องเหลาตอก) สำหรับงานเครื่องจักสานไม้ไผ่ ดังนี้

ไม้ไผ่และเครื่องจักสาน

ไม้ไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในเขตร้อนอยู่ในวงศ์ Gramineae เช่นเดียวกับหญ้าแต่เป็นพืชตระกูลหญ้าที่สูงที่สุดในโลก ซึ่งไม้ไผ่ทั่วโลกที่รู้จักกันมีประมาณ 75 สกุล [กล้าณรงค์ สุขใจ และคณะ] ส่วนที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 16 สกุล 85 ชนิด [สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง] และคนไทยนำไม้ไผ่มาใช้ประโยชน์กับชีวิตประจำวันกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีต เช่น รอบรั้วข้างบ้าน เอาหน่อไม้มาทำอาหาร ใบใช้ห่อขนม กระบอกลำไยใช้เป็นอุปกรณ์ทำอาหาร บรรจุน้ำ ไม้ไผ่นำมาทำที่ปักอยู่อาศัย กระท่อมน้อยคอยรัก สับฟากปูพื้น ทำแคร่ ทำก้านตบหม้อคา ตบจาก ตบแปกงมหลังคา ทำรั้ว ทำตอกมัดของมัดตรงข้าว ใช้จักสานทำเครื่องมือเครื่องใช้ อาวุธ ด้ามดาบ ด้ามหอก ด้ามมีดพริกขี้หนู จอบเสียม สานกระติบข้าว กระบุง ตะกร้า เข่ง กระดัง ตะแกรง สุ่มไก่ ลอบ ไช ข้องหาปลาบเขียด จนถึงยุคปัจจุบันก็ยังนิยมนำหน่อไม้ ที่เรียกหน่อไม้ มาทำอาหาร ต้มผัดแกงทอด หน่อไม้ดอง หน่อไม้ปิ้ง นำไม้ไผ่มาใช้ทำรั้ว ทำไม้สอย ทำโครงโรงเรือน นั่งร้าน ค้ายันกิ่งต้นไม้ ทำโต๊ะเก้าอี้นั่งเล่น ทำกระท่อมนั่งเล่น ทำไม้จิ้มฟัน ไม้เสียบลูกชิ้น ไม้เสียบหมู-ปลา ตะเกียบ ไม้ก้านรูป เยื่อกระดาษ ใบราก ทำปุ๋ย ทำเฟอร์นิเจอร์ เครื่องประดับ แม้แต่งานก่อสร้าง แผงพื้นเทพูนคอนกรีต ทำฝายแนวชะลอการไหลของน้ำลำห้วย ลำธาร แม้กระทั่งเชื้อไฟ [เทคโนโลยีชาวบ้าน] ไม้ไผ่ ยังเป็นวัตถุดิบหลักในการสร้างงานหัตถกรรมจักสานไม้ไผ่ และไม้ไผ่ที่ใช้เพื่อการสร้างเป็นงานหัตถกรรมนั้นมีด้วยกันหลายชนิดด้วย เพราะคุณสมบัติของไม้แต่ละประเภท อาจจะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานหัตถกรรมแตกต่างกัน จึงต้องเลือกใช้ชนิดไม้ให้เหมาะสม เช่น ไม้ไผ่ที่นิยมใช้ทำเครื่องจักสานมากที่สุด คือ ไม้สีสุก ซึ่งเป็นไม้ไผ่ที่ขึ้นอยู่ตามพื้นราบมีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยไม้ไผ่ที่นำมาใช้สำหรับการทำงานหัตถกรรมจักสานจะต้องเป็นไม้ที่มีอายุไม่น้อยกว่า 2 ปี ต้องเลือกพันธุ์ไม้ที่สามารถยืดหยุ่นได้ดี ลำต้นมีความยาว เมื่อนำมาชักเสียด(การเหลาตอก) จะได้เส้นตอกที่ยาว [ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ]

มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์กับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสองในขณะทำงาน และมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) และ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) มีรายละเอียด ดังนี้ (อินดัสทรีโปร <https://industrypro.co.th/motor>)

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี. มอเตอร์ (A.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส ดังภาพที่ 2.1 หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase) จะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป มีสายไฟ เข้า 2 สาย มีแรงม้าไม่สูง ส่วนใหญ่ตามบ้านเรือน

- สปลิทเฟส มอเตอร์ (Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชัน มอเตอร์ (Repulsion-type motor)
- ยูนิเวอร์แซล มอเตอร์ (Universal motor)
- เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

2) มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟส หรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์ (A.C.Two phas Motor)

3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือเรียกว่าทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมต้องใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ใช้แรงดัน 380 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก จนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีสายไฟเข้ามอเตอร์ 3 สาย



ภาพที่ 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

(<https://www.sunrobotics.co.th/th/products/-1phase>)

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) ดังภาพที่ 2.2 หรือเรียกว่า ดี.ซี.มอเตอร์ (D.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

- 1) มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)
- 2) มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)
- 3) มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)



ภาพที่ 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

<https://elecfield.blogspot.com/2019/01/DC-motor.html>

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Power Supply) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current: AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current: DC) ให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ อุปกรณ์ Power Supply นั้นมีอยู่ 2 ประเภทหลัก ๆ ด้วยกัน ดังนี้ (<https://th.rs-online.com/web/content/discovery/ideas-and-advice/power-supply-for-factory-industrial-work>)

1. ลิเนียร์พาวเวอร์ซัพพลาย (Linear Power Supplies) มีกระบวนการแปลงไฟฟ้า และจ่ายไฟฟ้าแบบเป็นเส้นตรง ช่วยในการจ่ายไฟฟ้าในแรงดัน และปริมาณที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 Linear Power Supplies

(ที่มา : <https://th.rs-online.com>)

2. สวิตชิงพาวเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supplies) มีวงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์คอนเวอร์เตอร์ และวงจรควบคุมที่ช่วยให้จ่ายไฟได้เสถียรแม้แรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 Switching Power Supplies

(ที่มา : <https://th.rs-online.com>)

นอกจากนี้ยังมีเครื่องจ่ายไฟอีกหลายประเภท ซึ่งถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้งานร่วมกับเครื่องมือบางประเภทโดยเฉพาะอีกด้วย

สายพาน

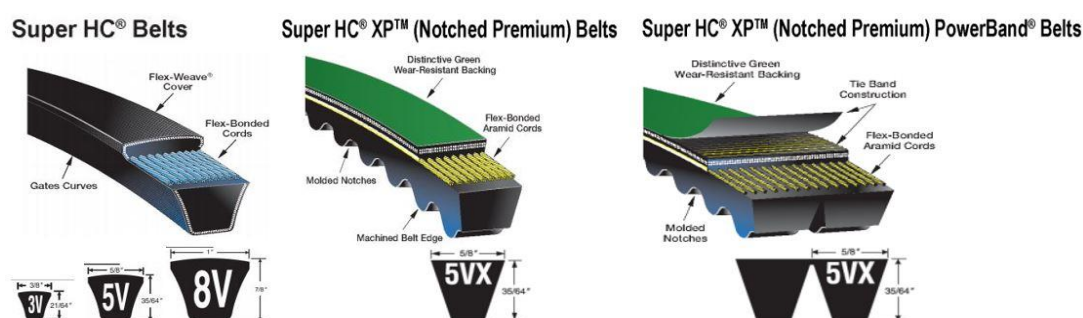
สายพาน Belts เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งกำลังจากเพลานึงไปยังอีกเพลานึง ในการส่งกำลังของเครื่องจักร เครื่องยนต์ หรือเครื่องกลในโรงงานอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องอาศัยสายพานมาช่วยในการส่งกำลังออกไปใช้งาน ดังนั้น สายพาน หรือสายพานไทม์มิ่ง จึงถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้มีขนาดและรูปลักษณะที่หลากหลายเพื่อให้สามารถรองรับลักษณะการทำงานของเครื่องจักร และเครื่องยนต์แต่ละประเภทได้มากที่สุด ซึ่งสายพานสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ (<https://www.imc-interparts.com/>) ได้แก่

1. สายพานไทม์มิ่ง (Timing Belts) ดังภาพที่ 2.5 หรือที่ผู้ใช้งานหลาย ๆ คนนิยมเรียกกันในชื่อของสายพานราวลิ้น สายพานตีนตะขาก หรือสายพานฟันเฟือง เป็นสายพานอีกหนึ่งรูปแบบที่มีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยความพิเศษของสายพานไทม์มิ่งที่มีความโดดเด่นเหนือกว่าสายพานอื่น ๆ อีก 3 รูปแบบนั้น คือ การที่สายพานไทม์มิ่งจะเป็นสายพานส่งกำลัง (Transmission belt) ที่มีร่องฟันของสายพานเป็นลักษณะคล้ายกันกับฟันเฟืองวางเรียงตัวในแนวเดียวกันตลอดความยาวของสายพาน ซึ่งขนาดและรูปแบบของร่องสายพานไทม์มิ่งดังกล่าวนี้เองจะสามารถสับเข้ากับร่องของพูลเลย์ (Pulley) ของเครื่องจักรอุตสาหกรรมหรือเครื่องยนต์ได้อย่างพอดี และส่งผลให้สายพานไทม์มิ่งเป็นสายพานที่มีความเร็วในการส่งกำลังที่สม่ำเสมอ อีกทั้งในการใช้งานสายพานไทม์มิ่งนั้นยังไม่ก่อให้เกิดการยืดตัวหรือการลื่นไถลของสายพานในขณะที่กำลังใช้งานจนส่งผลทำให้มีเสียงดังผิดปกติเกิดขึ้นอีกด้วย เพราะฉะนั้นแล้วสายพานไทม์มิ่งจึงเหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อเป็นตัวส่งกำลังในเครื่องยนต์, step motor, servo motor, หรือเครื่องจักรอุตสาหกรรมเล็กต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2.5 สายพานไหม้มีง
(ที่มา : <https://www.tnbrake.com>)

2. สายพานร่อนวี (V-Belt) ดังภาพที่ 2.6 เป็นสายพานส่งกำลัง (Transmission belt) อีกประเภทหนึ่งที่ถูกออกแบบมาให้มีลักษณะหน้าตัดที่คล้ายคลึงกับรูปตัว V หรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อประโยชน์ในการช่วยให้สายพานร่อนวีสามารถใส่ลงไปในร่องได้อย่างพอดี และมีพื้นที่สัมผัสร่วมกับพูลเลย์ของเพลาชับ (Driver) และพูลเลย์ของตัวตาม (Driven) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้แรงดึงของสายพานมีความเหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อประสิทธิภาพในการช่วยส่งกำลังของเครื่องจักรอุตสาหกรรมหรือเครื่องยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นและอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของสายพานวินั้นก็ยังมีข้อจำกัดตรงที่สายพานวีจะไม่สามารถทำการส่งกำลังแบบไขว้ได้เหมือนกับสายพานแบน (Flat Belts) ส่งผลให้สายพานวีส่วนใหญ่จึงมักจะได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานเพื่อเป็นสายพานสำหรับเครื่องกลึง สายพานสำหรับรถไถนาแบบเดินตาม หรือสายพานสำหรับเครื่องจักรกลทางการเกษตร เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 สายพานร่อนวี
(ที่มา : <http://www.beltnittainnovation.com>)

3. สายพานแบน (Flat belts) ดังภาพที่ 2.7 เป็นสายพานส่งกำลัง (Transmission belt) ลักษณะเรียบแบนทั้งสองด้าน ที่มีพื้นที่หน้าตัดของสายพานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยสายพานแบนเป็นสายพานที่สามารถถูกผลิตขึ้นมาได้จากวัสดุหลายชนิดไม่ว่าจะเป็น พลาสติก โลหะ ผ้าใบ หรือสแตนเลส เป็นต้น เพราะฉะนั้นแล้ว สายพานแบนจึงถือได้ว่าเป็นหนึ่งในชนิดของสายพาน (Belts) ที่

ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานร่วมกับเครื่องจักรอุตสาหกรรมหรือเครื่องยนต์ในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภทที่มีลักษณะในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เพื่อประโยชน์ในการช่วยคล้อยโยงระหว่างลูกล้อของสายพานหรือพูลเลย์ (Pulley) ของเพลาคับ (Driver) และพูลเลย์ของเพลาลูก (Driven) เข้าด้วยกัน และช่วยทำให้พูลเลย์ของเครื่องจักรอุตสาหกรรมหรือเครื่องยนต์เหล่านี้สามารถทำการขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน รวมไปถึงสามารถช่วยส่งผ่านกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเพื่อการช่วยขนถ่ายหรือเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ ไปในทิศทางที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.7 สายพานแบน

(ที่มา : <https://www.thaibearingtech01.com>)

4. สายพานกลม (Ropes Belts) ดังภาพที่ 2.8 เป็นอีกหนึ่งประเภทของสายพานส่งกำลัง (Transmission belt) ที่มีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปทรงกลมคล้ายกับลักษณะของหนังยางรัดของ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วสายพานกลมมักจะถูกผลิตขึ้นมาจากวัสดุประเภทยางชนิดอ่อน หรือพลาสติกชนิดโพลียูรีเทน (Polyurethane) ส่งผลให้สายพานกลมจึงมีคุณสมบัติที่ดีในด้านของความทนทานต่อความชื้น น้ำมัน และจาระบีได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสายพานที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้ในการใช้งานสายพานกลมจึงมักจะไม่งอให้เกิดเสียงดังรบกวนในระหว่างการใช้งาน และนอกจากนี้สายพานกลมยังสามารถปรับตั้งทิศทางในการหมุนของสายพานได้หลากหลายทิศทางเพื่อให้สามารถรองรับกับรูปแบบในการใช้งานที่หลากหลายได้อย่างไม่จำกัด แต่อย่างไรก็ตามสายพานกลมส่วนใหญ่ก็มักจะได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานร่วมกับเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ที่มีแรงบิดต่ำ หรือการนำมาติดตั้งเพื่อการใช้งานในเครื่องมือต่าง ๆ อย่างเช่น เครื่องเจาะไฟฟ้า เครื่องเซาะโลหะ เครื่องกลึง เครื่องตัดฝุ่น เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัว เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 สายพานกลม

(ที่มา : <https://www.wisemech.co.th>)

พูลเลย์

พูลเลย์มีลักษณะเป็นทรงกลมคล้ายล้อ มีหน้าที่สำหรับปรับเปลี่ยนและควบคุมทิศทางของแรงขับเคลื่อนจากมอเตอร์ หรือเพื่อปรับความตึงหย่อนของสายพานให้อยู่ในระดับที่เครื่องจักรทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งมีทั้งพูลเลย์ตัวขับ (Drive Pulley) และพูลเลย์ตัวตาม (Driven Pulley) หากพูลเลย์ตัวขับมีขนาดใหญ่และพูลเลย์ตัวตามมีขนาดเล็กจะได้แรงบิด (Torque) ที่สูงแลกมากับความเร็วรอบ (RPM) ที่ต่ำลงมา กลับกันหากเลือกใช้พูลเลย์ตัวขับที่มีขนาดเล็กและพูลเลย์ตามขนาดใหญ่แรงบิด (Torque) จะน้อยแต่สามารถทำความเร็วรอบต่อนาที (RPM) ที่สูงกว่าเดิม ด้วยนี้จึงต้องควรเลือกขนาดพูลเลย์ทั้งสองตัวให้ตรงกับการใช้งาน และสามารถแบ่งออกได้ 6 ชนิด (<https://tms.in.th>) ดังนี้

1. พูลเลย์มาตรฐาน (Standard Pulley)
2. พูลเลย์ปรับความตึงหย่อน (Idler Pulley)
3. พูลเลย์ปรับความเร็วรอบ (Variable speed Pulley)
4. สเตปพูลเลย์ (Step Pulley)
5. พูลเลย์ร่องฟัน (Poly Multi Ribbed Belt Pulley)
6. พูลเลย์ไทมมิง (Timing Pulley) ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 พูลเลย์ไทมมิง

(ที่มา : <https://tms.in.th>)

พาวเวอร์มิเตอร์

พาวเวอร์มิเตอร์ Power Meter ดังภาพที่ 2.10 เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็น พารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถใช้วัดแรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้า (I) กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive Power) กำลังไฟฟ้าจริง และ Harmonic



ภาพที่ 2.10 Power Meter

(ที่มา : <http://www.scmashopping.com>)

พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า คือ เป็นการหาความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า คำนวณได้จากผลคูณของ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า พาวเวอร์แฟคเตอร์ และเวลาในการทำงาน ดังสมการ (1) (กล้าณรงค์ สุขใจ)

$$W = \frac{i.V.PF.t}{1,000} \quad (1)$$

โดย	W	คือ ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (kWh)
	i	คือ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ (Am)
	V	คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Volt)
	PF	คือ พาวเวอร์แฟคเตอร์ (0.7-0.95)
	t	คือ เวลาในการทำงาน (hr.)

ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย Average คือ การวิเคราะห์ผลรวมของข้อมูลหรือค่าของตัวอย่างที่ได้จากการเก็บ ข้อมูลแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลหรือตัวอย่างของข้อมูล ดังสมการ (2)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots x_i}{n} \quad (2)$$

โดย	$\bar{x}$	คือ ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	คือ ผลรวมข้อมูล
	x	คือ ข้อมูล
	n	คือ จำนวนข้อมูล

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation เป็นการวัดค่าการกระจายของกลุ่มข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาของเส้นตอกที่ผ่านการเหลาด้วยคนกับการเหลาด้วยเครื่องลดขนาดตอกโดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มข้อมูลแต่ละชุดมีการเกาะกลุ่มกันหรือกระจายห่างกันเพียงใด กรณีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ากลุ่มของเส้นตอกที่ผ่านการเหลา มีความหนาที่มีขนาดสม่ำเสมอ แต่กรณีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ากลุ่มของเส้นตอกที่ผ่านการเหลา มีความหนาที่มีขนาดไม่ค่อยสม่ำเสมอ ดังสมการ (3)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - n(\bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

โดย	$S.D.$	คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	คือ ผลรวมข้อมูล
	$\bar{x}$	คือ ค่าเฉลี่ย
	x_i	คือ ข้อมูล
	n	คือ จำนวนข้อมูล

ประเมินด้านประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องลดขนาดตอก (Machine Efficiency) โดยการเปรียบเทียบความสามารถในการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก (Machine) ที่สร้างขึ้นต่อการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน (Human) ถ้าผลการประเมินประสิทธิภาพมีค่าเป็นบวก แสดงว่าความสามารถในการเหลาตอกด้วยเครื่องมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากการใช้แรงงานคน เช่นเดียวกันถ้าผลการประเมินประสิทธิภาพมีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลผลิตจากการเหลาตอกด้วยเครื่องมีปริมาณที่ลดลงจากการใช้แรงงานคน ดังสมการ (4)

$$M_{ef} = \frac{H - M}{H} \times 100\% \quad (4)$$

โดย	M_{ef}	คือ ประสิทธิภาพเครื่องลดขนาดตอก (เปอร์เซ็นต์)
	M	คือ จำนวนตอกที่เครื่องเหลาได้ (นาที่ต่อเส้น)

H คือ จำนวนตอกที่คนเหลาได้ (นาทิต่อเส้น)

ประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic analysis) เป็นการประเมินค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนจากการลงทุน รวมถึงหาระยะเวลาคืนทุนจากการใช้เครื่องลดขนาดตอก

1. ประเมินค่าใช้จ่ายจากการลงทุน เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากการลงทุนครั้งแรก ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ และผลตอบแทนจากการจำหน่ายตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องลดขนาดตอก

2. ประเมินระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) หมายถึง ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากการจำหน่ายตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องเท่ากับกระแสเงินสดรายจ่ายสุทธิพอดี ระยะเวลาคืนทุนเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนในการซื้อเครื่องลดขนาดตอก เพื่อนำค่าที่ได้มาช่วยในการพิจารณาระยะเวลาของผลตอบแทนคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายการลงทุน เพื่อลดความเสี่ยงในการลงทุนซื้อเครื่องลดขนาดตอกมาใช้ในกิจการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่ ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย การหาระยะเวลาคืนทุนที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ดังสมการ (5) (ชัชชัย วรพัฒน์ และคณะ, 2564)

$$PB = Y_n + \frac{CF_c}{CF_y} \quad (5)$$

โดยที่ PB คือ ระยะเวลาคืนทุน (ปี)

Y_n คือ จำนวนปีก่อนคืนทุน (ปี)

CF_c คือ กระแสเงินสดที่เหลือ (บาท)

CF_y คือ กระแสเงินสดทั้งปี จากค่าจำหน่ายตอกไม้ไผ่ของปีที่มีการคืนทุน (บาท/ปี)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอราวัณ ขาญพหล และ นรตว์ รัตนวัย (2563) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเหลาไม้ไผ่สี่ด้าน โดยการใช้พูลเลย์เป็นตัวส่งตอกไม้ไผ่เข้าผ่านชุดใบมีดในการเหลาไม้ไผ่ และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 0.5 แรงม้า เป็นต้นกำลังหลักในการทำงานของเครื่องเหลาไม้ไผ่สี่ด้าน ซึ่งทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่อง โดยการใช้ไม้ไผ่ขนาด 3.5×240 เซนติเมตร จำนวน 40 อันต่อครั้ง ทดลอง 5 ครั้ง และทำการประเมินประสิทธิภาพจากผลการทดลองใน 5 ครั้ง เทียบกับผู้ปฏิบัติงานของกลุ่มไม้เงินเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถเหลาไม้ไผ่ได้ 40 อัน ใช้เวลา 13.33 นาที จากผลการทดลองพบว่าสมรรถนะของเครื่องเหลาไม้ไผ่สี่ด้าน สามารถเหลาไม้ไผ่ จำนวน 40 อัน ในเวลา 2.20 นาที และมีสมรรถนะที่เร็วกว่าการใช้แรงงานคน 6 เท่า ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไปควรลดขนาดให้เล็กลงเพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้าย และสามารถปรับความกว้าง ความหนาในการเหลาไม้ไผ่ได้

กล้าณรงค์ สุขใจ, และคณะ (2564). ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและรีดไม้ไผ่จักสาน เพื่อช่วยลดระยะเวลาและแรงงานในการผ่าและรีดไม้ไผ่ โดยการออกแบบใบมีให้ผ่าไม้ไผ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 3 นิ้ว ผ่าได้ครั้งละ 6 ซีก และใบมีรีดไม้ไผ่มีขนาดความกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร มุมของคมใบมีด 15 องศา ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส ขนาด 2 แรงม้า ทำการทดลองผ่าไม้ไผ่ 20 ท่อน ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,300, 1,400 และ 1,500 รอบต่อนาที และทดลองรีดไม้ไผ่ 20 ซีกต่อครั้ง ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 500, 700 และ 900 รอบต่อนาที พบว่าความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที มีความเหมาะสมที่สุด สามารถผ่าไม้ไผ่ได้เฉลี่ย 7.12 ท่อนต่อนาที ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.87 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และการรีดไม้ไผ่ที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที มีความเหมาะสมที่สุด สามารถรีดไม้ไผ่ได้เฉลี่ย 5.65 เส้นต่อนาที ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.79 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาการทำงานของเครื่องที่ 300 ชั่วโมงต่อปี จะมีระยะเวลาในภาคคื่นทุน 2.5 ปี

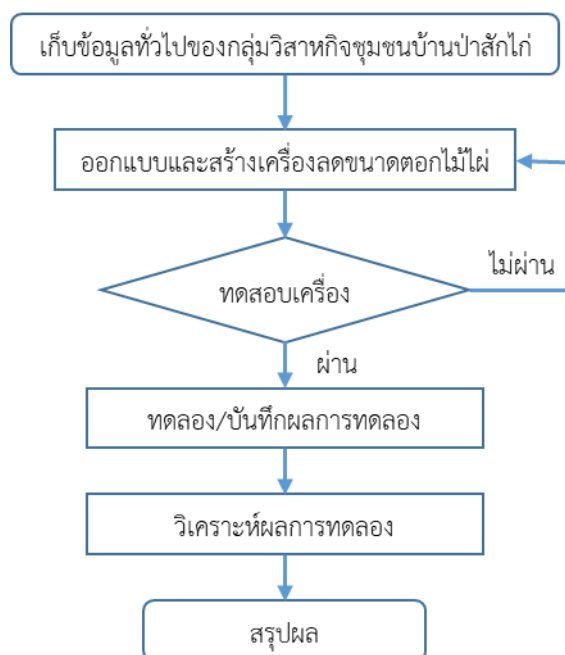
วารุณี ศรีสงคราม, และคณะ (2021). ทำการสร้างเครื่องจักตอกแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 0.5 แรงม้า ส่งกำลังด้วยสายพานและเฟือง ทำการทดสอบโดยการเลือกไม้ไผ่ 3 ชนิด คือ ไม้ชางนวล ไม้สีสุข และไม้เลี้ยง ที่มีอายุประมาณ 2-3 ปี ที่มีความหนา 1.40 เซนติเมตร ตัดเป็นท่อนขนาดความยาว 120 เซนติเมตร จำนวน 26 ท่อน และขนาดความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 60 ท่อน ผลการทดสอบพบว่า เครื่องสามารถจักตอกไม้ไผ่ที่มีความแข็งและผิวที่ต่างกันได้ดี ได้ความหนาท่ำสุด 1 มิลลิเมตร การทำงาน 1 ครั้ง จะได้ตอกออกมา 2 เส้น และสามารถจักตอกได้ไม่น้อยกว่า 200 เส้น ในเวลา 5 นาที ซึ่งผลจากการทดสอบไม้ไผ่ 3 ชนิด จะได้ปริมาณและคุณภาพของตอกที่ไม่แตกต่างกัน ดังค่าเฉลี่ยการจักตอกที่ความยาว 60 เซนติเมตร หนา 7 มิลลิเมตร จะได้ตอกปริมาณ 117 เส้นต่อนาที และ 1 ชั่วโมง จะได้มากถึง 7,020 เส้น เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนที่สามารถจักตอกได้ 1,003 เส้นต่อ 1 ชั่วโมง ดังนั้นเครื่องสามารถจักตอกได้เพิ่มขึ้น 7 เท่า และเสียค่าพลังงานไฟฟ้า 356 บาทต่อเดือน ต้นทุนการสร้าง 30,000 บาท เมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ใช้ระยะเวลาคื่นทุน 15 วัน ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องในกลุ่มชุมชน มีความพึงพอใจค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก

คณาธิศ เนียมหอม และอรอุมา เนียมหอม (2021). ทำการพัฒนาเครื่องจักตอกไม้ไผ่และหาประสิทธิภาพเครื่องจักตอกที่สร้างขึ้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตสำหรับงานหัตถกรรม ชุมชน อำเภอ บุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งลักษณะการทำงานของเครื่องจะใช้แรงงานคนในการปอนซีกไม้ไผ่เข้าสู่ชุดลูกกลิ้งโลหะทางด้านขวาของเครื่องจักตอก แล้วชุดลูกกลิ้งโลหะ จะหนีบและดันซีกไม้ไผ่ผ่านใบมีด เพื่อกลายเป็นเส้นตอกไม้ไผ่ขนาดบาง ส่วนที่เหลือจะอยู่ตามบนของใบมีด จากนั้นจะนำซีกไม้ไผ่ที่เหลือมาผ่านชุดลูกกลิ้งโลหะอีกครั้งจนกว่าจะไม่เหลือซีกไม้ไผ่บนใบมีด ในการทดสอบค่าเฉลี่ยรวมใน 1 นาทีจะจักตอกได้ 24.02 กรัม และความสามารถในการทำงานใน 1 ชั่วโมง จะได้ตอกไม้ไผ่ที่ผ่านด้วยเครื่องจักตอกไม้ไผ่ 1.44 กิโลกรัม และได้ผลการทดลองเปรียบเทียบการจักตอกไม้ไผ่ด้วยมือจากแรงงานคน กับเครื่องจักตอกไม้ไผ่และที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่าการใช้เครื่องจักตอกไม้ไผ่นั้นมีประสิทธิภาพสามารถจักตอกไม้ไผ่ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 114.90 กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องจักตอกไม้ไผ่ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสำหรับงานหัตถกรรมชุมชน ได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน อยู่ที่ 91.69 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงได้กำหนดแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ (เครื่องเหลาตอก) สำหรับงานเครื่องจักสานไม้ไผ่ โดยมีกรอบการดำเนินงานวิจัย ดังภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

เก็บข้อมูลทั่วไปของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ

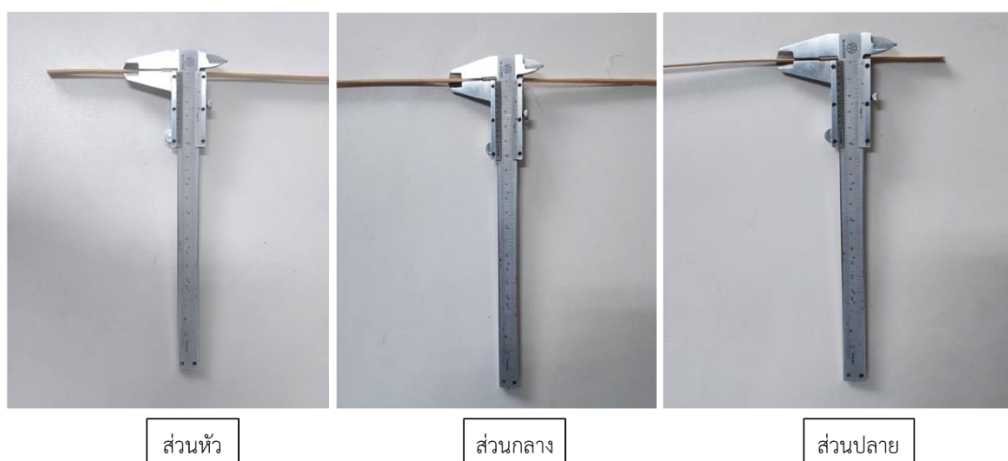
จากการเก็บข้อมูลทั่วไปจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พบว่าได้มีการจัดตั้งกลุ่มขึ้นเพื่อหารายได้ให้กับกลุ่มผู้สูงอายุที่ว่างงานของชุมชนบ้านป่าสักไก่อ โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานที่ทำจากไม้ไผ่ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ได้เข้าร่วมโครงการการพัฒนาสู่สุดยอดเอสเอ็มอี (SME) จังหวัดเชียงราย ปี 2563 (SME Provincial Champions 2020) ก้าวเข้าสู่การเป็นสุดยอดเอสเอ็มอีจังหวัด วิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ หมู่ 12 เพื่อให้มีความเข้มแข็งในการบริหารจัดการในด้านต่าง ๆ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการหรือการจัดทำสื่อการตลาด และงานจักสานของกลุ่มส่วนใหญ่จะเป็นผลิตภัณฑ์ของใช้พื้นบ้าน เช่น หวดนึ่งข้าว ตะกร้า ชะลอม เป็นต้น ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งตอกไม้ไผ่ที่นำมาใช้ในการทำเครื่อง

จักสานส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ 150 เซนติเมตร เป็นตอกที่ทำการจักและเหลาด้วยมือหรือด้วยแรงงานคน เส้นตอกที่ผ่านการเหลาจะจำหน่ายในราคาเส้นละ 1 บาท หรือนำมาทำการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่ายเป็นสินค้าภายในชุมชนและกลุ่มนักท่องเที่ยวทั่วไป

จากการเก็บข้อมูลหาความหนาของเส้นตอกที่ผ่านการจักจากการใช้แรงงานคน (เหลาตอกด้วยมือ) โดยการทำกรรุ่มตัวอย่างเลือกตอกที่มีความยาวประมาณ 150 เซนติเมตร จำนวน 20 เส้น (สมศักดิ์ อธิธิโสณกุล และคณะ, 2554) แล้วทำการวัดหาความหนาของตอกโดยเฉลี่ย 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนปลายของเส้นตอก ดังภาพที่ 3.3 และผลการวัดความหนาของตอกจากกลุ่มตัวอย่าง ดังตาราง 3.1



ภาพที่ 3.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ

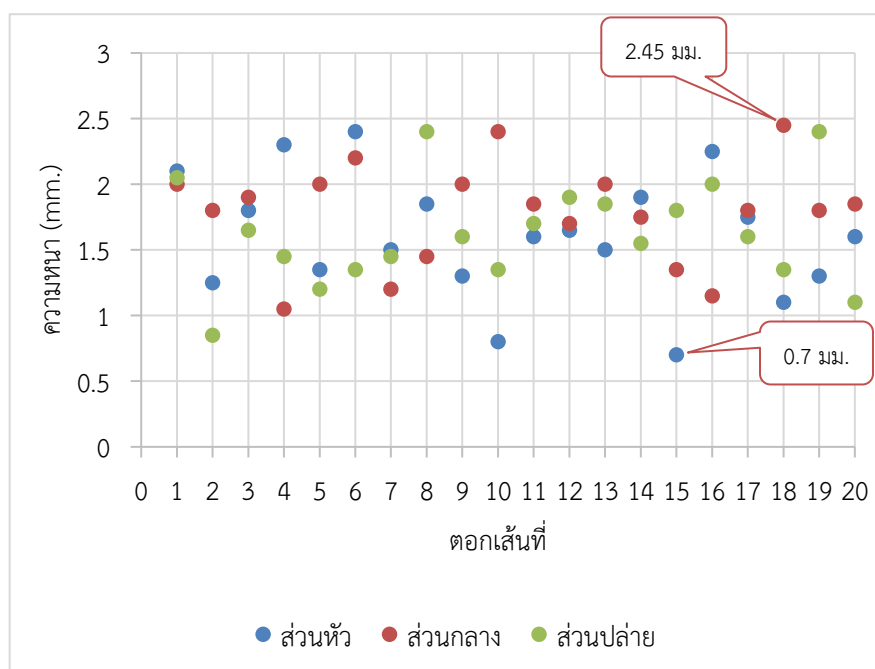


ภาพที่ 3.3 ตำแหน่งการวัดความหนาของตอก

ตารางที่ 3.1 ผลการวัดความหนาของตอกจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 เส้น

เส้นที่	ตำแหน่งการวัด (มม.)			เส้นที่	ตำแหน่งการวัด (มม.)		
	ส่วนหัว	ส่วนกลาง	ส่วนปลาย		ส่วนหัว	ส่วนกลาง	ส่วนปลาย
1	2.1	2	2.05	11	1.6	1.85	1.7
2	1.25	1.8	0.85	12	1.65	1.7	1.9
3	1.8	1.9	1.65	13	1.5	2	1.85
4	2.3	1.05	1.45	14	1.9	1.75	1.55
5	1.35	2	1.2	15	0.7	1.35	1.8
6	2.4	2.2	1.35	16	2.25	1.15	2
7	1.5	1.2	1.45	14	1.75	1.8	1.6
8	1.85	1.45	2.4	18	1.1	2.45	1.35
9	1.3	2	1.6	19	1.3	1.8	2.4
10	0.8	2.4	1.35	20	1.6	1.85	1.1

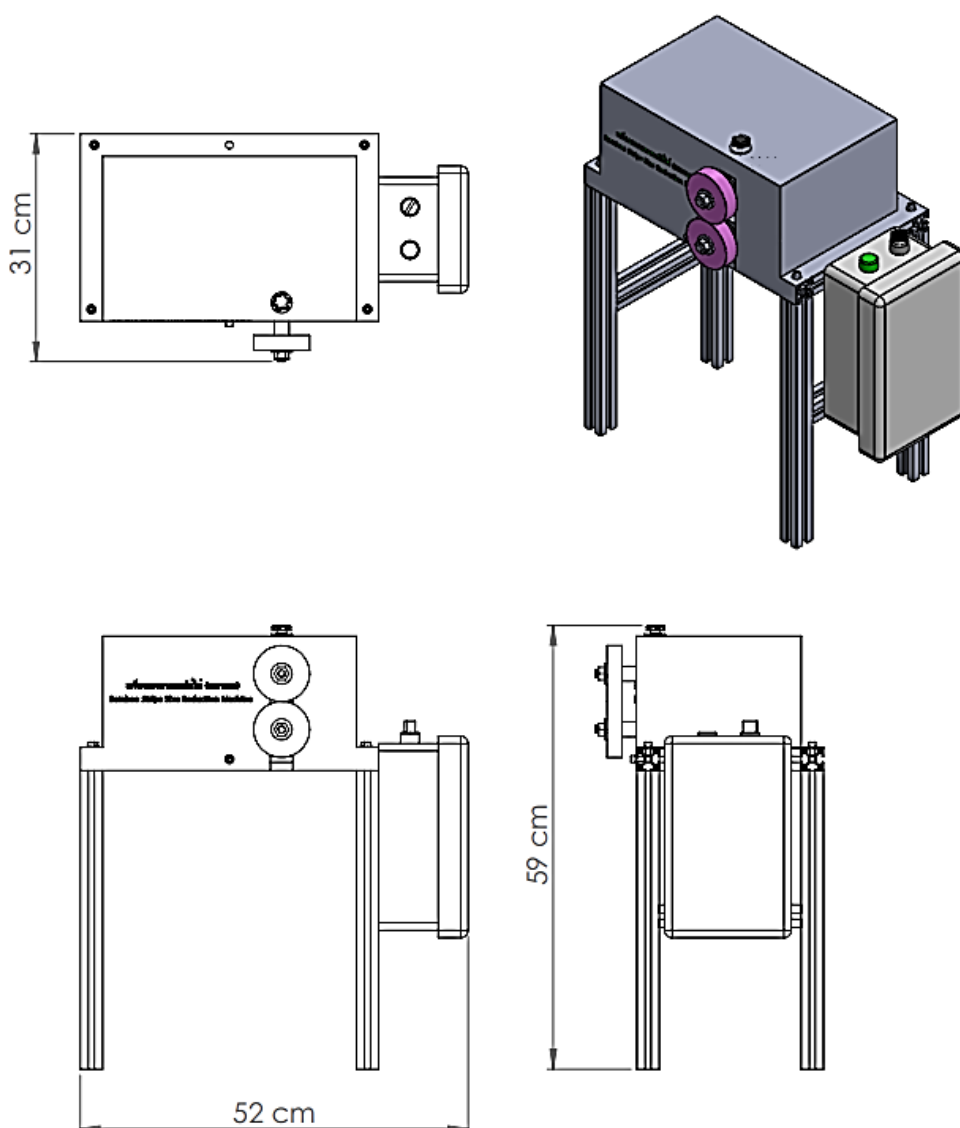
จากตารางที่ 3.1 พบว่าขนาดตอกที่จัดด้วยมือมีความหนามากที่สุด 2.45 มิลลิเมตร และมีความหนาน้อยที่สุด 0.7 มิลลิเมตร และตอกแต่ละเส้นมีความหนาส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนปลายไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ความหนาของตอกทั้ง 3 ตำแหน่ง ของแต่ละเส้น

ออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่

- จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ พบว่า สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ (เครื่องเหลาตอก) ให้มีขนาดเล็ก กะทัดรัด (ขนาด 31X52X59 เซนติเมตร) เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการเคลื่อนย้าย และทำการออกแบบเครื่องลดขนาดตอกให้สามารถเหลาตอกที่มีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.45 มิลลิเมตร โดยทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design, CAD) ดังภาพที่ 3.5 และสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ เอร่าวัน และคณะ (2563)

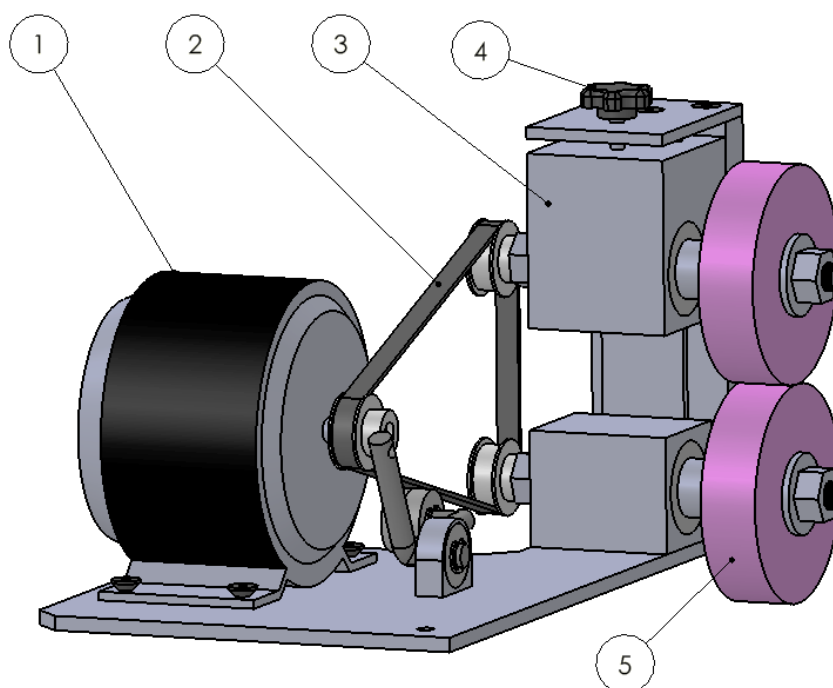


ภาพที่ 3.5 ขนาดเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่

- การออกแบบชุดกลไก เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานที่อาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าแรงสูง รั่ววงจรจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ขนาด 24 โวลต์ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานกล และทำการออกแบบให้เพลาลิ้นขัดทั้งสองหมุนทิศทางตรงกันข้าม (หมุนตามเข็มนาฬิกาและหมุนทวนเข็มนาฬิกา) เพื่อให้เกิดแรงผลักระหว่างผิวเส้นตอกด้านบนและด้านล่างที่สัมผัสกับหินขัดสมดุลกันไม่ให้เกิดแรงผลักดันไปด้านใดด้านหนึ่ง และใช้สายพานเป็นตัวส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังเพลาลิ้นขัดตัวบนและตัวล่าง ในการกำหนดความหนาของเส้นตอกโดยการขึ้นสกรูปรับระยะห่างหินขัดตัวบนให้สามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้ เพื่อลดขนาดเส้นตอกให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ และตอกที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักสานของวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักโก่ จะมีขนาดความกว้างประมาณ 10 – 15 มิลลิเมตร ดังนั้น ในการออกแบบจึงเลือกใช้หินขัดที่มีความหนาขนาด 20 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.6 รวมถึงการออกแบบโครงสร้างให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด ดังภาพที่ 3.7

ส่วนประกอบของชุดกลไก

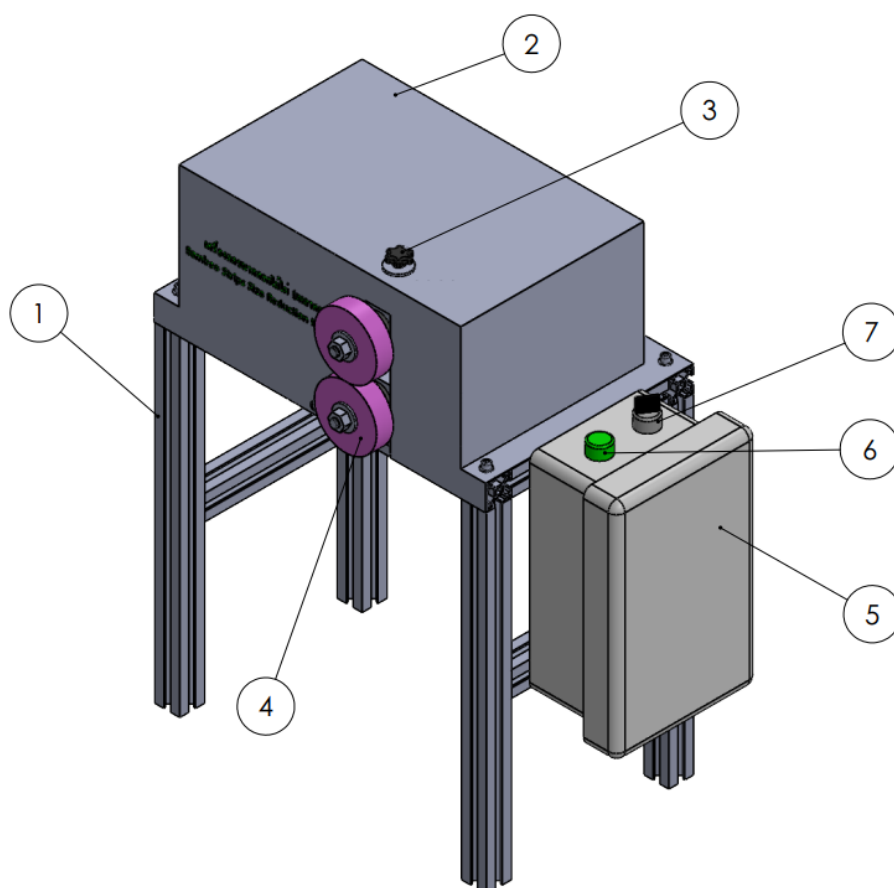
- 1) มอเตอร์ไฟฟ้า DC 24 โวลต์
- 2) สายพานส่งกำลัง
- 3) ชุดเพลาลิ้นขัด
- 4) สกรูปรับระยะห่างของหินขัด
- 5) หินขัด



ภาพที่ 3.6 ชุดกลไก

ส่วนประกอบของเครื่อง

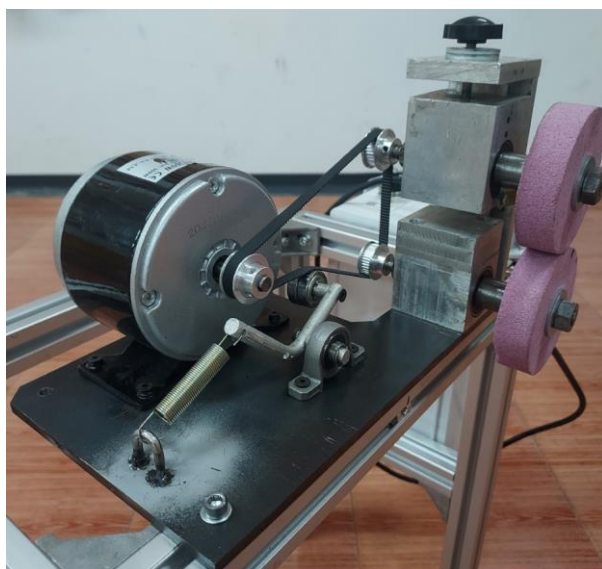
- 1) โครงสร้างเครื่อง
- 2) ฝาครอบเครื่อง
- 3) สกรูปรับระยะของทางหินขัด
- 4) หินขัดตอกไม้ไผ่
- 5) กล่องควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 6) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า
- 7) สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.7 ส่วนประกอบของเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่

เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่สร้างขึ้น

เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นชุดกลไกการส่งถ่ายกำลัง ดังภาพที่ 3.8 และส่วนที่สองเป็นโครงสร้างของเครื่องลดขนาดตอก ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.8 ชุดกลไกการส่งถ่ายกำลัง



ภาพที่ 3.9 เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่เสร็จสมบูรณ์

การใช้งานเครื่องลดขนาดตอก

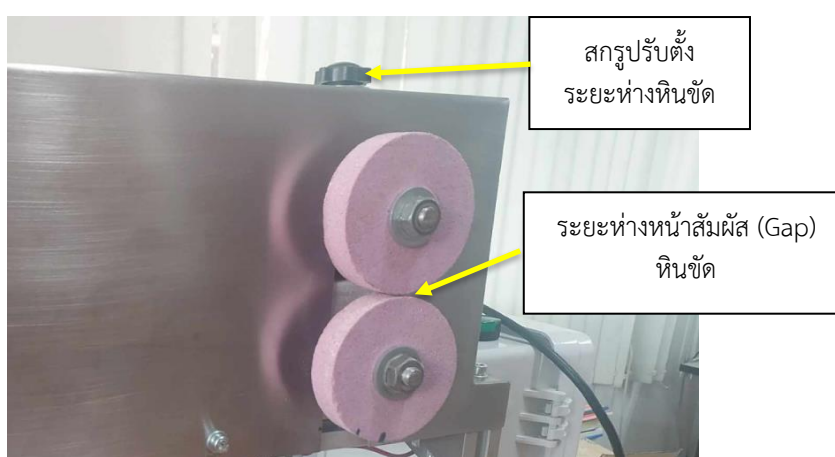
การใช้งานเครื่องลดขนาดตอก เนื่องจากเครื่องลดขนาดใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานกล ดังนั้นการใช้งานเครื่องลดขนาดตอกต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับชุดกล่องควบคุมทำการแปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 220 โวลต์ เป็นกระแสสลับ 24 โวลต์ เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับชุดกล่องควบคุมมีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

1) จัดเตรียมตอกไม้ไผ่ที่ใช้ทำการทดลองลดขนาด หรือทำการเหลา ตอกที่นำมาทำการลดขนาดควรเป็นตอกที่มีความหนาไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร และมีความกว้างไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.10



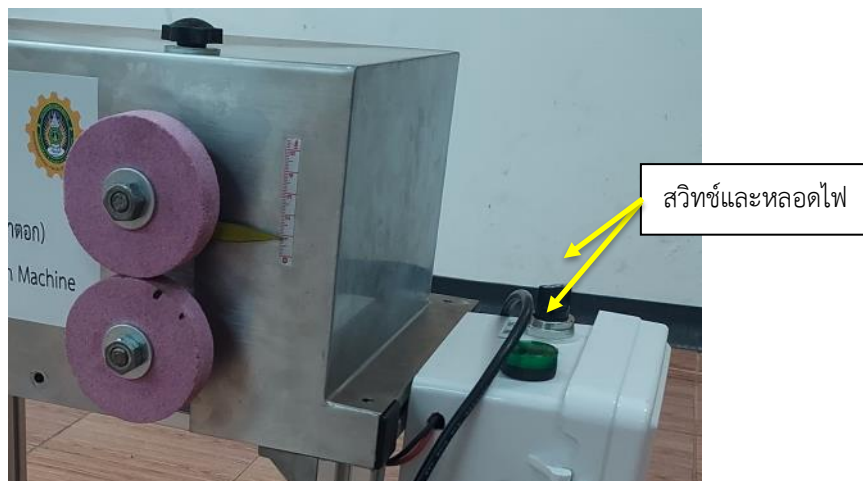
ภาพที่ 3.10 ลักษณะเส้นตอกที่นำมาทำการทดลอง

2) ตรวจสอบระยะห่างหน้าสัมผัสของหินขัดทั้งสองชิ้นจะต้องไม่สัมผัสกัน ถ้าหินขัดสัมผัสกัน ให้ทำการหมุนสกรูปรับตั้งไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เพื่อยกหินขัดตัวบนให้หน้าสัมผัสของหินขัดทั้งสองชิ้นแยกออกจากกัน ดังภาพที่ 3.11



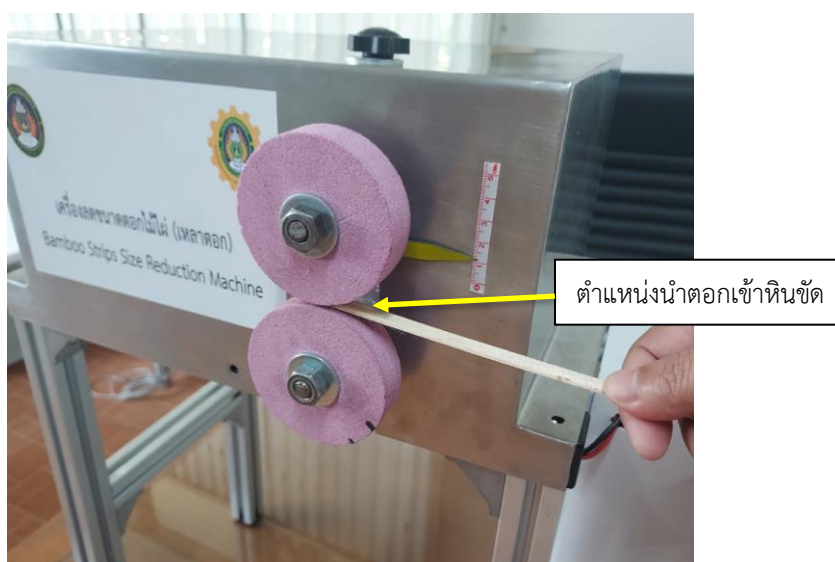
ภาพที่ 3.11 การปรับตั้งระยะห่างของหินขัดทั้งสองชิ้น

3) เปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เมื่อทำการเปิดสวิตช์ไฟแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์จะติดสว่างเป็นสีเขียวและมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำงาน ดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 ตำแหน่งสวิตช์ควบคุมและไฟแสดงสถานะการทำงาน

4. นำเส้นตองใส่เข้าไปตรงช่องว่างของหินขัดตัวบนกับตัวล่างให้หินขัด ๆ ผิวตองออกตามความยาวของตอททั้ง 2 ด้าน ดังภาพที่ 3.13

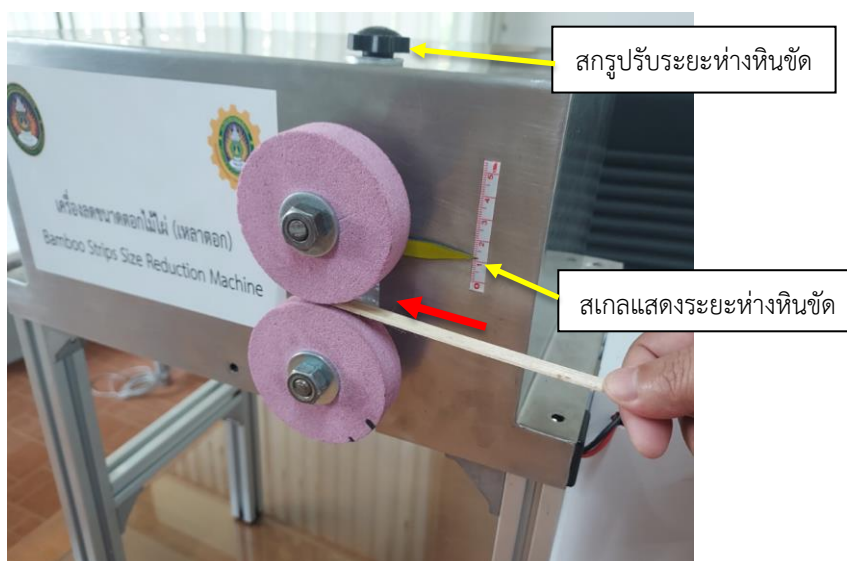


ภาพที่ 3.13 การนำตอทเข้าหินขัด

6. ใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Calipers) ตรวจสอบความหนาของตอก ดังภาพที่ 3.14 กรณีที่ตอกยังไม่ได้ขนาดให้ทำซ้ำขั้นตอนที่ 5 จนกว่าจะได้ตอกที่มีความตามที่ต้องการ โดยทำการขึ้นสกรูปรับระยะห่างของหินขัดและสามารถสังเกตระยะห่างได้ที่สเกลย์บอกระยะ ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.14 การวัดตรวจสอบความหนาของตอก



ภาพที่ 3.15 การปรับระยะห่างหินขัด

7. เมื่อทำการตรวจสอบตอกได้ขนาดตามที่ต้องการ ให้ทำการใส่ตอกผ่านช่องว่างของหิน แล้วใช้มือรับปลายตอกและช่วยดึงตอกออกอีกด้านหนึ่งของหินขัด ดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 การดึงเส้นตอกออกจากหินขัด

ขั้นตอนการทดลอง

ในขั้นตอนการทดลอง เป็นการทดลองหาความเร็วในการลดขนาดตอก (เหลาตอก) โดยใช้ตอกที่ผ่านการจักด้วยมือจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ และทำการเลือกบุคคลภายในกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ ที่มีทักษะในการเหลาตอก จำนวน 5 คน มาทำการทดลองการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน (เหลาตอกด้วยมือ) และทดลองการเหลาตอกจากการใช้เครื่องลดขนาดตอกที่สร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

- ตอกไม้ไผ่ ความยาว 150 เซลติเมตร จำนวน 200 เส้น ดังภาพที่ 3.17



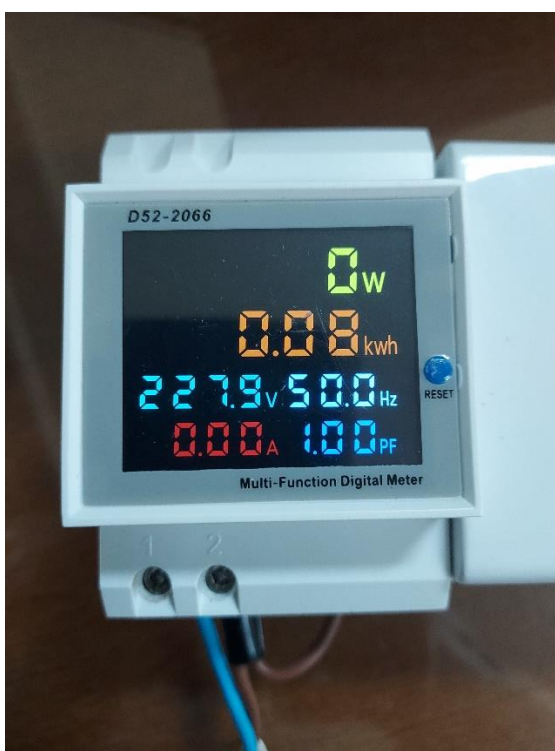
ภาพที่ 3.17 ความยาวตอก

- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ความละเอียดการวัด 0.05 มิลลิเมตร สำหรับวัดความหนาของตอกไม้ไผ่ ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

- อุปกรณ์วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Power Meter) สำหรับวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องลดขนาดตอกขณะทำการเหลาตอก ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 Power Meter

- นาฬิกาจับเวลา สำหรับจับเวลาขณะทำการเหลาตอก ดังภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 นาฬิกาจับเวลา

2. ทดลองเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน โดยให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่ จำนวน 5 คน ทำการเหลาตอกให้ได้ความหนาตามขนาดที่ใช้ในการทำเครื่องจักสาน จำนวน 20 เส้นต่อคน พร้อมทั้งทำการจับเวลาในการเหลาตอกแต่ละเส้น และทำการบันทึกค่า

3. สุ่มตัวอย่างตอกที่ผ่านการเหลาจากการใช้แรงงานคน จำนวน 20 เส้น แล้วทำการวัดหาความหนาของตอกที่ผ่านการเหลา โดยการวัด 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนปลายของเส้นตอก เพื่อหาค่าความหนาเฉลี่ยของตอกที่ผ่านการเหลา

4. ทดลองเหลาตอกจากการใช้เครื่องลดขนาดตอกที่สร้างขึ้น โดยให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่ จำนวน 5 คน ใช้เครื่องลดขนาดตอกทำการเหลาตอกให้ได้ความหนาตามค่าเฉลี่ยจากขั้นตอนการทดลองที่ 3 จำนวน 20 เส้นต่อคน พร้อมทั้งทำการจับเวลาในการเหลาตอกแต่ละเส้น และบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

5. สุ่มตัวอย่างตอกที่ผ่านการเหลาจากการใช้เครื่องลดขนาดตอก จำนวน 20 เส้น แล้วทำการวัดหาความหนาของตอกที่ผ่านการเหลาโดยเฉลี่ย 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนปลายของเส้นตอก

ประเมินผลทางด้านประสิทธิภาพ

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพของเครื่องลดขนาดตอก โดยการเปรียบเทียบผลการทดลองในการเหลาตอกจากการใช้เครื่องลดขนาดตอกกับความเร็วในการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน และทำการเปรียบเทียบขนาดความหนาของตอกจากการเหลาด้วยแรงงานคนกับการใช้เครื่องลดขนาดตอก

ประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากการลงทุนเริ่มต้น รวมถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การบำรุงรักษา และรายรับ ตลอดจนหาระยะเวลาคืนทุนจากการใช้เครื่องลดขนาดตอก

สรุปผลการวิจัย

เป็นการนำข้อมูลจากการเก็บข้อมูลทั่วไปของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ และข้อมูลผลการทดลองการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคนกับผลการทดลองการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอกมาทำการวิเคราะห์ผล ประเมินผลทางด้านประสิทธิภาพการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากแผนการดำเนินการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลทั่วไปของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ เพื่อทำการออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ จากนั้นทำการทดลองตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองมาทำการประเมินหาประสิทธิภาพและเศรษฐศาสตร์ โดยมีผลการดำเนินการ ดังนี้

การออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่สำหรับเครื่องจักสาน

ผลการทดลองเหลาตอกไม้ไผ่ โดยทำการทดลองเหลาตอกไม้ไผ่ที่ผ่านการจักด้วยมือที่มีขนาดความยาว 150 เซนติเมตร จำนวน 200 เส้น ซึ่งจะทำการเลือกสมาชิกภายในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อที่มีความชำนาญในการเหลาตอก จำนวน 5 คน และการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ 1) ทดลองเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน จำนวน 100 เส้น และ 2) ทดลองเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอกที่สร้างขึ้น จำนวน 100 เส้น ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

1) ผลการทดลองการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน จำนวน 100 เส้น โดยกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จำนวน 5 คน ทำการเหลาตอกด้วยมือคนละ 20 เส้น แล้วทำการจับเวลาในการเหลาตอกแต่ละเส้น ดังตารางที่ 4.1 และผลจากการสุ่มตัวอย่างเส้นตอกที่ผ่านการเหลาด้วยมือของแต่ละคน ๆ ละ 4 เส้น รวมเป็นจำนวน 20 เส้น ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ความเร็วในการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน

ตอกเส้นที่	เวลาที่ใช้ในการเหลาตอก (นาท)				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1	4.12	5.33	5.51	4.53	4.55
2	4.17	4.56	5.28	3.35	3.10
3	4.09	3.49	5.11	1.10	3.35
4	3.45	4.18	4.33	1.45	4.55
5	4.31	4.29	4.56	4.10	3.45
6	4.15	3.55	4.49	8.35	3.27
7	3.56	3.10	4.18	5.55	4.51
8	5.10	3.35	4.35	3.33	3.28
9	4.13	3.55	4.10	5.56	3.11
10	3.51	3.45	4.45	9.29	3.33
11	4.04	3.27	2.10	5.18	4.56
12	4.24	3.53	2.35	5.29	3.55
13	4.18	3.35	2.55	9.55	3.45

จากตารางที่ 4.2 ผลจากการวัดความหนาของตอก 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และ ส่วนท้าย พบว่าตอกมีความหนาอยู่ระหว่าง 0.66 – 1.22 มิลลิเมตร หรือมีความหนาเฉลี่ย 0.88 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15

2) ผลการทดลองการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก จำนวน 100 เส้น โดยกำหนดให้ สมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จำนวน 5 คน ทำการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอกคนละ 20 เส้น ซึ่งจะทำให้การกำหนดระยะห่างของหินให้มีระยะห่างประมาณ 0.80 mm. แล้วทำการจับเวลา ดัง ตารางที่ 4.3 และผลจากการสุ่มตัวอย่างตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องลดขนาดตอกแต่ละคน ๆ ละ 4 เส้น รวมเป็นจำนวน 20 เส้น ดังตารางที่ 4.4 และผลการวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเหลาตอกแต่ละเส้นด้วย Power Meter ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.3 ผลการจับเวลาในการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก

ตอกเส้นที่	เวลาที่ใช้ในการเหลาตอก (นาท)				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1	2.00	2.39	2.09	4.07	1.25
2	5.02	2.04	2.34	2.25	1.32
3	2.33	1.03	3.13	2.28	2.23
4	2.45	1.39	2.22	2.24	2.44
5	2.46	3.11	1.53	2.44	2.04
6	2.03	2.04	2.58	2.25	1.54
7	2.25	1.46	3.31	2.53	3.17
8	1.52	2.07	1.49	2.26	2.19
9	3.56	3.06	3.46	2.03	2.45
10	3.07	1.54	3.08	1.29	1.37
11	2.08	2.08	2.06	1.57	2.03
12	4.07	1.56	1.38	2.47	2.54
13	2.32	1.38	3.20	2.21	2.09
14	5.12	2.57	1.52	2.38	2.24
15	2.51	2.17	3.28	1.11	2.00
16	2.12	1.40	3.35	2.16	2.08
17	1.25	1.30	2.25	2.11	2.36
18	1.01	2.14	2.08	1.48	1.50
19	1.49	2.03	1.14	2.10	1.40
20	1.11	1.37	1.23	3.00	3.26
รวม	49.35	41.55	50.53	49.12	45.17

จากตารางที่ 4.3 ผลการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก พบว่าคนที่ 3 ใช้เวลาในการเหลาตอกมากที่สุด 50.53 นาที และคนที่ 2 ใช้เวลาในการเหลาตอกน้อยที่สุด 41.55 นาที เนื่องมาจาก

ขนาดของตอกและความสามารถในการใช้เครื่องลดขนาดตอกมีความแตกต่างกันส่งผลให้การใช้เวลาในการเหลาตอกที่แตกต่างกัน และจากการเหลาตอก จำนวน 100 เส้น ใช้เวลา 235.72 นาที หรือใช้เวลาเฉลี่ย 2.34 นาทีต่อเส้น

ตารางที่ 4.4 ความหนาของตอกที่ผ่านการเหลาด้วยเครื่องลดขนาดตอก

เส้นที่	ความหนาของเส้นตอก (มม.)			เส้นที่	ความหนาของเส้นตอก (มม.)		
	ส่วนหัว	ส่วนกลาง	ส่วนท้าย		ส่วนหัว	ส่วนกลาง	ส่วนท้าย
1	0.78	0.80	0.84	11	0.68	0.72	0.72
2	1.02	1.00	1.00	12	0.82	0.88	0.86
3	0.86	1.00	1.00	13	0.78	0.88	0.76
4	1.00	1.02	0.94	14	0.92	0.86	0.92
5	0.78	0.76	0.82	15	1.02	1.00	0.96
6	0.76	0.90	0.90	16	0.74	0.80	0.80
7	0.78	0.72	0.70	17	0.78	0.74	0.78
8	0.84	0.78	0.84	18	0.86	0.86	0.90
9	0.90	0.90	0.88	19	0.78	0.78	0.82
10	0.90	0.96	0.92	20	0.80	0.78	0.80
ความหนาเฉลี่ย 0.85 มม.							

จากตารางที่ 4.4 ผลจากการวัดความหนาของตอก 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้าย พบว่าตอกมีความหนาอยู่ระหว่าง 0.68 – 1.02 มิลลิเมตร หรือมีความหนาเฉลี่ย 0.85 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09

ตารางที่ 4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเหลาตอก

เส้นที่	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเหลาตอก (kWh)				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1	0.006	0.010	0.009	0.011	0.005
2	0.020	0.008	0.006	0.008	0.005
3	0.009	0.003	0.003	0.008	0.009
4	0.009	0.005	0.006	0.007	0.010
5	0.008	0.012	0.011	0.006	0.007
6	0.011	0.009	0.008	0.010	0.006

ตารางที่ 4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเหลาตอก (ต่อ)

เส้นที่	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเหลาตอก (kWh)				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
7	0.007	0.006	0.006	0.008	0.013
8	0.007	0.009	0.007	0.009	0.007
9	0.022	0.012	0.014	0.007	0.008
10	0.023	0.005	0.005	0.003	0.004
11	0.012	0.004	0.006	0.005	0.008
12	0.022	0.006	0.005	0.009	0.009
13	0.010	0.005	0.005	0.008	0.006
14	0.024	0.010	0.009	0.009	0.007
15	0.010	0.010	0.009	0.004	0.006
16	0.013	0.006	0.005	0.008	0.007
17	0.010	0.005	0.005	0.007	0.009
18	0.005	0.011	0.007	0.005	0.006
19	0.007	0.008	0.008	0.007	0.005
20	0.009	0.005	0.005	0.012	0.011
รวม	0.243	0.152	0.141	0.152	0.150
ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.008 kWh/เส้น					

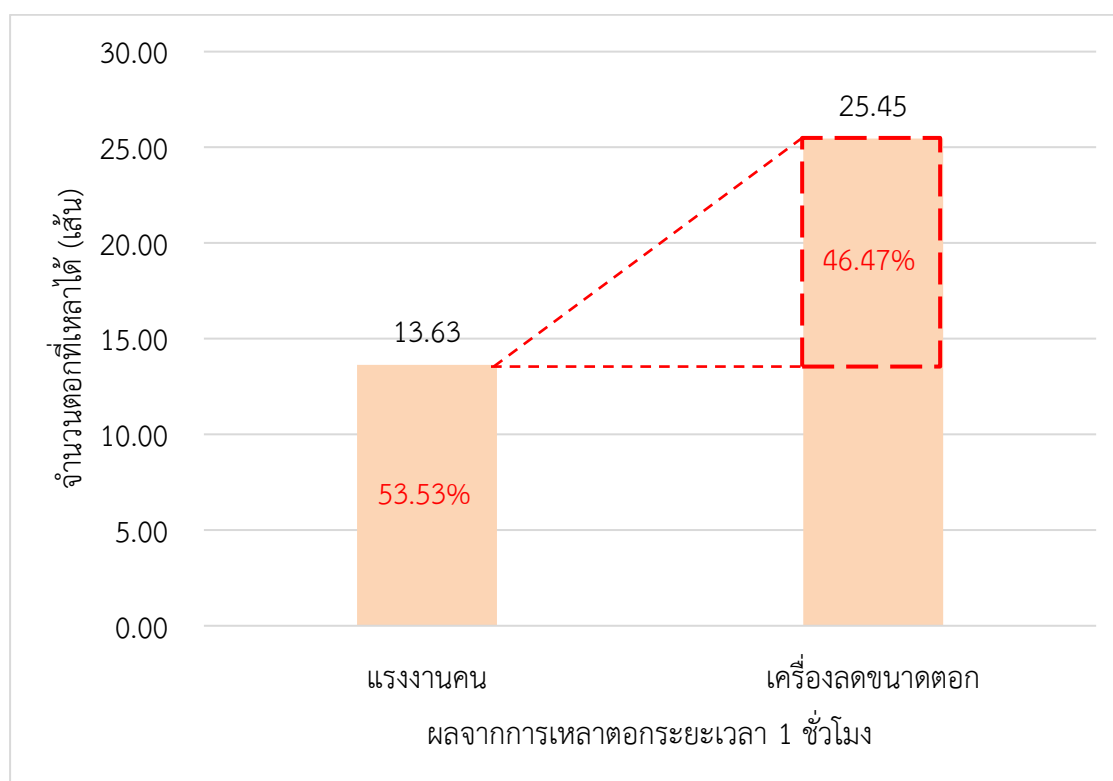
จากตารางที่ 4.5 ผลจากการทดลองการเหลาตอกขนาดความยาว 1.5 เมตร จำนวน 100 เส้น ด้วยเครื่องลดขนาดตอก พบว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเหลาตอกแต่ละเส้นไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นผลมาจากตอกมีขนาดความหนาที่ไม่เท่ากัน และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเหลาตอกเฉลี่ย 0.008 kWh/เส้น

ผลการประเมินด้านประสิทธิภาพของเครื่อง

การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องลดขนาดตอก (Machine Efficiency) โดยการเปรียบเทียบความสามารถในการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก (Machine) ที่สร้างขึ้นกับการเหลาตอกจากการใช้แรงงานคน (Human) จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการเหลาตอกด้วยแรงงานคน จำนวน 100 เส้น ใช้เวลา 440.33 นาที หรือสามารถเหลาตอกได้ จำนวน 13.62 เส้นต่อชั่วโมง และจากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก จำนวน 100 เส้น ใช้เวลา 235.72 นาที หรือสามารถเหลาตอกได้ 25.45 เส้นต่อชั่วโมง ดังนั้นสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพ

ภาพของเครื่องลดขนาดตอกได้จากสมการ (4) พบว่าการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอกมี ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 46.47% จากการเหลาตอกด้วยแรงงานคน ดังภาพที่ 4.1

$$\begin{aligned}
 M_{ef} &= \frac{M - H}{M} \times 100\% \\
 &= \frac{25.45 - 13.63}{25.45} \times 100\% \\
 M_{ef} &= 46.47\%
 \end{aligned}$$



ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเหลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก

ผลการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน การบำรุงรักษา และรายรับ ตลอดจนหาระยะเวลาคืนทุนจากการใช้เครื่องลดขนาดตอก จากเงินลงทุน เริ่มต้นจากการซื้อเครื่องลดขนาดตอก ราคา 19,500 บาท (คิดจากค่าจ้างแบบเหมาจ่ายในการสร้างเครื่องลดขนาดตอก) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสมมติฐานใช้เงินจากสมาชิกกลุ่มในการซื้อเครื่องลดขนาดตอกและทำการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์เป็นกิจกรรมรายเดือน ดังนี้

1. ผลการประเมินค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าในการใช้เครื่องเลาตอก ดังตารางที่ 4.6 และรายรับจากการจำหน่ายตอกจากการเลาด้วยเครื่องลดขนาดตอก ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมต่อเดือน

กิจกรรม	ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)
ค่าเปลี่ยนหินขัด 2 ก้อนต่อเดือน	หินขัดก้อนละ 75 บาท	150
ค่าเปลี่ยนสายพาน 1 เส้นต่อเดือน	สายพานเส้นละ 70 บาท	70
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เลาตอกโดยเฉลี่ย 0.008 kWh/เส้น เวลา 1 ชั่วโมงเลาได้ 25.45 เส้น และทำงานวันละ 8 ชั่วโมง เลาตอกได้ 204 เส้นต่อวัน	ทำงาน 30 วันต่อเดือน เลาตอกได้ 6,108 เส้น ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้า 48.86 หน่วย/เดือน คิดค่าไฟประเภทที่ 1 (หน่วยที่ 36 – 100) หน่วยละ 3.6237 บาท [การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค]	177
ค่าแรงในการเลาตอก 1 คน (เลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก)	จากเงินปันผลการขายสินค้าเฉลี่ยเดือนละ 1,300 บาทต่อคน (กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ)	1,300

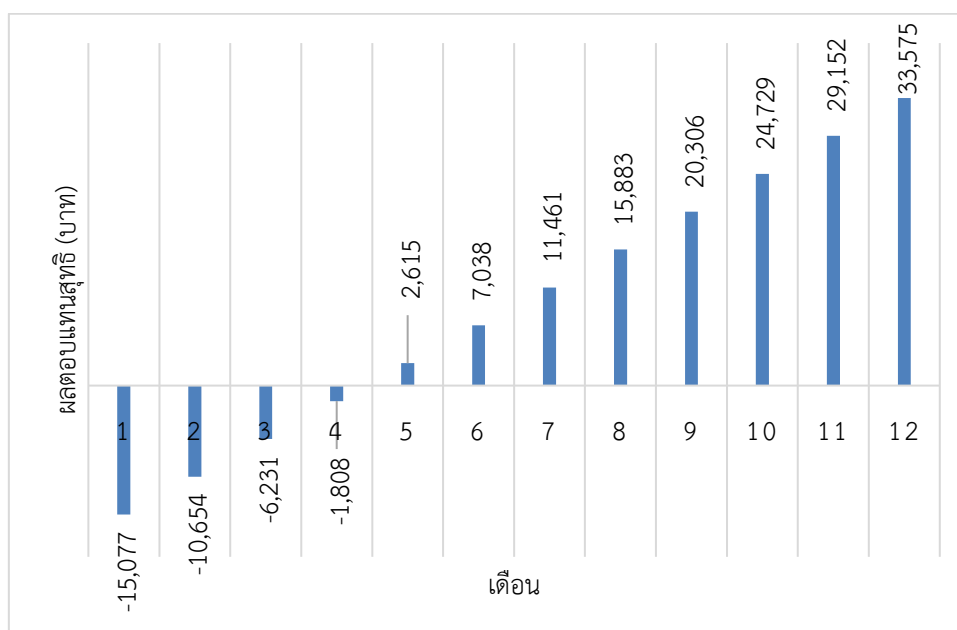
จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละเดือนเท่ากับ 1,697 บาท และเมื่อรวมค่าใช้จ่ายเริ่มต้นจากการซื้อเครื่องลดขนาดตอก ราคา 19,500 บาท ทำให้มีค่าใช้จ่ายระยะเวลา 1 ปี รวมทั้งสิ้น 39,864 บาท

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินรายรับในการดำเนินกิจกรรมต่อเดือน

กิจกรรม	รายรับ	รายรับทั้งหมด (บาท)
เลาตอกวันละ 8 ชั่วโมง เลาตอกได้ 204 เส้นต่อวัน 1 เดือน เลาได้ 6,120 เส้น	- ราคาจำหน่ายตอกเส้นละ 1 บาท (กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย)	6,120

จากตารางที่ 4.7 ผลการประเมินรายรับจากการจำหน่ายตอกที่มีขนาดความยาว 1.5 เมตร ราคาเส้นละ 1 บาท ในระยะเวลา 1 เดือนสามารถเลาตอกได้ 6,120 เส้นต่อเดือน จึงทำให้มีรายรับจากการเลาตอกด้วยเครื่องลดขนาดตอก 6,120 บาทต่อเดือน หรือทำให้มีรายรับในระยะเวลา 1 ปี รวมทั้งสิ้น 73,440 บาท

2. ผลการประเมินระยะเวลาคืนทุน เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มต้นจากการซื้อเครื่องลดขนาดตอก 19,500 บาท และมีค่าใช้จ่ายในดำเนินกิจกรรมแต่ละเดือน 1,697 บาท มีรายรับจากการดำเนินกิจกรรมแต่ละเดือน 6,120 บาท สามารถคำนวณได้จากสมการ (5) พบว่าจากการลงทุนซื้อเครื่องลดขนาดตอกในการดำเนินกิจกรรมการเหลาตอกสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 4.7 เดือน และหลังจากการดำเนินกิจการภายในระยะเวลา 1 ปี ทำให้มีผลตอบแทนสุทธิ 33,575 บาท ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ระยะเวลาคืนทุน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ สุขใจ, รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และจตุรงค์ ลังกาพินิจ. (2564). การออกแบบและพัฒนาเครื่องผ่าและรีดไม้ไผ่จักสาน. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 16(1), 71-81.
- คณาธิศ เนียมหอม, และอรอุมา เนียมหอม. (2021). การพัฒนาเครื่องจักตอกไม้เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตสำหรับงานหัตถกรรมชุมชน อำเภอขุนทรึก จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม*, 2(5) กันยายน-ตุลาคม 2021 , 19-27
- ธวัชชัย อุ่นใจงม, นฤมล มณีอินตา และวรวัฒน์ ปัญญาคำ. สมบัติเชิงกลของไม้ไผ่ 5 ชนิด ที่ผ่านการอบแห้ง. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 12(2), 8-14.
- ธันตลา กรพิทักษ์. (2557). เครื่องผ่าไม้ไผ่. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 7(2) กรกฎาคม – ธันวาคม 2557, 16-28.
- เบญจวรรณ ชิวปรีชา, เกศราภรณ์ จันทระประเสริฐ และชัยมงคล คงภักดี. (2022). เปรียบเทียบกายวิภาคและสมบัติของไม้ไผ่ 4 ชนิด จากจังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารเกษตรพระวรุณ (PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL 2022)*, 19(2). 26 – 32.
- วารุณี ศรีสงคราม และวารภรณ์ ลือใจ. (2564). เครื่องจักตอกเพื่องานหัตถกรรมชุมชนแบบกึ่งอัตโนมัติ. *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ*, 9(2): 237-249
- ธันวาคมส กาศสฤง และคงเดช พะสีนาม. (2561). การออกแบบเครื่องจักตอก: *การประชุมวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ครั้งที่ 5*: (น. 146-150). ณ โรงแรมเจริญธานี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น.
- เอรวิณ ขาญพหล และนรินทร์ รัตนวิทย์. (2563) การออกแบบและพัฒนาเครื่องเหลาไม้ไผ่สี่ด้าน. *การประชุมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563*
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2566) โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า. [24 ตุลาคม 2567]. [Online] <https://www.pea.co.th/electricity-tariffs>
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. (2567). ไฟสารพัด ที่มีอยู่ในประเทศไทย. [24 สิงหาคม 2567]. [Online] [https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_74661 \](https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_74661)
- นัฐธีรนนท์ รอดชื่น. (2560). การออกแบบผลิตภัณฑ์จักสานไม้ไผ่โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น วิสาหกิจชุมชนกลุ่มหัตถกรรมจักสานพื้นบ้าน บ้านดงชะพลู ตำบลบางมะฝ่อ อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์. *วารสารวิชาการศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 8(1). [28 กันยายน 2566]. [Online]. Available : <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ajnu/article/view/90955/71431>.
- ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์การมหาชน). งานศิลปหัตถกรรมประเภท จักสานไม้ไผ่. [24 สิงหาคม 2567]. [Online] https://www.sacit.or.th/uploads/items/attachments/957d6e06bd7c0125f9b60b1558c6257/_4286c2cae49107f882748af522d4782c.pdf

สมศักดิ์ อธิธิโสภณกุล, อนินท์ มีมนต์ และศุภเอก ประมูลมาก. (2554) เครื่องจักรตอกเศษไม้ไผ่เหลือใช้จากการผลิตข้าวหลาม. [4 มกราคม 2567]. [Online]

<http://repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/197/2/A%20machine%20for%20split%20the%20bamboo%20scraps%20from%20glutinous%20rice%20roasted...pdf>

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 'ไผ่' ความหลากหลายในวิถีชุมชน. [24 สิงหาคม 2567]. [Online]

<https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/21>

Leo Maia do Amaral, Marzieh Kadivar, Juarez Benigno Paes, Djeison Cesar Batista, Miquéias de Souza Reis, Abasalt Tarverdi, André Luiz Pereira de Godoy Jr and Holmer Savastano Jr, (2023). Physical, mechanical, chemical, and durability assessment of water leaching treatment of bamboo. [4 มกราคม 2567]. [Online]. Available :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773139123000265>

Mohammad Khajouei-Nezhad, Kate Semple, Vahid Nasir, Yu'an Hu, Greg Marggraf, Jonas Hauptman and Chunping Dai, (2023). Advances in engineered bamboo processing: Material conversion and structure. [4 มกราคม 2567]. [Online]. Available :

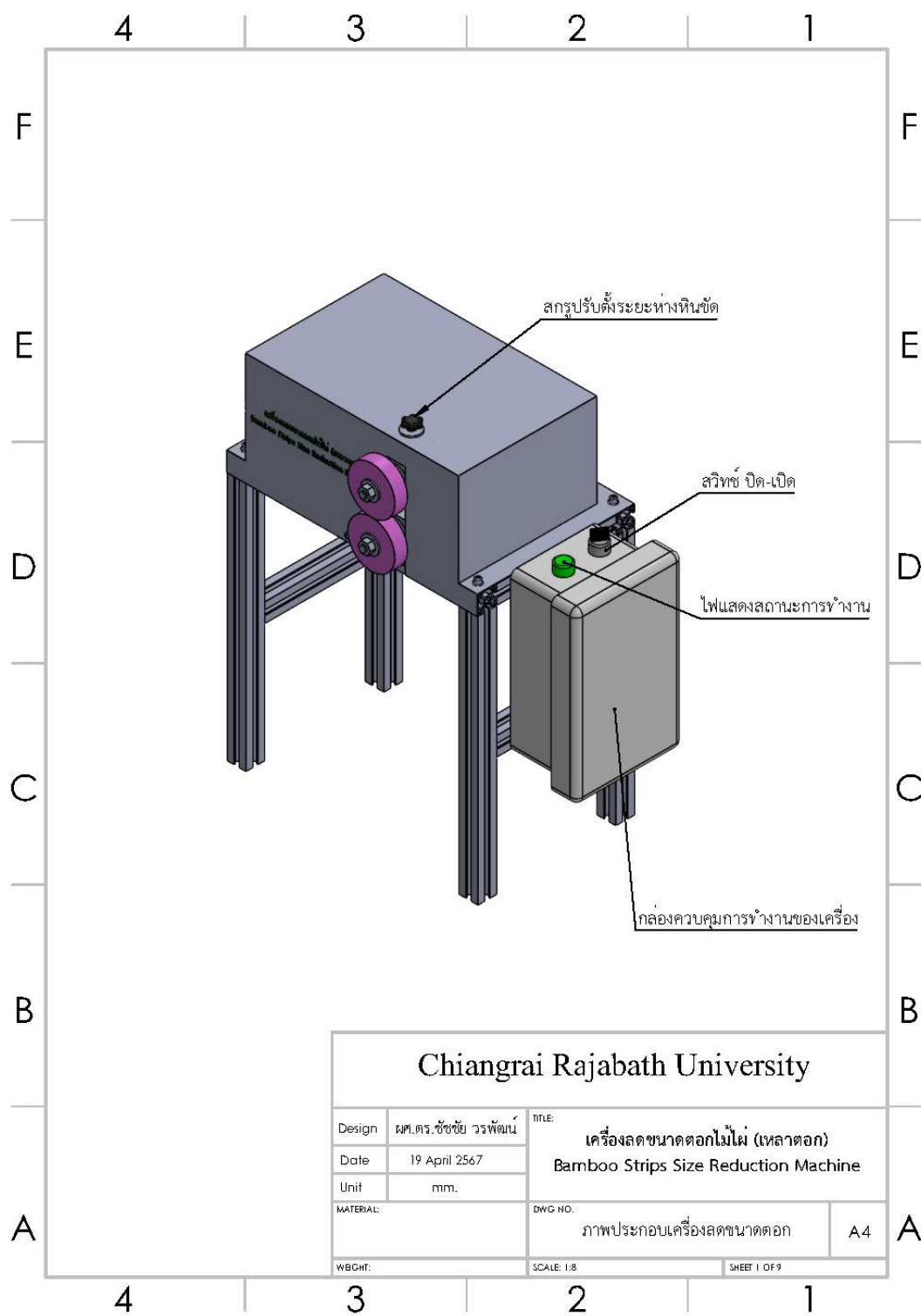
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773139123000319>

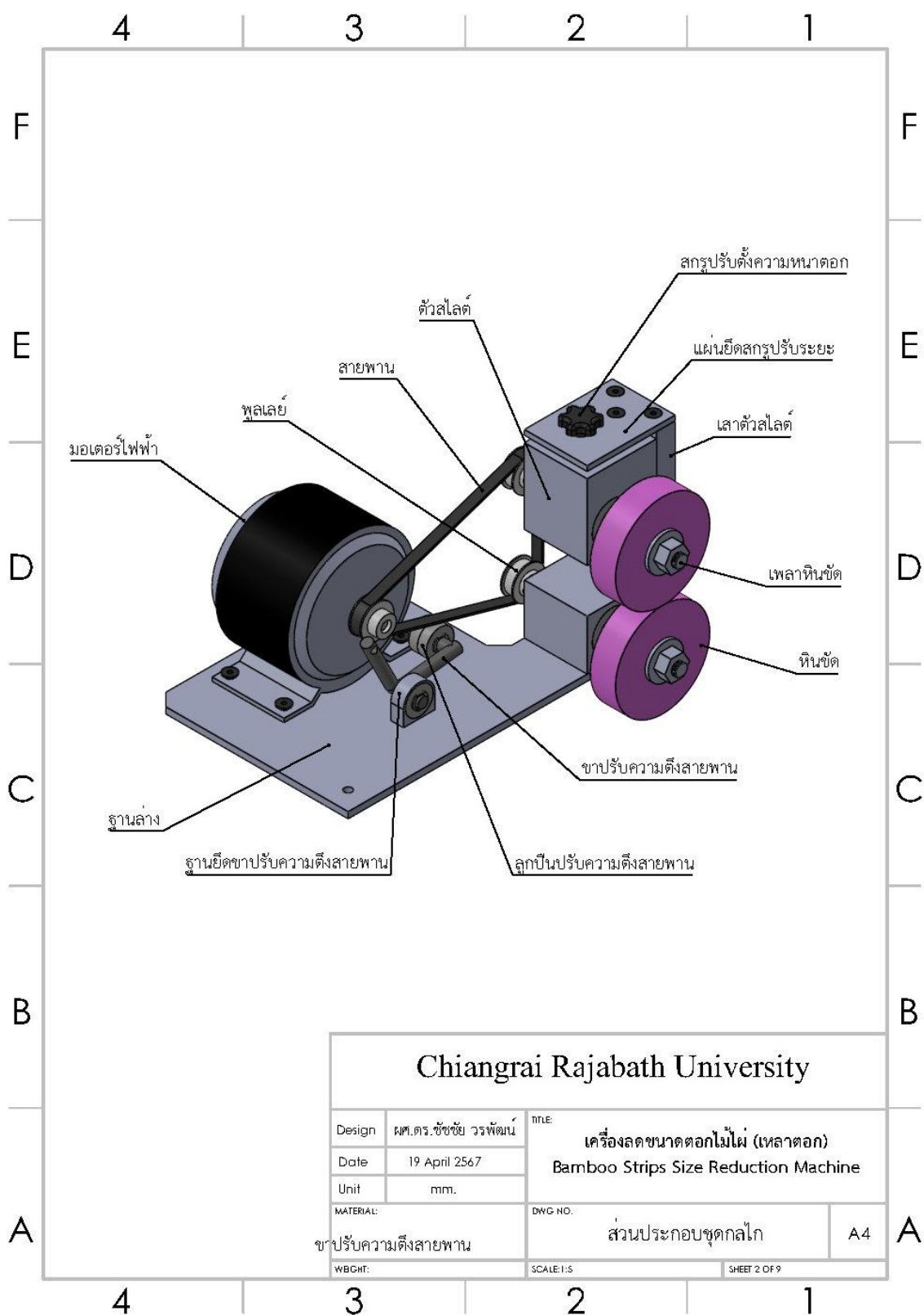
ภาคผนวก

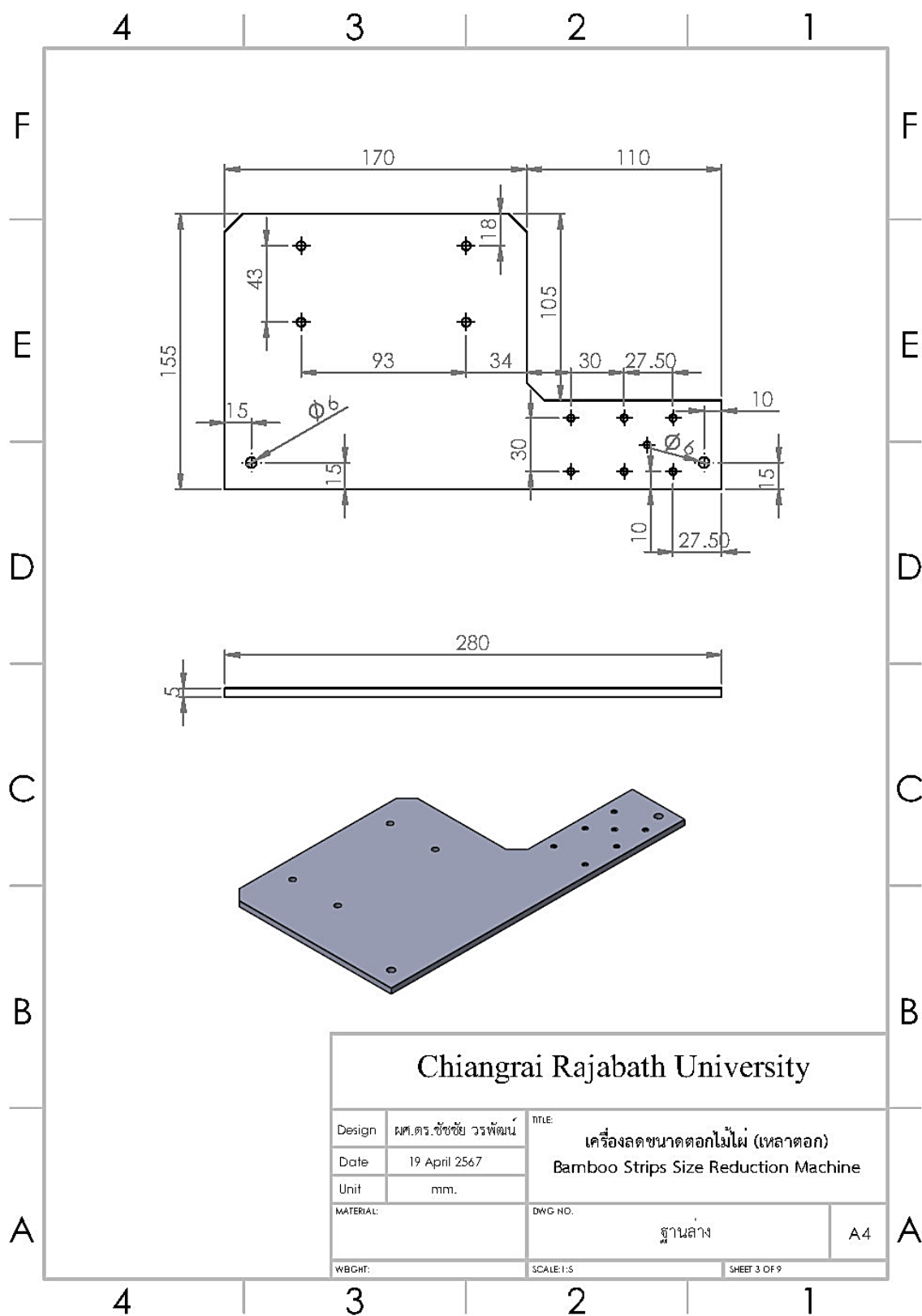
ภาคผนวก ก เครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ที่สร้างขึ้น

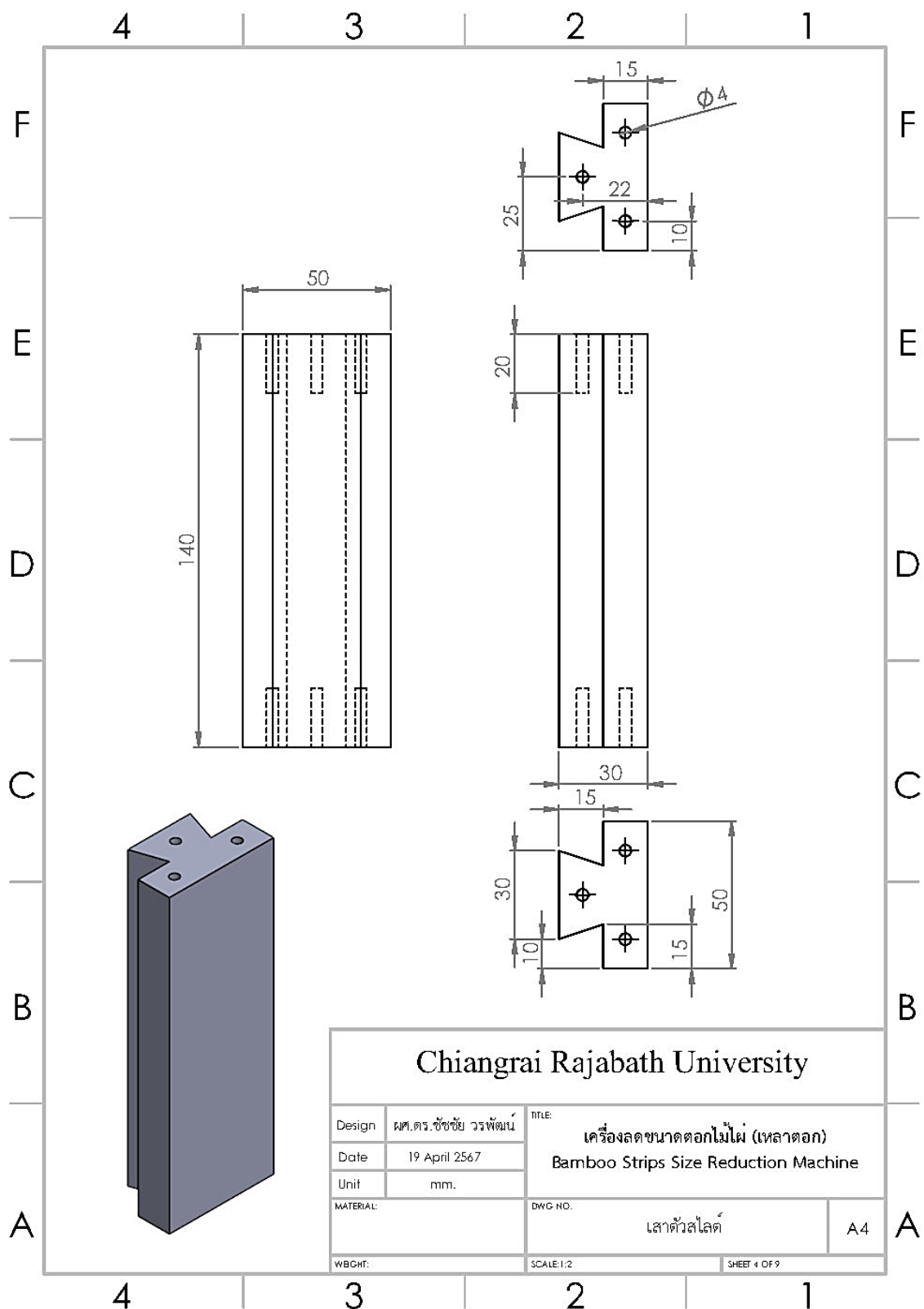


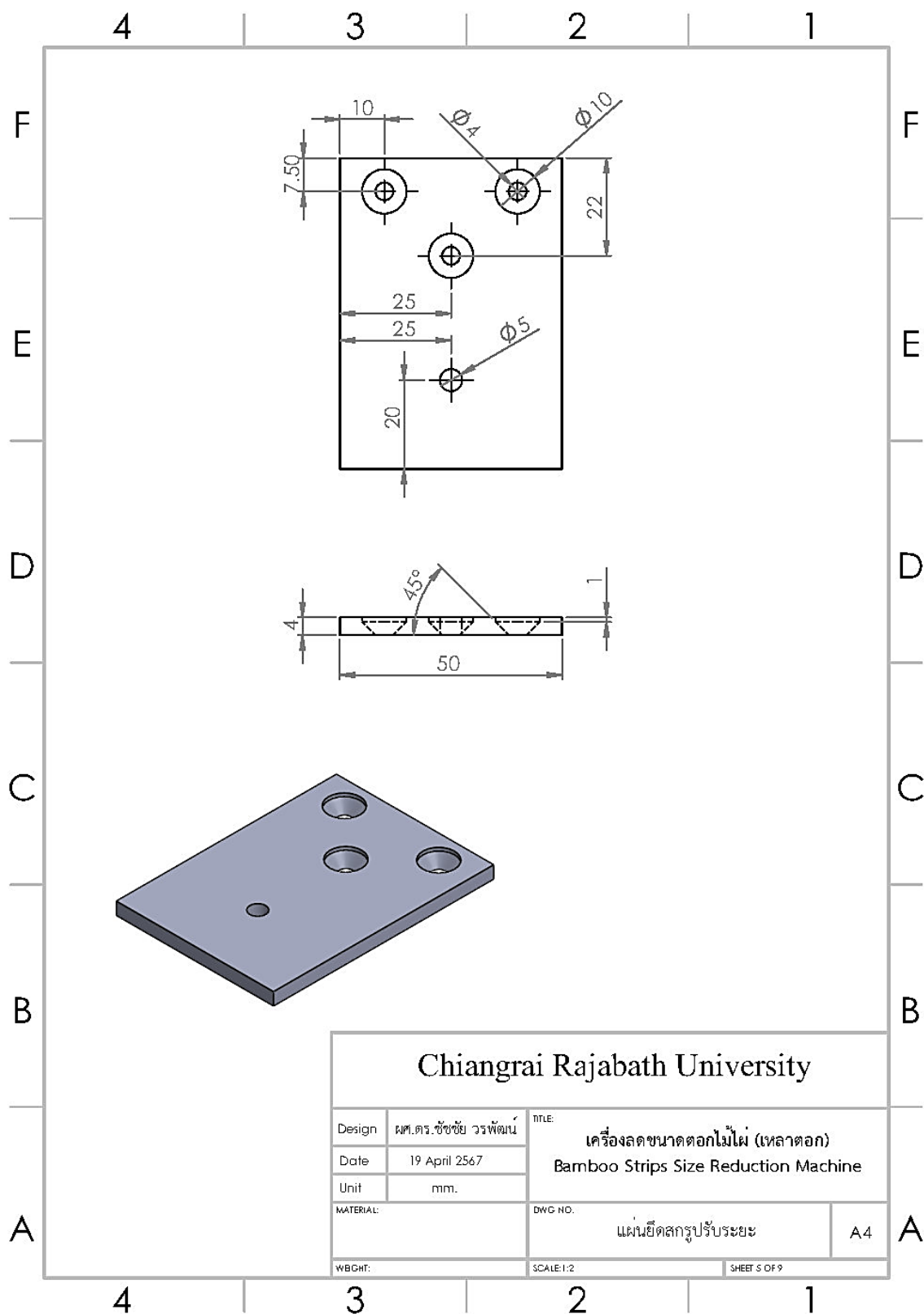
ภาคผนวก ข แบบเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่

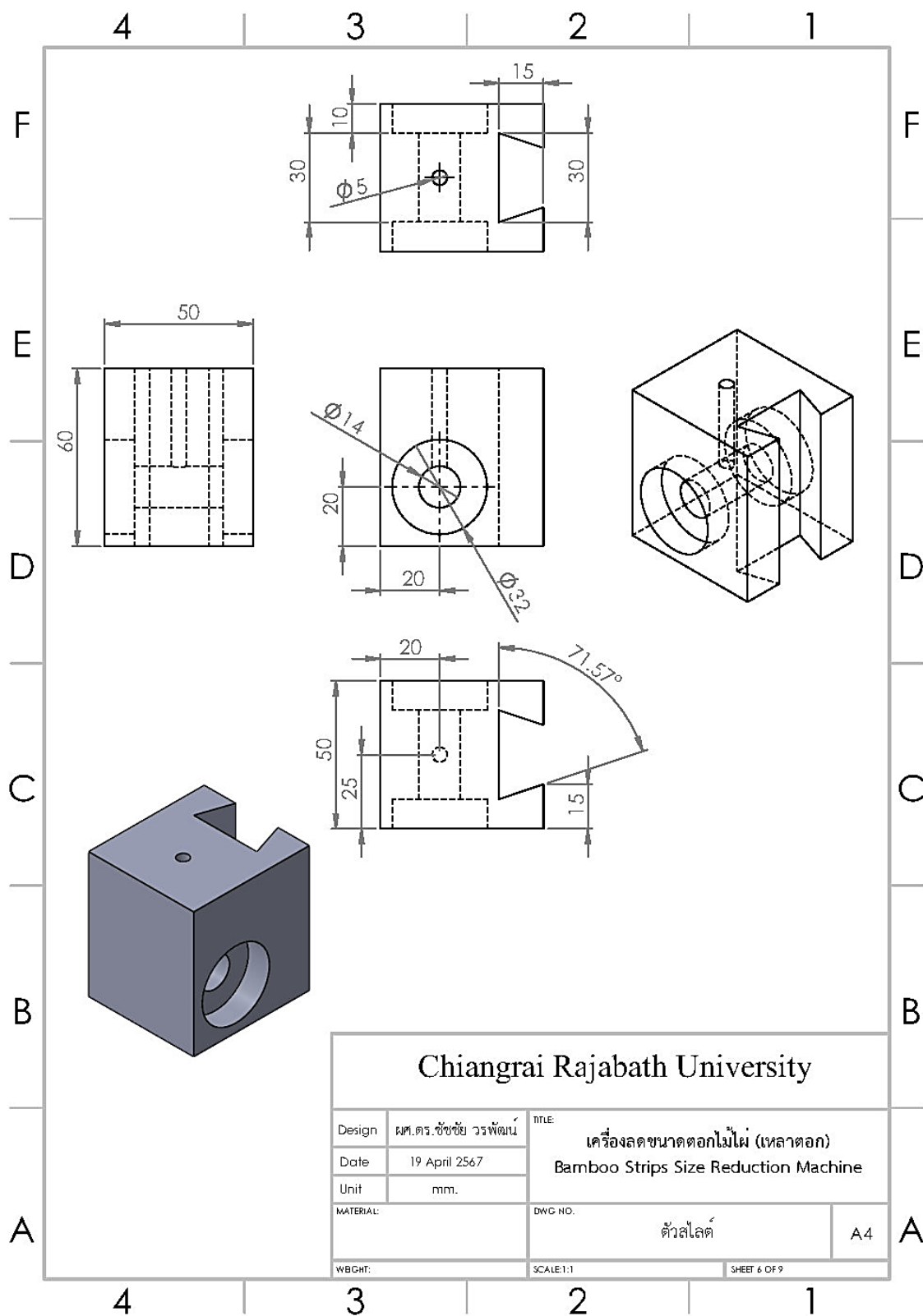


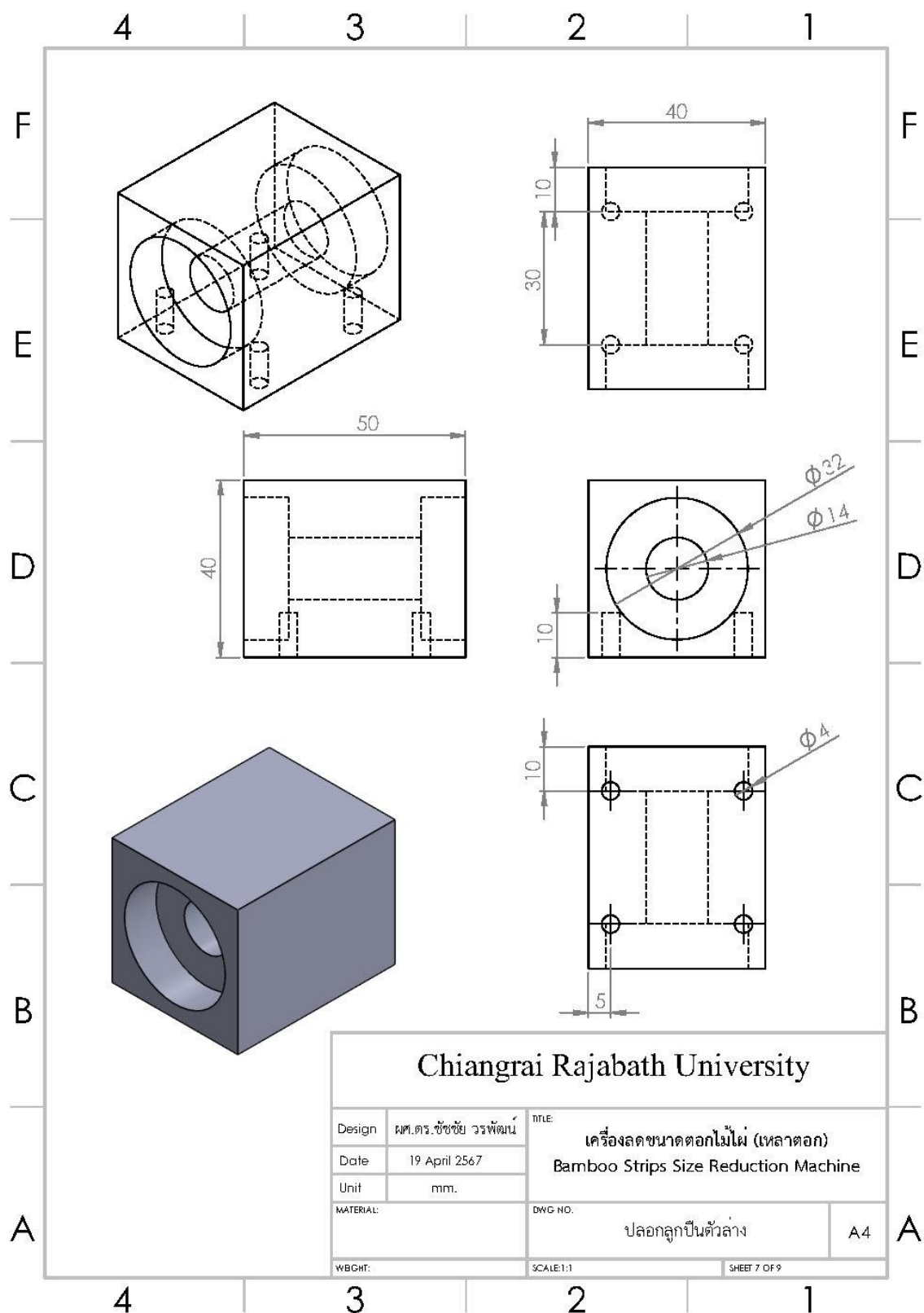


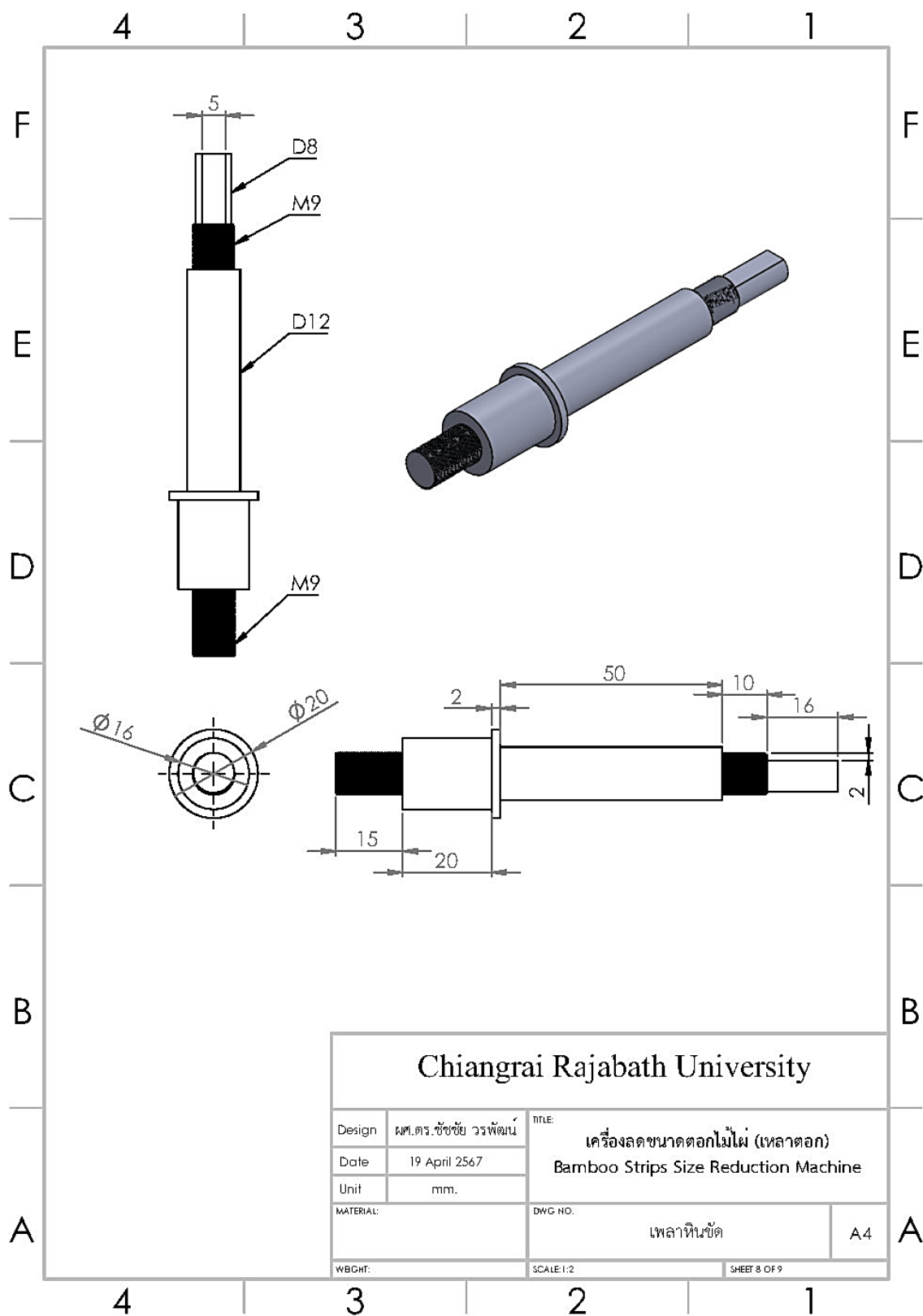


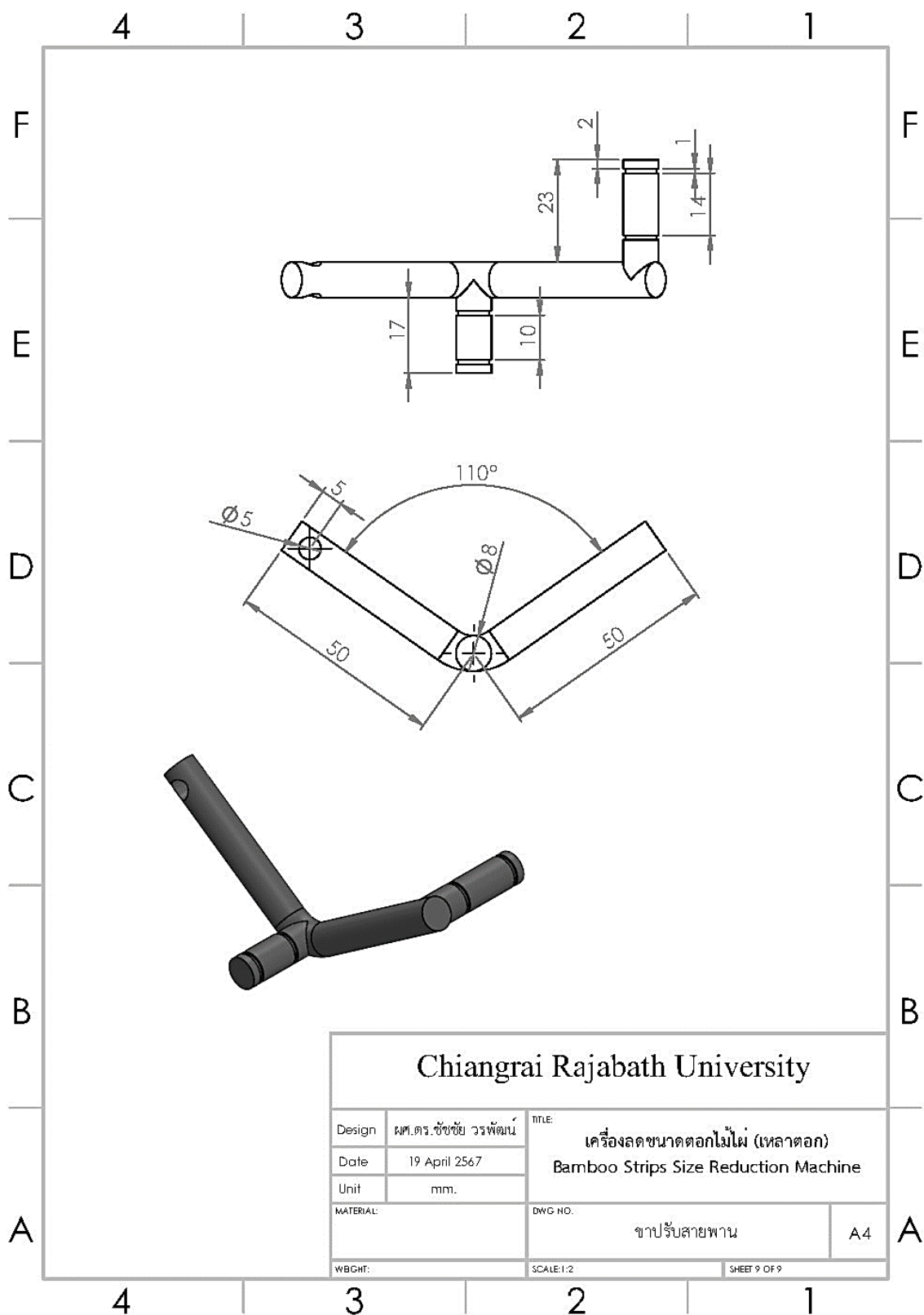












ภาคผนวก ค หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย

**หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ ผลงานวิจัย/งานบริการวิชาการ หรืองานสร้างสรรค์
จากหน่วยงานภายนอก**

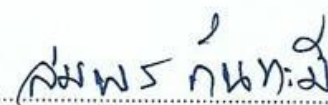
ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) สมพร กันทะมี.....
 ตำแหน่ง (ระดับผู้บริหาร ขององค์กร/หน่วยงาน) ประธานกลุ่ม.....
 ชื่อหน่วยงาน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ.....
 สถานที่ตั้ง บ้านป่าสักไก่อ ต.บ้านคู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
 โทรศัพท์ 0858649012..... โทรสาร อีเมล

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัย เรื่อง เครื่องลดขนาดดอกไม้ไฟสำหรับเครื่องจักสาน ซึ่งเป็นผลงานของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชชัย วรพัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์นเรศ ใหญ่วงศ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มาใช้ประโยชน์ในกลุ่มของข้าพเจ้า โดยใช้เพื่อก่อประโยชน์ต่อองค์กรในด้าน

- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย
- ☒ การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ
- ☐ การใช้ประโยชน์ทางอ้อม

ได้นำเครื่องลดขนาดดอกไม้ไฟมาใช้ในการเหลาดอกไม้ไฟสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานของวิสาหกิจชุมชนบ้านป่าสักไก่อ เพื่อช่วยส่งเสริมสร้างงานสร้างรายได้ให้กับชุมชนบ้านป่าสักไก่อ ต่อไป

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
 (.....สมพร กันทะมี.....)
 (17 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

ภาคผนวก ง ส่งมอบเครื่องลดขนาดตอกไม้ไผ่ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านป่าสักไก่อ ต.บ้านดู่
อ.เมือง จ.เชียงราย



ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย ชัชชัย วรพัฒน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Chatchai Vorapat

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3570300273282

ตำแหน่งปัจจุบัน 267/3 ม.14 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

คะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 80 ม.9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053-776-015 โทรสาร 053-776-015 และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail: Chatchai_vop@hotmail.com)

ประวัติการศึกษา

: ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรการจัดการพลังงานและสมรรถกิริยาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา (2566) (ป.เอก)

: ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2553) (ป.โท)

: ปริญญาอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (2543) (ป.ตรี)

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

: เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและพลังงานทดแทน

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

- หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ปี พ.ศ.	เรื่อง
2564	การศึกษาเครื่องสูบน้ำทางการเกษตรจากถ่านไม้ผุด้วยเตาแก๊สซีพีแอร์แบบไหลขึ้น
2561	การศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน
2560	การพัฒนาตู้อบแห้งจึงจุฉ่ายแบบพลังงานร่วม
2559	ความพึงพอใจต่อตัวอย่างของการเขียนแบบ 2 มิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบ
2558	รถเข็นอาหารผู้ป่วยในโรงพยาบาลแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

- งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

ชัชชัย วรพัฒน์, สุรัตน์ เศษโพธิ์, นเรศ ไหมม่วงศ์. (2566). ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและความคุ้มค่าจากการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่เป็นดาดฟ้า กรณีศึกษา : อาคารโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.): สักทอง, 16(1). 15-32

ซัชชัย วรพัฒน์, สุรัตน์ เศษโพธิ์, นเรศ ไหญ่วงศ์. (2565). การพัฒนาเครื่องสูบน้ำทาง การเกษตรจากถ่านไม้ไผ่ ด้วยเตาแก๊สซีพีเออร์แบบไหลขึ้น. การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูล สงครามวิจัย ครั้งที่ 7 “การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่” กลุ่ม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ, 25 กุมภาพันธ์ 2565 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก.

ซัชชัย วรพัฒน์, สุรัตน์ เศษโพธิ์ และประเมษฐ์ สิทธิสันต์. (2564). ประเมินศักยภาพและความ คุ่มทุนของการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา กรณีศึกษา: อาคารสำนักงานคณะเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี, 16(2). 117-126.

ซัชชัย วรพัฒน์ วิภาพ ใจแข็ง จรรย์ คนแรง มิ่งขวัญ สมพุกษ์ อติศร กวาวลีสาม ธีรวัฒน์ ดีบอ้าย และซัชวาลย์ แสงแก้ว, “การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานธรรมชาติ”, การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4, (The 4th National Conference of Industrial Technology), 12 – 13 กรกฎาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัย ราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร.

2. ชื่อ -นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นเรศ ไหญ่วงศ์

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Naret Yaiwong

เลขหมายประจำตัวประชาชน 1-5705-00032-56-8

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า

หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้สะดวก คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย

80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100

โทรศัพท์ 094 – 189 4008 โทรสาร 053 776 015

E-mail naret.yai@cru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมพลังงาน ปีที่สำเร็จ 2554

สถาบัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

ปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ ปีที่สำเร็จ 2552

สถาบัน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประเทศไทย

ผลงานวิจัย

1) นวัตกรรมพลังงานทดแทนของศูนย์การเรียนรู้เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2) การถ่ายทอดองค์ความรู้ การจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อยกระดับการแข่งขันของ ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ตาม แนวทางพระราชดำริ

- 3) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจร
กิจกรรมที่ 3 เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะอันตรายแบบศูนย์รวม และทำให้เกิด
ประโยชน์สูงสุด
- 4) การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแบบลมร้อนแบบหมุนเวียน
- 5) การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์สับปะรดอบแห้ง

บทความทางวิชาการ

นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2562). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงานของระบบสมาร์ตกริด. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 22(2), กรกฎาคม – ธันวาคม 2562. หน้า 59 – 66.

นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2562). ตู้อบแห้งลมร้อนอบกล้วยฉาบ : กรณีศึกษาชุมชนบัวสลี จังหวัดเชียงราย. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12 ประจำปี 2562 "รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย"

นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559). เตาเผาลมร้อนจากพลังงานชีวมวล. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2; 25-26 ตุลาคม 2559 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559). เครื่องขนส่งอุปกรณ์ทางแพทย์ในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2; 25-26 ตุลาคม 2559 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559). การหาสมการที่เหมาะสมในการอบแห้งสับปะรดแช่เย็นโดยใช้ตู้อบลมร้อน. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ประจำปี 2559; 26 สิงหาคม 2559 อาคาร 14 หอสมุดอนุสรณ์ 10 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

นเรศ ใหญ่วงศ์, รัตติกาล กองบุญ และเศรษฐ์ สัมภิตตะกุล (2554). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 7; 25 – 31 กรกฎาคม 2554 อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวรจังหวัดพิษณุโลก

นเรศ ใหญ่วงศ์ และสุรัตน์ เศษโพธิ์ (2553). การประยุกต์ซิงก์ไทเทเนตเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อม. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ เกษตร วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2; 25 สิงหาคม 2553 มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา