



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเครื่องจักรรีดยางเครปจากยางก้อนถ้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางเครปบาง
ตามมาตรฐาน GMP สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตยางเครปในประเทศไทย

Development of Thin Crepe Rubber Machine in Accordance with
GMP Standards for Crepe Rubber Industry in Thailand

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิทักษ์พงษ์ บุญประสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อาจารย์ตะวัน ภูริต

ทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ปีงบประมาณ 2565

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเครื่องจักรรีดยางเครปจากยางก้อนถ้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางเครป
บางตามมาตรฐาน GMP สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตยางเครปในประเทศไทย

Development of Thin Crepe Rubber Machine in Accordance with
GMP Standards for Crepe Rubber Industry in Thailand

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิทักษ์พงษ์ บุญประสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อาจารย์ตะวัน ภูรัต

ทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ปีงบประมาณ 2565

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องจักรรีดยางเครปจากยางก้อนถ้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางเครปบางตามมาตรฐาน GMP สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตยางเครปในประเทศไทย โดยโครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2565 คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ดร.พรชัย มงคลวนิช อธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม ที่ได้เห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยนี้และให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณณัฐพล สุขวัฒน์ศิริ กรรมการผู้จัดการบริษัทเครื่องจักรกลตราช้าง จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำงานวิจัย สนับสนุนเครื่องมือและกำลังคนช่วยเหลือในการทำเครื่องมือวิจัยนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ นายอภิชาติ ชูจิตต์ ผู้จัดการสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่วิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับเกษตรกรผู้ผลิตยางเครปในประเทศ เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ยางพาราแปรรูปให้กับเกษตรกรชาวสวนยางให้มากยิ่งขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

พิทักษ์พงษ์ บุญประสม

และคณะผู้วิจัย

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่มีกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 1,500 กิโลกรัม/วัน ตามสถานะการทำงานจริงในพื้นที่ เพื่อตอบสนองกำลังผลิตยางพาราในชุมชนขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยวิธีทดลองและวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบ ระยะของลูกรีดยางที่มีผลกับความหนาบางของแผ่นยางเครป อัตราทดของเฟืองส่งกำลัง เพื่อพิจารณาการใช้ต้นกำลังขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส ผ่านเกียร์ทดกำลัง และการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ จากการเก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning :ML) ร่วมกับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IOTs) เพื่อพิจารณาด้านทุนในการสร้างและประเมินจุดคุ้มทุนของเครื่องจักรรีดยางเครปบาง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการผลิตเครื่องจักรรีดยางเครปบางให้มีความชัดเจนและเป็นแนวทางในการยอมรับสำหรับการผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลมาตรฐาน GMP โดยผู้ประกอบการจะได้รับประโยชน์ในการเข้าถึงแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องรีดยางเครปบาง และเกษตรกรผู้ผลิตยางเครปบางจะได้วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนในการผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลมาตรฐาน GMP ต่อไป

บทคัดย่อ

การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป เป็นข้อกำหนดที่ช่วยให้ผู้ผลิตทำอย่างมีคุณภาพและมีมาตรฐาน โดยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นกลุ่มสหกรณ์เกษตรกรผลิตยางเครป มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP จากแผ่นยางเครปคุณภาพดี ผลการศึกษาพบว่า ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร น้ำหนักยางเครป 30 กิโลกรัมต่อแผ่น เมื่อทดสอบรีดเป็นยางเครปบาง ที่มีต้นกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์เกียร์ 15 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที เกียร์ทดกำลังแบบ Cycloid Gear อัตราทด 1 : 47 ขับลูกรีด (Calender Rolls) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 32 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างระหว่างลูกรีดทั้งสองลูก 1.50 มิลลิเมตร รีดวนจำนวน 3 รอบ ด้วยเครื่องรีดยางเครปบางต้นแบบที่สร้างขึ้น พบว่า ได้ยางเครปบางที่มีความหนาในรอบสุดท้าย 3.00 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ. 5907-2561) การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป (Good Manufacturing Practices for Crepe Rubber : GMP) ตามข้อกำหนด 3.2 การผลิต 3.2.2 ยางเครปสีน้ำตาล 3.2.2.2 รีดยางผ่านเครื่องรีดเครปให้มีความหนาตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ การเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของมอเตอร์เกียร์ของเครื่องรีดยางเครปบางที่ออกแบบและสร้างขึ้น พบว่า การใช้พลังงานในช่วงเริ่มต้นรีดแผ่นยางหนา 15.00 มิลลิเมตร ให้ลดลงเหลือ 6.00 มิลลิเมตร ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 4,034 วัตต์ กระแสไฟฟ้า 23 แอมแปร์ จนถึงความหนาของแผ่นยางลดลง 3.00 มิลลิเมตร เครื่องจักรใช้กำลังไฟฟ้า 4,028 วัตต์ กระแสไฟฟ้า 21 แอมแปร์ การใช้พลังงานในขั้นตอนสุดท้ายลดลง การเปลี่ยนแปลงค่าการใช้พลังงานเริ่มต้นจนถึงสุดท้ายไม่ต่างกันมากซึ่งเกิดจากการใช้ต้นกำลังที่เพียงพอกับการทำงานของเครื่องจักรส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนานขึ้นไม่เสียหายอย่างรวดเร็วจากการใช้งานปกติ การใช้ระบบเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์มือถือบน Cloud Computing ช่วยให้ผู้ประกอบการสร้างเครื่องจักรสามารถติดตามการใช้งานเครื่องจักรได้ เมื่อมีการซ่อมบำรุงสามารถตรวจสอบจากบันทึกข้อมูลได้ และช่วยเตือนกำหนดระยะเวลาการซ่อมบำรุงได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เครื่องรีดยางเครปบาง, ลูกรีด, ยางเครปสีน้ำตาล, การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป

Abstract

Good manufacturing practice for crepe rubber production is a requirement that allows manufacturers to do it with quality and standards. Specific sample groups were selected as farmers' cooperative groups for crepe rubber production. The objective is to create a premium grade GMP standard brown thin crepe rubber extrusion machine from good quality crepe rubber sheet. The results showed that the crepe rubber that has undergone an initial extrusion process with an average thickness of 15 mm, a sheet width of 500 mm, a weight of 30 kg of crepe rubber per sheet. The tested system rolled into a thin crepe rubber with a power from a 15-hp geared motor, a speed of 1,450 rpm, a cycloid gear reducer, a ratio of 1: 47, drives calender rolls with a diameter of 305 mm., with a speed of 31 rev/min and the rotation speed of the rolling ball was 32 rpm. By adjusting the distance between the two rollers by 1.50 millimeters and rolling 3 rounds with a prototype thin crepe rubber press machine, it was found that the thin crepe rubber with a thickness of 3.00 mm in the final round was obtained in accordance with the agricultural standard (TSS 5907-2018), good manufacturing practices for crepe rubber. : GMP) according to the requirements of 3.2 production 3.2.2 brown crepe rubber 3.2.2.2 extrusion rubber through a crepe press to a thickness for use. Data collection on the energy consumption of the gear motor of a thin crepe rubber press machine designed and built found that the initial energy consumption of 15.00 mm thick rubber sheet was reduced to 6.00 mm, using a maximum power of 4,034 W, electricity 23 A until the thickness of the rubber sheet has decreased by 3.00 mm. The final energy consumption is reduced that was 4,028 W and 21 A. The change in the initial to final energy consumption is not much difference due to the use of sufficient power for the machine's workload, resulting in a longer machine life without rapid damage from normal usage. The use of telephony data collection systems recorded on cloud computing allowed machine builders to track machine usage. The data log can be indicated for maintenance and reminded scheduled maintenance periods as well.

Keywords: Thin crepe rubber machine, Calender rolls, Brown crepe, Good manufacturing practices for crepe rubber,

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทสรุปผู้บริหาร.....	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 แผนการดำเนินงาน	4
1.7 พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ	5
1.8 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิด.....	6
2.2 ทฤษฎี.....	8
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง.....	26
3.2 ออกแบบและติดตั้งระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์.....	39
3.3 ติดตั้งและทดสอบการทำงานเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง.....	44
บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
4.1 ผลการรีดยางเครปจากเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง.....	48
4.2 ผลการเก็บข้อมูลผ่านระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์.....	53

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	57
5.1 สรุปผลการทดลองเครื่องรีดยางเครปบาง.....	51
5.2 สรุปผลการทดลองใช้ระบบเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์.....	57
5.3 วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	58
5.4 ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ	59
เอกสารอ้างอิง.....	70
ภาคผนวก ก. แบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง.....	71
ภาคผนวก ข ตาราง.....	86
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างคำสั่งสำหรับ Hardware serial และ Software serial เพื่อเชื่อมต่อกับ โมดูล PZEM-004T ติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านสัญญาณโทรศัพท์ บันทึกข้อมูลบน Cloud Computing.....	91
ภาคผนวก ง. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5907-2561.....	95
ภาคผนวก จ. รายชื่อ สมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด.....	105
ภาคผนวก ฉ ประวัติทีมวิจัย.....	109

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานโครงการฯ	4
ตารางที่ 1.2 พื้นที่ทำวิจัย	5
ตารางที่ 1.3 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์	5
ตารางที่ 2.3 สูตรคำนวณหาขนาดต่าง ๆ ของเฟืองฟันตรง	11
ตารางที่ 2.4 มาตรฐานยางเครปจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี	24
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบบดแผ่นยางเครปทั้ง 3 กรณี	50
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง กรณีที่ 1	54
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง กรณีที่ 2	55
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง กรณีที่ 3	56
ตารางที่ 5.1 ต้นทุนการผลิตยางเครปบางกำลังการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 150 ตัน	69
ตารางที่ ข. 1 คุณสมบัติของเหล็กชุบตัว H	86
ตารางที่ ข. 2 ขนาดกำลังที่คัปปลิงโซ่ (Roller chain coupling) สามารถส่งถ่ายได้	87
ตารางที่ ข. 3 ตารางขนาดเพลตามาตรฐาน ISO/R775 – 1965	87
ตารางที่ ข. 4 ค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) จำแนกตามลักษณะการใช้งาน	88
ตารางที่ ข. 5 ขนาดระบุของเพลตามาตรฐาน ISO / R 775 – 1969	89
ตารางที่ ข. 6 ค่าตัวประกอบความล้า	89

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 สรุปกรอบแนวคิด	7
รูปที่ 2.2 ลักษณะของแรงเฉือนเกี่ยวกับแรงเฉือนคู่	8
รูปที่ 2.3 ความเค้นต่างๆที่เกิดขึ้นบนเพลลา	9
รูปที่ 2.4 ลักษณะขนาดต่าง ๆ สำหรับเฟืองฟันตรง	11
รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง บัตรเจาะรู (punch cards)	13
รูปที่ 2.6 ผังการเปลี่ยนสถานะของโปรแกรมอ่านค่าเซนเซอร์	17
รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรมของ Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	18
รูปที่ 2.8 การจัดวางผลิตยางเครปที่มีกำลังการผลิต 1-3 ตันต่อวัน	22
รูปที่ 2.9 แนวการจัดวางเครื่องเครปที่ใช้คนงานช่วยการลำเลียง	23
รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการผลิตยางเครปจากยางก้อนถ้วยกำลังการผลิตวันละ 5 – 10 ตันต่อวัน	23
รูปที่ 3.1 โรงงานผลิตยางเครป สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์	26
รูปที่ 3.2 ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลเบื้องต้นแหล่งผลิตและการจัดเก็บของอุตสาหกรรมยางเครป	26
รูปที่ 3.3 ออกแบบโครงสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง เพลาลูกรีด เฟือง ขนาดคัปปลิง	27
รูปที่ 3.4 แรงกระทำที่เพลาลูกรีดในแนวนอน	27
รูปที่ 3.5 แรงกระทำที่เพลาลูกรีดในแนวตั้ง	28
รูปที่ 3.6 แสดงแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด ในเพลาลูกรีด	29
รูปที่ 3.7 แรงที่กระทำกับโครงสร้าง	31
รูปที่ 3.8 แรงกระทำที่เสา H-beam	31
รูปที่ 3.9 เฟืองเมื่อเข้าขบกันในระยะวงกลมพิตซ์ลูกรีดทั้งสองต้องเข้าประกบชิดกันพอดี	32
รูปที่ 3.10 การเชื่อมเหล็ก I beam ทำโครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางบาง	35
รูปที่ 3.11 โครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางบาง	35
รูปที่ 3.12 ลูกรีดยางเครปบางเหล็กหล่อ FCD-440 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร	36
รูปที่ 3.13 ประกอบลูกรีดยางเครปบางเข้ากับโครงเครื่อง	36
รูปที่ 3.14 มอเตอร์เกียร์ 15 แรงม้า ดันกำลังหมุนด้วยความเร็ว 31 รอบต่อนาที	37
รูปที่ 3.15 มอเตอร์เกียร์ดันกำลังประกอบเข้ากับลูกรีด	37
รูปที่ 3.16 เฟืองขับและเฟืองตาม	38
รูปที่ 3.17 ประกอบเฟืองขับและเฟืองตาม	38
รูปที่ 3.18 ประกอบตู้ระบบไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์เกียร์	39
รูปที่ 3.19 บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง	40

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.20 บล็อกไดอะแกรมของ PZEM-004 T	40
รูปที่ 3.21 สถาปัตยกรรมของระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง	41
รูปที่ 3.22 ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	41
รูปที่ 3.23 ภายในและภายนอกกล่องควบคุมประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	42
รูปที่ 3.24 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	42
รูปที่ 3.25 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	43
รูปที่ 3.26 เครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ออกแบบและสร้างเสร็จสมบูรณ์	43
รูปที่ 3.27 ติดตั้งเครื่องจักรรีดยางเครปบาง ที่สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด	44
รูปที่ 3.28 นำยางเครปหนามาทดสอบรีดเครื่องจักรรีดยางเครปบาง	44
รูปที่ 3.29 เปรียบเทียบความหนาของการรีดด้วยเครื่องเครปหยากับเครื่องเครปบาง	45
รูปที่ 3.30 ต้นแบบเทคโนโลยีเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	46
รูปที่ 3.31 ผู้ใช้งานติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางได้บนหน้าจอของเครื่อง	46
รูปที่ 3.32 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer ติดตามจากมือถือ	47
รูปที่ 3.33 เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางผ่านทาง web browser ภายนอกสถานที่ผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer	47
รูปที่ 5.1 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	59
รูปที่ 5.2 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	59
รูปที่ 5.3 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	60
รูปที่ 5.4 บริษัท เครื่องจักรกลตราช้าง จำกัด ความร่วมมือในการทำวิจัยเครื่องรีดยางเครปบาง	60
รูปที่ 5.5 เข้าเยี่ยมชมกิจการและหารือในการดำเนินโครงการวิจัยร่วมกันกับสถานประกอบการ	61
รูปที่ 5.6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องรีดยางเครปบางระดับภาคสนามความร่วมมือในการทำวิจัยอย่างต่อเนื่องกับบริษัทเครื่องจักรกลตราช้างจำกัด	61
รูปที่ 5.7 ชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computer ติดตามจากมือถือ	62

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.8 เยี่ยมชมกิจการสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ตำบลจัน ทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์	63
รูปที่ 5.9 ประชุมหารือเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องรีดยางเครปบางร่วมกับประธานสหกรณ์ และผู้จัดการสหกรณ์ เพื่อรับทราบความต้องการและเพื่อกำหนดขอบเขตของ เครื่องมือวิจัย	64
รูปที่ 5.10 เข้าร่วมเป็นวิทยากรอบรมหลักสูตรการทำยางแผ่นคุณภาพดีและการหาค่า เน้อยางแห้ง เรื่อง “เครื่องจักรรีดยางเครปบางเพิ่มมูลค่าให้กับยางเครป” ให้กับสมาชิกกลุ่มเกษตรกรสวนยางบ้านกรวด	64
รูปที่ 5.11 ติดตั้งเครื่องจักรรีดยางเครปบาง สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์	65
รูปที่ 5.12 สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด รับมอบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง	65
รูปที่ 5.13 เกษตรกรสมาชิกสวนยางนิคมบ้านกรวด สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ทดลองใช้เครื่องจักรรีดยางเครปบาง ในโครงการวิจัย	66
รูปที่ 5.14 ยางเครปบางจากการรีดนำมาอบแห้งตามกระบวนการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP เพื่อนำไปผลิตเป็นยางอัดแท่ง	66
รูปที่ 5.15 ปรับปรุงเครื่องอัดยางแผ่นแห้งที่ผ่านการอบมาเรียบร้อยแล้วตามกระบวนการ ให้เครื่องอัดยางแผ่นแห้งสามารถใช้งานได้	67
รูปที่ 5.16 ปรับปรุงเครื่องอัดยางแผ่นแห้งพร้อมใช้งาน	67
รูปที่ 5.17 ทดลองอัดเครื่องอัดยางแผ่นแห้งที่ผ่านการอบแห้งตามกระบวนการข้างต้น	68
รูปที่ 5.18 ยางอัดแท่งน้ำหนักตามมาตรฐานกำหนด 30 กิโลกรัม ผลิตจากยางเครปบาง สีน้ำตาลมาตรฐาน GMP	68

บทที่ 1

บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย
- 1.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.6 แผนการดำเนินงาน
- 1.7 พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ
- 1.8 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการรายงานของ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประเทศไทย ไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 19 ล้านไร่ ในภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถผลิตและส่งออกยางธรรมชาติมากที่สุดโดยผลิตได้ประมาณ 4 ล้านตันต่อปี ถึงแม้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกยางพารารายใหญ่ของโลกแต่อุตสาหกรรมยางพาราของประเทศไทยโดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับยางเครปบางที่สามารถทำให้ ได้ตามมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) เพื่อการจำหน่ายไปยังผู้รับซื้อส่งออกต่างประเทศสำหรับเกษตรกรรายย่อยหรือแม้แต่กลุ่มเกษตรกรที่เป็นธุรกิจชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำได้ ถึงแม้การรวมกลุ่มของเกษตรกรรายย่อยเป็นเกษตรกรชุมชนหรือสหกรณ์เกษตรกร จะทำให้รวบรวมยางพาราไว้ได้จำนวนมากพอที่มีศักยภาพในการส่งออกก็ตามแต่ส่วนใหญ่เกษตรกรผลิตได้เป็นยางเครปหรือยางแผ่นดิบหนาทั่วไป เนื่องจากการผลิตยางเครปบางให้ได้ตามมาตรฐาน GMP ที่สามารถส่งออกได้โดยนำไปผ่านขบวนการทำเป็นยางแท่ง STR-50 (Standard Thai Rubber) นั้นต้องใช้เครื่องจักรรีดยางที่มีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP เพื่อการส่งออกซึ่งต้องเป็นเครื่องจักร ที่นำเข้าจากต่างประเทศราคาสูงมากเกินกว่าที่เกษตรกรรายย่อยและกลุ่มเกษตรกรจะนำมาใช้ผลิตได้ หากนำเข้าเครื่องจักรมาใช้ต้นทุนการผลิตก็จะสูงตามไปด้วยอีกทั้งเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศยังมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะใช้กับผลผลิตของเกษตรกรรายย่อยและกลุ่มเกษตรกรมากนักต้องรวบรวมยางพาราจำนวนมากจึงจะคุ้มทุนจึง ไม่สามารถผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP ได้

ปัจจุบันการผลิตยางพาราประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ จากทางภาคเหนือและและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทยและส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยชาวสวนยางนิยมทำเป็นยางก้อนถ้วย เป็นข้อจำกัดของเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถผลิตในรูปน้ำยางได้เนื่องจากความทุรกันดารของท้องถิ่น การจัดเก็บและการขนส่งน้ำยางทำได้ยากลำบาก การผลิตเป็นยางก้อนถ้วยทำได้สะดวกและเหมาะสมกับ

สภาพพื้นที่ทำได้ดีกว่าเป็นน้ำยาง ซึ่งยางก้อนถ้วยทั้งหมดจะถูกนำไปทำเป็นยางเครปปกติด้วยเครื่องจักรรีดยางเพื่อรีดก้อนยางให้เป็นแผ่นก่อนนำไปจำหน่าย เพราะหากขายเป็นยางก้อนนั้นจะมีราคาต่ำกว่ายางแผ่นมาก ดังนั้นเกษตรกรชาวสวนยางจึงมีความจำเป็นต้องนำยางก้อนถ้วยไปรีดเป็นยางแผ่นก่อนขายเพื่อให้ได้ราคาสูงขึ้น ยิ่งถ้าหากสามารถรีดเป็นยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP เพื่อสำหรับส่งออกต่างประเทศได้ เกษตรกรชาวสวนยางจะยิ่งจำหน่ายยางได้ราคาดีมากขึ้น แต่การรีดยางก้อนถ้วยด้วยเครื่องจักรรีดยางที่เกษตรกรรายย่อยกระทำอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถกระทำได้นี้เนื่องจากเครื่องจักรรีดยางไม่ใช่ของเกษตรกรชาวสวนยาง ทำได้เพียงนำยางก้อนไปจ้างรีดจากผู้รับจ้างหรือกลุ่มสหกรณ์ที่รวมกลุ่มซื้อเครื่องจักรมารีดให้สมาชิกหรือเกษตรกรที่มีเครื่องจักรรีดยางทำได้ด้วยของตนเองหรืออาศัยการจ้างแรงงานซึ่งมีความชำนาญไม่เท่ากันมีกรรมวิธีและรายละเอียดในการรีดที่แตกต่างกันทำให้แผ่นยางดิบที่ได้ไม่เหมือนกัน คุณภาพแผ่นยางดิบไม่สม่ำเสมอมีผลกับการคัดเกรดและราคายาง ไม่สามารถกำหนดให้เป็นยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP ได้ เนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องรีดเป็นสำคัญ เช่นเครื่องจักรรีดยางมีกำลังขับไม่เพียงพอทำให้ไม่สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างลูกรีดได้ อาจเกิดจากอัตราทดของลูกรีดไม่ถูกต้องหรือความเร็วรอบของลูกรีดเร็วเกินไปไม่เหมาะสมทำให้ยางคั่นตัวได้ง่ายและเร็ว ทำให้ไม่สามารถผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP ได้

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาถึงปัจจุบันประเทศไทยเริ่มเน้นไปที่อุตสาหกรรมหนักและส่งออก ประเทศไทย 4.0 เป็นช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจไปสู่ Value Based Economy หรือ เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบหลักอยู่ 4 ประการ คือ เปลี่ยนจากเกษตรแบบดั้งเดิม (Traditional Farming) ไปสู่เกษตรกรรมสมัยใหม่ (Smart Farming) เปลี่ยนจาก Traditional SMEs ที่ภาครัฐต้องให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาไปสู่ Smart Enterprises ทำให้มีศักยภาพสูง เปลี่ยนจาก Traditional Services ไปสู่ High Valued Services และเปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ความชำนาญและทักษะสูง เพื่อให้การพัฒนาเกษตรสมัยใหม่เป็นไปตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ต้องพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่เพื่อพัฒนาให้เกษตรกรสามารถต่อยอดในการผลิตให้มีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงขึ้นโดยใช้ต้นทุนที่ต่ำลงและสามารถจำหน่ายสินค้าได้โดยไม่ต้องพึ่งพาพ่อค้าคนกลาง ให้เป็นเกษตรสมัยใหม่ใช้เครื่องจักรกลเกษตรได้เต็มประสิทธิภาพ รวมกลุ่มการผลิตและมีมาตรฐานสอกลับได้เทียบเคียงได้กับต่างประเทศ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องรีดยางเครปที่สามารถผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP ที่สามารถส่งออกจำหน่ายต่างประเทศได้ ด้วยกำลังการผลิต 1,500 กิโลกรัม/วัน (คิดจากเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน) ที่สามารถตอบสนองอย่างเหมาะสมกับอัตราการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรรายย่อยและกลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางพารา

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP จากแผ่นยางเครปคุณภาพดี
2. ศึกษาระบบเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องจักรรีดยางเครปทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing

3. ส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกรใช้เป็นแนวทางในการผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเพื่อเพิ่มมูลค่า

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. สร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15 แรงม้า ส่งกำลังขับลูกรีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ด้วยเกียร์ทดกำลัง
2. เครื่องจักรรีดยางเครปบางมีชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing

1.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ดังนี้

- 1.4.1 เลือกกลุ่มเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย จำนวน 1 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรสวนยาง หมู่ 1 ตำบลจันทเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์
- 1.4.2 เลือกบริษัทสร้างเครื่องรีดยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP จำนวน 1 บริษัท คือ บริษัท เครื่องจักรกลตราช้าง จำกัด แขวงหนองคาย พูล เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร
- 1.4.3 เลือกกลุ่มเกษตรกรผลิตยางเครป จำนวน 1 คือ สมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด ตำบลจันทเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เกษตรกรสวนยางพาราที่ประกอบอาชีพผลิตยางเครปจากยางก้อนถ้วยมีโอกาสเพิ่มมูลค่าผลผลิตยางพาราให้สูงขึ้นจากขบวนการแปรรูปด้วยเครื่องจักรรีดยางเครปบางนี้
- 1.5.2 ส่งเสริมให้นักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์ได้มีโอกาสคิดและทำร่วมกับสถานประกอบการที่มีช่างอาชีพเพื่อพัฒนานักศึกษาไปสู่อนาคต
- 1.5.3 สถาบันการศึกษาได้มีโอกาสร่วมกับสถานประกอบการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ และพัฒนากำลังคนสู่ภาคอุตสาหกรรมร่วมกัน

1.7 พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.2 พื้นที่ทำวิจัย

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	พื้นที่ที่ทำวิจัย	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	ประเทศไทย กรุงเทพมหานคร	อาคาร 8 คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยสยาม 38 ถนนเพชรเกษม บางหว้า ภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
ในประเทศ	ประเทศไทย กรุงเทพมหานคร	สถานประกอบการ	บริษัท เครื่องจักรกลตราช้าง จำกัด 60 ซอยมาเจริญ 1 ถนนเพชรเกษม 81 หนองแขง กรุงเทพมหานคร 10160
ในประเทศ	ประเทศไทย จังหวัดบุรีรัมย์	สหกรณ์กองทุนสวนยาง สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด 100 หมู่ 1 ถนนบ้านกรวด-กาบเชิง ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ 31180	

1.8 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์

ตารางที่ 1.3 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	จังหวัดบุรีรัมย์	สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด 100 หมู่ 1 ถนนบ้านกรวด-กาบเชิง ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ 31180
ในประเทศ	กรุงเทพมหานคร	บริษัท เครื่องจักรกลตราช้าง จำกัด 60 ซอยมาเจริญ 1 ถนนเพชรเกษม 81 หนองแขม กรุงเทพฯ 10160

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด

2.2 ทฤษฎี

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด

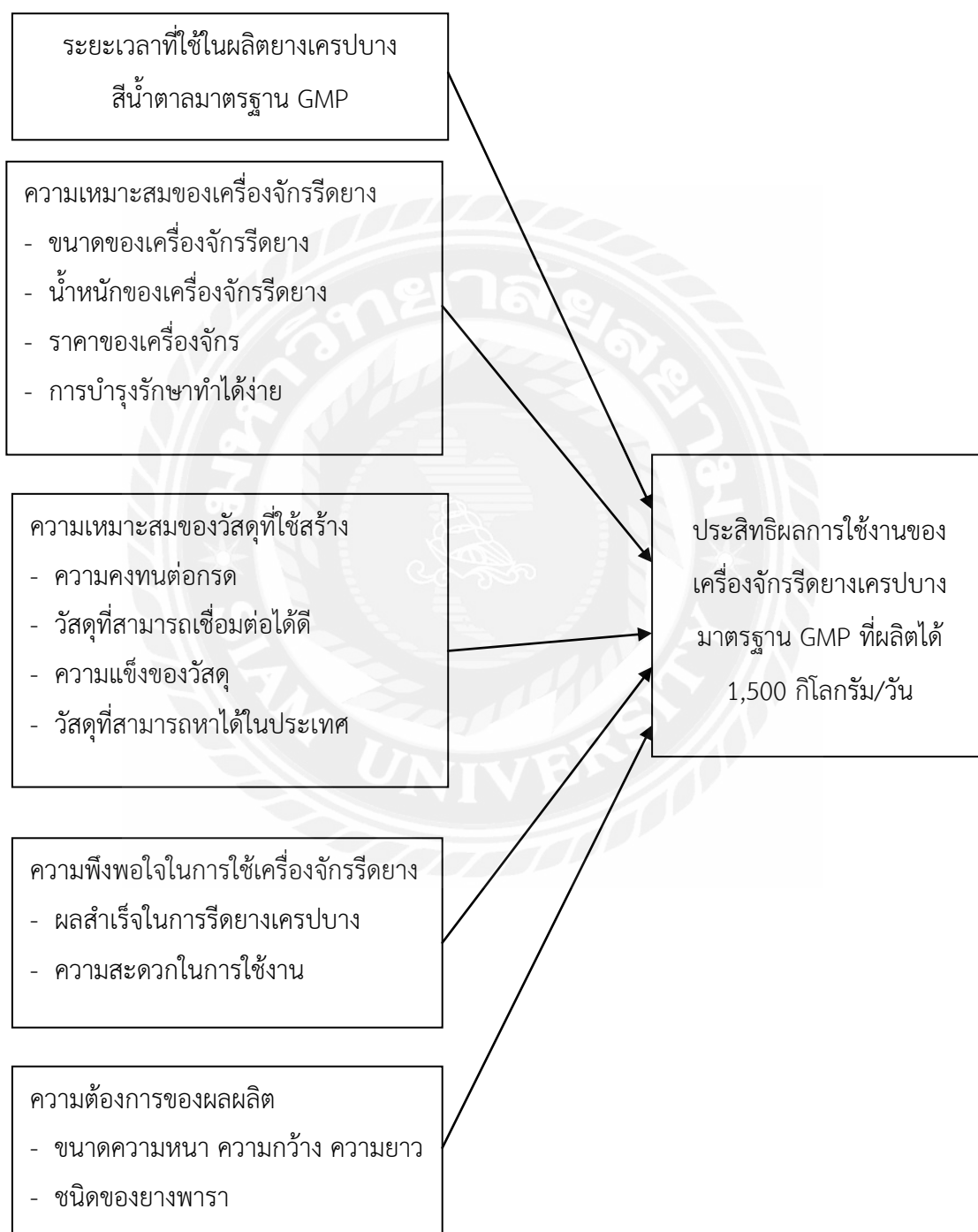
ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตยางธรรมชาติมากแห่งหนึ่งของโลกและยังมีการระบุไว้ว่าเป็นประเทศที่มีการใช้ยางธรรมชาติเป็นอันดับ 5 ของโลกและจากการสำรวจ เกษตรกรชาวสวนยางพารา พบว่า ปัจจุบันเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากยางก้อนถ้วยสะดวกในการจัดเก็บและการขนส่งเป็นวัตถุดิบต้นทางสำหรับผลิตยางแท่ง STR-50 (Standard Thai Rubber) เพื่อขายส่งออกต่างประเทศ เนื่องจากยางก้อนถ้วยมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและเป็นที่ต้องการของโรงงานผลิตยางแท่งมากกว่าซียาง เพราะว่ายางก้อนถ้วยสะอาดและมีสิ่งเจือปนปริมาณที่น้อยเมื่อเทียบกับซียาง แต่การขายเป็นยางก้อนถ้วยนั้นเกษตรกรจะไม่ได้ราคาที่ดีนักเนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างมาเป็นจุดกำหนดราคา ที่หน้าโรงงานรับซื้อ แต่ถ้ายางก้อนถูกแปรรูปเป็นยางเครปบางสีน้ำตาลมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) อัดเป็นยางแท่ง STR-50 ส่งออกต่างประเทศเพื่อนำไปแปรรูป

ยางเครปเป็นวัตถุดิบชั้นกลางผลิตมานานกว่า 100 ปี ใช้มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดการคัดชั้นด้วยสายตา (The Rubber Manufacturers Association, 1979) ทำให้เป็นข้อจำกัด ต้องใช้ความชำนาญในการตรวจสอบคุณภาพ ทำให้ผู้รับซื้อยางเครปมักใช้เป็นข้อต่อรองด้านความสม่ำเสมอ ยางเครปที่ผลิตจากยางก้อนถ้วยจะมีสีน้ำตาล หากยางก้อนถ้วยที่มีความสะอาดยางเครปที่ผลิตได้จะมีสีน้ำตาลอ่อน ถ้ายางก้อนถ้วยที่สกปรกหรือมีสิ่งปนเปื้อนจะได้ยางที่มีสีน้ำตาลเข้มและสีของยางไม่สม่ำเสมอ

คุณภาพของยางเครปยังขึ้นอยู่กับเครื่องจักรรีดยางเครปด้วย ถ้าหากรีดยางด้วยเครื่องจักรรีดยางเครปที่ไม่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลต่อคุณภาพยางเครปและต้นทุนการผลิต ปัจจุบันส่วนใหญ่เกษตรกรผู้ผลิตจะผลิตยางเครปที่มีความหนา 10-20 มิลลิเมตร ผ่านเครื่องจักรรีดยางเครป 3 - 4 ครั้งต่อแผ่น ส่งผลต่อกรดที่ตกค้างและปริมาณความชื้นในยางเครปสูง ปริมาณเนื้อยางแห้งไม่เกินร้อยละ 78 เนื่องจากเครื่องจักรรีดได้แผ่นยางได้ไม่บางพอ ยางเหล่านี้เมื่อถูกส่งต่อไปขายยังโรงงานอัดยางแท่งจะทำให้เสียโอกาสในการเพิ่มมูลค่าเนื่องจากถูกกดราคาเพราะคุณภาพยางไม่อยู่ในข้อกำหนด การส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลความหนาไม่เกิน 2 มม. สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยตรงเหมือนกับยางแผ่นรมควันหรือยางแท่ง เช่น ผลิตเป็นล้อยานพาหนะ สายพานลำเลียง โดยมีสมบัติเทียบเท่ากับยางแท่งเกรดสูง (ปริดีเปรม, 2557) การสร้างความเชื่อถือให้กับยางดิบจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลด้วยการผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practices) จากยางก้อนถ้วย

คุณภาพตามมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practices) ผลการศึกษาจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติที่ดีที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิต อีกทั้งสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผู้ซื้อและผู้ใช้อย่าง (ปรีดีเปรมและบัญชา, 2563) สร้างอำนาจในการต่อรองและสร้างความยั่งยืน ให้กับเกษตรกรชาวสวนยางพารา สืบต่อไป

สรุปกรอบแนวคิด “การพัฒนาเครื่องจักรรีดยางเครปจากยางก้อนถ้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตยางเครปในประเทศไทย”



รูปที่ 2.1 สรุปกรอบแนวคิด

2.2 ทฤษฎี

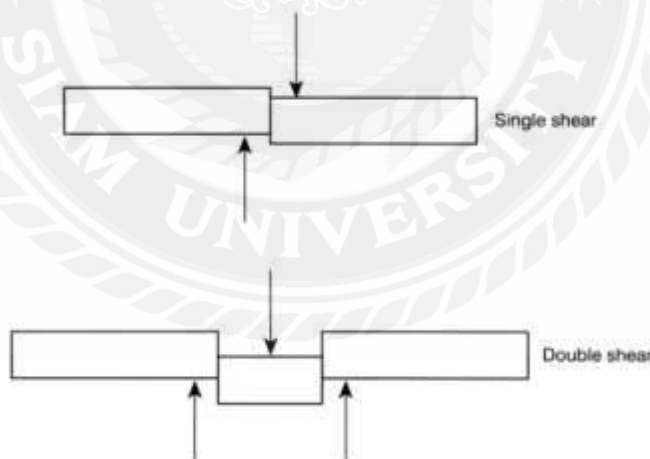
2.2.1 การออกแบบเพลาส่งกำลังข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบเพลาส่งกำลังประกอบด้วย

2.2.2.1 แรงบิด (Torque) หมายถึง ความพยายามในการบิดหรือหมุน เป็นแรงพยายามที่จะเอาชนะการหมุน เช่นการที่เราเอามือบิดลูกบิดเปิดประตุนีก็ใช่ ส่วนในทางเครื่องยนต์ แรงบิดก็คือ แรงที่เกิดขึ้นเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงในจังหวะของการจุดระเบิด ก้านสูบก็จะไปดันข้อเหวี่ยงให้เกิดการหมุนเป็นการจ่ายแรงบิดให้เพลาชข้อเหวี่ยง ซึ่งแรงที่ใช้ในการหมุนเพลาชข้อเหวี่ยงนี้ เราเรียกว่าแรงบิด ดังนั้นแรงผลักดันบนลูกสูบยิ่งมากเท่าไร แรงบิดที่จะได้รับก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น และความดันจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงยิ่งสูงเท่าไร จำนวนแรงบิดที่เครื่องยนต์สร้างขึ้นก็จะยิ่งมากขึ้นตามจำนวน ส่วนค่าของแรงบิดที่ใช้กันมีหน่วยเป็น นิวตัน/เมตร,กรัม/เมตร ส่วนการแปรค่านิวตันเป็นกิโลกรัมมันนั้น ต้องเทียบด้วย $9.81 \text{ นิวตัน} = 1 \text{ กิโลกรัม}$

แรงบิดหาได้จากสมการ

$$T = F.r \quad (2.1)$$

2.2.2 2 แรงเฉือน (Shearing Stress) แรงเฉือนจะเกิดขึ้นถ้ามีการใส่แรงสวนทางกันสองทิศทาง โดยแรงเฉือนตรงสามารถ แยกออกได้เป็นสองแบบคือแรงเฉือนเดี่ยว (single shear) กับแรงเฉือนคู่ (double shear) แรง เฉือนเดี่ยวจะเกิดขึ้นตลอดแนวระนาบเดียว ในขณะที่แรงเฉือนคู่จะเกิดระหว่างสองระนาบ พร้อมกัน ในทางทฤษฎีความแข็งแรงแรงเฉือนในการทดสอบแรงเฉือนเดียวกับแรงเฉือนคู่ควรมี ค่าเท่ากัน แต่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการดัดองจึงทำให้แรงเฉือนทั้งสองอาจไม่ เท่ากันเสมอไป



รูปที่ 2.2 ลักษณะของแรงเฉือนเดียวกับแรงเฉือนคู่

การหาแรงเฉือนเดี่ยวสามารถหาได้จากสมการ

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

การหาแรงเฉือนคู่สามารถหาได้จากสม

$$\tau = \frac{F}{2A} \quad (2.3)$$

2.2.3 การออกแบบเพลตามาคัดของ AMSE

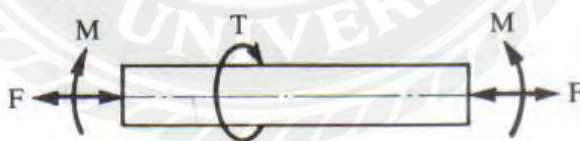
เพลเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่หมุนได้ เพลจะรับโมเมนต์บิดที่ถ่ายภาระมาจากกล้องเฟืองล้อ สายพาน หรือคัตซ์ เพลจึงสามารถรับภาระบิดและภาระดัด จึงมีการแบ่งเพลออกเป็น 2 อย่าง คือ เพลส่งกำลังและเพลารองรับภาระ

2.2.3.1 เพลส่งกำลัง เพลชนิดนี้ใช้เฉพาะการบิดหรืออาจรับทั้งการบิดและการดัดผสมกันก็ได้ การส่งกำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลโดยอาศัยแผ่นประกบต่อเพล(COULPING)ผ่านเฟือง ผ่านพูลเลย์ ผ่านสายพาน จานโซ่ หรือโซ่ เป็นต้น เพลชนิดนี้มีหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยผ่านชิ้นส่วนอื่นๆดังนี้ เช่น ส่งถ่ายกำลังมาจากเฟือง มาจากพูลเลย์ มาจากพูลเลย์ มาจากคัตซ์ ซึ่งชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านี้ได้ต้นกำลังมาจากมอเตอร์

2.2.3.2 เพลารองรับภาระเป็นเพลชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเช่นกัน ขณะใช้งานเพลชนิดนี้อาจหมุนหรือไม่ก็ได้ แต่ที่สำคัญเพลชนิดนี้ไม่ได้ส่งกำลังจะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับชิ้นส่วนอื่นให้หมุน เช่น เพลลูกกรอกสายพาน เพลลูกกรอกสายพาน เพลลูกล้อ สลิงต่างๆ ซึ่งเป็นเพลที่รับภาระน้ำหนักของอุปกรณ์อื่นที่กดทับทำให้สภาพการเสียหายของเพลเกิดการดัดงอเป็นส่วนใหญ่ เช่น เพล ล้อรถไฟ

ก่อนปีพ.ศ.2497 ได้มีการยอมรับวิธีการคำนวณหาขนาดของเพลส่งกำลังซึ่งกำหนดเป็นโค้ด(code) โดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (ASME) ถึงแม้ว่าเวลาจะล่วงเลยมานานแล้วก็ตาม วิธีการออกแบบเพลตามาคัดของ ASME ก็ยังมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

วิธีการดังกล่าวนี้ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด และจะไม่พิจารณาถึงความล้าหรือความเค้นหนาแน่นที่เกิดขึ้นบนเพล ซึ่งเป็นการออกแบบโดยวิธีสถิตยศาสตร์ (static design method) ในการหาสมการสำหรับการออกแบบเพลให้พิจารณาเพลให้เพลเป็นแบบกลมและกลวง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากับ d_i และ d ตามลำดับ ความเค้นต่างๆที่เกิดขึ้นบนเพลมีดังต่อไปนี้คือ



รูปที่ 2.3 ความเค้นต่างๆที่เกิดขึ้นบนเพล

ความเค้นดัดหรือกด
$$\sigma_a = \frac{4F}{\pi(d^2 - d_i^2)} \quad (2.4)$$

ความเค้นดัด
$$\sigma_b = \frac{Mc}{I} = \frac{32Md}{\pi(d^4 - d_i^4)} \quad (2.5)$$

ความเค้นเฉือน
$$\tau_{xy} = \frac{Tr}{J} = \frac{16Td}{\pi(d^4 - d_i^4)} \quad (2.6)$$

ในกรณีที่เป้นแรงกด อาจมีผลจากการโก่งงอ (buckling) ได้ ดังนั้นสมการที่ (3.1) จะกลายเป็น

$$\sigma_a = \frac{4\alpha F}{\pi(d^2 - d_i^2)} \quad (2.7)$$

เพลส่วนมากจะอยู่ใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร ทั้งนี้เพราะเพลหมุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำยังอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ ดังนั้นเพลยังเสียหายเนื่องมาจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีคำนวณของ ASME ใช้วิธีการแบบสถิติศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้า (fatigue factor) มาเกี่ยวข้องด้วย

เมื่อ C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องมาจากการดัด

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องมาจากการบิด

ดังนั้นสมการที่ 2.5 และสมการที่ 2.6 จึงกลายมาเป็น

$$\sigma_b = \frac{32C_m M d}{\pi(d^4 - d_i^4)} \quad (2.8)$$

และ

$$\tau_{xy} = \frac{16C_t T d}{\pi(d^4 - d_i^4)} \quad (2.9)$$

ความเค้นกดหรือความเค้นดึงรวมคือ

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b \quad (2.10)$$

จากทฤษฎีความเค้นหลักสูงสุด

$$\tau = \left(\tau_{xy}^2 + \left(\frac{\sigma}{2} \right)^2 \right)^{1/2}$$

แทนค่าสมการที่ (2.4),(2.5),(2.6) และสมการที่ (2.7) ลงในสมการข้างบนจึงได้สมการหาขนาดของเพลดังนี้

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)} \left((C_t T)^2 + \left(\frac{\alpha F d (1+K)^2}{8} + C_m M \right)^2 \right)^{1/2} \quad (2.11)$$

โดยที่ $K = d_i / d$

ในกรณีที่ไม่มีแรง F กระทำอยู่ด้วย

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau (1 - K^4)} \left((C_t T)^2 + (+C_m M)^2 \right)^{1/2} \quad (2.12)$$

ในกรณีเพลาดัน

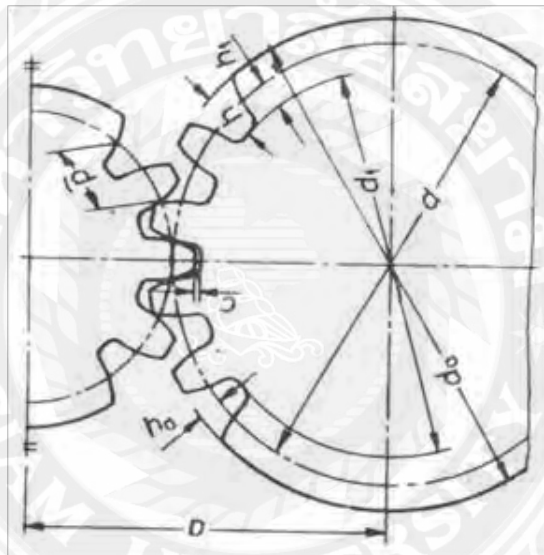
$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau} \left((C_t T)^2 + (+C_m M)^2 \right)^{1/2} \quad (2.13)$$

ค่าตัวประกอบความล้าสามารถเลือกใช้ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ ซึ่งดูได้จาก ตารางที่ ข.4

2.2.4 การออกแบบเฟือง

การคำนวณหาขนาดต่าง ๆ สำหรับเฟืองฟันตรง

การกัดเฟืองขึ้นใหม่หรือทดแทนของเดิมสิ่งที่จะต้องทราบคือขนาดต่าง ๆ ของเฟือง โดยขนาดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานกัดเฟืองมีดังนี้



รูปที่ 2.4 ลักษณะขนาดต่าง ๆ สำหรับเฟืองฟันตรง

ตารางที่ 2.3 สูตรคำนวณหาขนาดต่าง ๆ ของเฟืองฟันตรง

สวนต่าง ๆ ของเฟือง	สูตรคำนวณ
1. ขนาดโมดูล	$m = \frac{P}{\pi} = \frac{d}{Z} = \frac{d_a}{Z+2}$
2. ระยะพิตช์	$P = \pi \cdot m = \frac{\pi \cdot d}{Z} = \frac{\pi \cdot d_a}{Z}$
3. จำนวนฟันเฟือง	$Z = \frac{d}{m} = \frac{\pi \cdot d}{p} = \frac{d_a - 2 \cdot m}{m}$
4. ความโตวงกลมพิตช์	$d = Z \cdot m$
5. ความโตวงกลมแอดเดนดัม	$d_a = d + 2 \cdot m = (Z + 2) m$

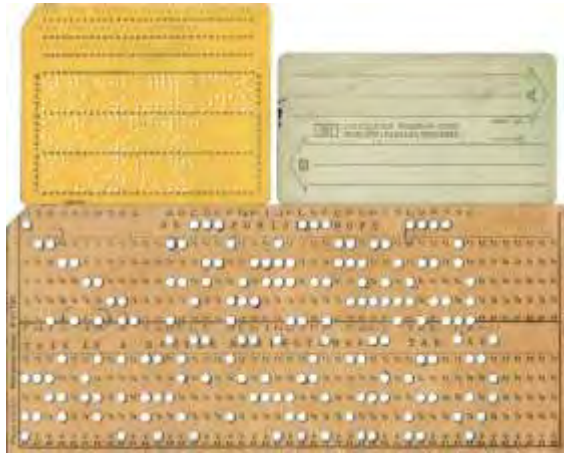
6. ความโค้งกลมตีเดนม	$d_f = d - 2(m + C) = (Z - 2.5) m$
7. ความโค้งกลมฐาน	$d_b = Z \cdot m \cos \alpha$
8. ความสูงยอดพน	$h_a = m = \frac{P}{\pi}$
9. ความสูงโคนพน	$h_f = m + C$
10. ความสูงพนพองทั้งหมด	$h = 2 \cdot m + C = h_a + h_f$
11. ความกว้างพอง	$b = 6 \dots 12 \times m$
12. ระยะทางปลายพนพอง	$C = Z \cdot b \cdot \frac{1}{6} \cdot m$
13. ระยะทางศูนย์กลางระหว่างพอง	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m \cdot Z_1 + Z_2}{2}$
14 รัศมีฟิลเลต	$r_f = 0.30 \cdot m$

(ที่มา : บรรเลง ศรีนิล, กิตติ นิงสานนท์. น 256, 2525)

2.2.5 การใช้ IOT ช่วยเก็บบันทึกข้อมูลบน Cloud Computing

2.2.5.1 Cloud Computing หรือ การประมวลผลแบบคลาวด์ คือ เทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการแบบเครือข่ายออนไลน์ทุกรูปแบบ ตั้งแต่หน่วยประมวลผล, บริการซอฟต์แวร์, แอปพลิเคชัน รวมถึงบริการด้านโครงสร้างพื้นฐาน IT ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับองค์กร อย่างระบบเซิร์ฟเวอร์ หน่วยจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ระบบจำลองคอมพิวเตอร์ ไปจนถึงเทคโนโลยีจำพวก AI ก็ยังมี

ต้นกำเนิดของ Cloud Computing ต้องย้อนไปปี ค.ศ. 1950 (พ.ศ. 2493) - ค.ศ. 1960 (พ.ศ. 2503) ในยุคที่ถือกำเนิดคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม (Mainframe Computer) ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงตัวแรก ๆ ของโลก และเนื่องจากมีขนาดใหญ่และแพง เลยมักถูกใช้ในองค์กรใหญ่เท่านั้น เช่น ธนาคาร หรือ มหาวิทยาลัย ในสมัยนั้นคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรมได้ทำประโยชน์หลายอย่างให้กับองค์กรต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การประมวลผลทางสถิติ การคำนวณข้อมูลอื่น ๆ คล้าย ๆ กับ เทคโนโลยีศูนย์ข้อมูล (Data Center) คือจุดเริ่มต้นของโครงสร้างพื้นฐานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Infrastructure) ส่วนหนึ่งจุดเริ่มต้นของ Cloud เริ่มจาก วิธีป้อนข้อมูลจะเป็นการใช้บัตรเจาะรู (Punch Card) ที่เป็นบัตรกระดาษแข็งใสไค้ดต่าง ๆ ไว้ให้คอมพิวเตอร์สามารถถอดรหัสจากช่องว่างบนบัตร ต่อมาก็มีการพัฒนาเป็นเครื่อง Teletype Printer ที่ส่งบันทึกข้อมูลจากระยะไกลได้โดยใช้สายไฟคู่ เหมือนวงจรโทรศัพท์



รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง บัตรเจาะรู (punch cards)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 - 1969 (พ.ศ. 2503 - 2512) กระทรวงกลาโหมของสหรัฐฯ สร้างเครือข่ายที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกันได้ทั้งหมด จึงได้ก่อตั้ง สำนักงานโครงการวิจัยขั้นสูง หรือ ARPA (Advanced Research Project Agency) โดยมีจุดประสงค์ เพื่อสนับสนุนงานวิจัยทางการทหาร หรือสร้างเครือข่ายไว้ติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายมากขึ้นจึงเกิดเป็นโครงการ ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) พร้อมออกนโยบายสนับสนุนให้หน่วยงานอื่น ๆ อย่างมหาวิทยาลัย และบริษัทเอกชนให้ร่วมกันทำการวิจัย ซึ่งองค์กรส่วนใหญ่ที่เข้าร่วมต่างเป็นองค์กรใหญ่ที่มีต้นทุนอย่าง การใช้คอมพิวเตอร์เมนเฟรม และ ไมโครคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว และในที่สุด โครงการก็สำเร็จได้ใน ค.ศ. 1970 - 1979 (พ.ศ. 2513 - 2522) จนกลายต้นกำเนิดของ อินเทอร์เน็ต ที่ใช้ในปัจจุบัน

เมื่อมีอินเทอร์เน็ตแล้ว ได้เกิดเทคโนโลยี Virtual Machine เพราะเทคโนโลยีนี้มีส่วนสำคัญทำให้ระบบคลาวด์ สามารถสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานบนอุปกรณ์เครื่องและใช้ทรัพยากรตามที่ต้องการได้ หรือพูดง่าย ๆ ก็คือถ้าขาด Virtual Machine การจำลองเครื่องเซิร์ฟเวอร์บนระบบคลาวด์ ที่ช่วยให้เราสามารถเข้าถึงระบบต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลาแบบในปัจจุบัน ก็ไม่สามารถทำได้

ต่อมาบริษัท IBM ที่เป็นผู้คิดค้นระบบ Virtual Machine ได้เป็นเจ้าแรกเมื่อปี ค.ศ. 1972 (พ.ศ. 2515) ซึ่งทาง IBM ก็เป็นบริษัทที่ผลิตคอมพิวเตอร์ อย่างพวกคอมพิวเตอร์เมนเฟรม และเทคโนโลยี Virtual Machine ก็ทำให้โซลูชัน Data Center ของพวกเขามีความโดดเด่น มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และพอปี ค.ศ. 1990 เมื่อปริมาณการใช้อินเทอร์เน็ตเริ่มขยายตัวมากขึ้น บริษัทโทรคมนาคมหลายแห่งเริ่มนำเสนอเทคโนโลยี ระบบ เครือข่ายส่วนตัวเสมือน (VPN หรือ Virtual Private Network) เพื่อเข้ามาแก้ปัญหา ทำให้การรับส่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งก็เป็นผลดีต่อ ระบบ Cloud เช่นกัน

โดยชื่อ "Cloud" ถูกคิดครั้งแรกโดยบริษัท General Magic ที่แยกตัวออกมาจากบริษัท Apple และต่อมาถูกบันทึกเป็นเอกสารครั้งแรกโดย บริษัท Compaq ผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรายหนึ่งในสมัยนั้นเพื่อเปรียบถึง อินเทอร์เน็ต ในอีกความหมายหนึ่ง ว่าเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ และห่อหุ้มระบบและเทคโนโลยีต่าง ๆ เชื่อมต่อเข้าด้วยกันแบบไม่มีที่สิ้นสุด จึงแทนสัญลักษณ์เป็น ก้อนเมฆ หรือ Cloud นั่นเอง

อย่างไรก็ตามจากจุดเริ่มต้น และ ส่วนประกอบที่ยังไม่เป็นรูปธรรม ก็พัฒนากลายเป็นบริการคลาวด์ อย่างเต็มรูปแบบจริง ๆ ได้เข้าสู่ยุคที่คอมพิวเตอร์ส่วนตัว หรือ PC (Personal Computer) มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ความสำคัญของระบบคลาวด์ ก็มีความชัดเจน และบริการคลาวด์ Software-as-a-Service ก็ถือกำเนิดขึ้นเป็นครั้งแรกภายใต้ชื่อ Salesforce ซึ่งเป็นโปรแกรม CRM ที่สามารถใช้งานบนคลาวด์ได้เป็นครั้งแรก เปิดตัวในปี ค.ศ. 1999 (พ.ศ. 2542) นำเสนอโซลูชันในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำการตลาดกับลูกค้า สร้างยอดขายขององค์กร จนประสบความสำเร็จ และ มีธุรกิจต่าง ๆ ต้องการจะใช้บริการอย่างต่อเนื่อง

ต่อมาในปี ค.ศ. 2002 (พ.ศ. 2545) บริษัท Amazon ก็มีการนำระบบ Cloud Computing มาใช้ในเว็บไซต์ Amazon และในปี ค.ศ. 2006 (พ.ศ. 2549) ก็ได้มีการเปิดตัว 'Amazon Web Services' แพลตฟอร์มคลาวด์ที่ครอบคลุมบริการ แอปพลิเคชัน การคำนวณ การจัดเก็บข้อมูล ระบบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อบริษัท ซึ่งทำให้กระแสของ Cloud Computing เริ่มดีขึ้นเรื่อย ๆ จนเริ่มมีการปรับเปลี่ยน รวมถึง ผู้ให้บริการต่าง ๆ ก็เริ่มมีมากขึ้น

ข้อดีหรือประโยชน์ของ Cloud Computing

1. ช่วยลดต้นทุนขององค์กร

การลงทุนด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) ถือเป็นเรื่องที่องค์กรมักกังวลเพราะต้องลงทุนติดตั้ง Hardware กับ Software รวมถึงเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บบำรุงรักษา เช่นห้องเซิร์ฟเวอร์ หรือศูนย์ข้อมูล (Data Center) เป็นต้น แคมเวลาที่ธุรกิจมีการขยายขยาย ก็ต้องมีการลงทุนอัปเกรดเพิ่มเติมอีก และทรัพย์สินเหล่านี้ตั้งแต่ อุปกรณ์ ไปจนถึงอาคารที่ใช้เป็นห้อง Data Center ทุกอย่างเป็นสินทรัพย์ถาวรที่ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย ๆ แต่ในการทำธุรกิจ "เงินสด" คือพระเจ้า เพราะมันแสดงถึงสภาพคล่องขององค์กรที่พร้อมจะปรับปรุงและยืดหยุ่นได้เสมอ

แต่กลับกัน Cloud Computing สามารถให้คุณใช้ระบบ IT เหล่านั้นได้ด้วยการเช่าซื้อระบบต่าง ๆ ทำให้องค์กรไม่ต้องกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่กล่าวมาเลย และสามารถมีเงินไปโฟกัสกับส่วนอื่น ๆ ของธุรกิจได้

2. มีความยืดหยุ่น

อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้ Cloud Computing นิยมเพราะทำให้องค์กรมีตัวเลือก และสามารถยืดหยุ่นในการใช้งานได้ตลอด เพราะบริการ Cloud มีหลายรูปแบบ และมีหลายราคา แคมยังแบ่งระบบสเกลตามขนาดของธุรกิจได้ นั่นทำให้มันเหมาะกับทุกองค์กร โดยเฉพาะธุรกิจสตาร์ทอัพที่ต้องการความเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ง่ายที่จะขยายบริการที่มากขึ้น เช่น สิทธิการใช้โปรแกรมที่มีประโยชน์มากขึ้น หรือ ความจุในการรักษาข้อมูลที่มากขึ้น เป็นต้น

กลับกันถ้ารู้สึกว่ามีโอเคกับธุรกิจ คุณก็ยังสามารถเปลี่ยนไปใช้คลาวด์ของผู้ให้บริการอื่น ๆ ได้ง่ายนิดเดียว

3. มีความเรียบง่ายคล่องตัวและเข้าถึงง่าย

อย่างที่บอกว่าระบบคลาวด์ อยู่บนออนไลน์ ดังนั้นโปรแกรมต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบคลาวด์ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมที่ช่วยคำนวณยอดขาย โปรแกรมที่ช่วยในการพิมพ์เอกสาร โปรแกรมที่ช่วยในการทำงานต่าง ๆ

ทั้งหมดสามารถเรียกใช้งานได้ผ่านอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต จึงปฏิเสธไม่ได้ว่า หากเทียบในเรื่องของความคล่องตัวแล้ว อนาคต เพราะมันทำให้พนักงานของคุณสามารถทำงานได้จากทุกที่ทุกเวลา

4. มีความพร้อมทุกสถานการณ์

หากมีเหตุการณ์ที่ทำให้อาคารที่ตั้งบริษัทของคุณเสียหายเช่น ไฟไหม้ ดึกถล่ม สิ่งหนึ่งที่ต้องคิดจะได้รับผลกระทบคือความสูญเสียจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสำนักงานซึ่งรวมถึงห้อง Data Center แต่ถ้าเราเปลี่ยนไปใช้คลาวด์หมดแล้วแน่นอนว่า ศูนย์ข้อมูลต่าง ๆ ไม่ได้อยู่ที่บริษัทคุณ แต่อยู่ที่ผู้ให้บริการ ระบบต่าง ๆ ก็ยังคงอยู่ และถึงแม้จะเกิดเหตุการณ์เช่นเดียวกันความรับผิดชอบก็ไม่ได้อยู่ที่คุณเพียงคนเดียวอยู่แล้ว เรียกว่าช่วยกระจายความเสี่ยงได้ละกัน

ข้อเสียของ Cloud Computing

1. ไม่มีความเป็นส่วนตัวของข้อมูล

ข้อมูล ที่เป็นทรัพย์สินขององค์กร คือ ปัญหาหนึ่งที่ทำให้มีความกังวลเรื่องการใช้งานระบบคลาวด์ เพราะคิดแบบง่าย ๆ เลยก็คือ ระบบนั้นไม่ใช่ของเรา แต่เป็นของผู้ให้บริการ ดังนั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญอย่าง ความลับทางการค้า รายชื่อลูกค้า ไฟล์งานสำคัญ ทุกอย่างไม่ได้เก็บไว้ที่เรา ถึงแม้ผู้ให้บริการจะออกมาบอกว่าข้อมูลของท่านจะถูกปกป้องอย่างดี แต่เราจะไว้วางใจได้หรือไม่ก็อีกเรื่อง ทางเลือกคือผู้ใช้บริการอาจต้องมองหา บริษัทที่มีเครดิตดี น่าจะเป็นการป้องกันได้ดีที่สุด

2. เสี่ยงที่จะสูญเสียข้อมูลหากเกิดภัยพิบัติทางไซเบอร์

"เราไม่สามารถไว้วางใจกำแพงของคนอื่นได้เท่ากับกำแพงที่เราสร้างเอง" คำนี้ไม่มีใครกล่าว แต่เป็นคำที่อยากจะสื่อให้เข้าใจว่า การรักษาความปลอดภัยของระบบนั้นขึ้นอยู่กับทางฝั่งผู้ให้บริการ และ ถ้าเกิดเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการคลาวด์แก่บริษัทของคุณอยู่ เกิดโดนโจมตีขึ้นมาส่งผลต่อเว็บไซต์ของบริษัทคุณ คุณก็ไม่มีทางรู้ได้จนกว่าจะเกิดความเสียหายแล้ว ดังนั้นควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าบริษัทที่ให้บริการมีมาตรการความปลอดภัยทางอินเทอร์เน็ตอย่างไรบ้าง

3. ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพได้

พื้นฐานของระบบต่าง ๆ คือการใช้ผ่านผู้ให้บริการ ทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพได้ และยิ่งเซิร์ฟเวอร์มีการถูกใช้จากหลายแหล่งที่มา หากผู้ให้บริการไม่มีการเตรียมความพร้อม อาจทำให้มีปัญหาถึงตัวผู้ใช้ของเรา ทำให้ขาดความต่อเนื่อง และความรวดเร็ว

ประเภทของ Cloud Computing

ประเภทของ Cloud Computing สามารถจัดประเภทได้ 4 แบบ ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. Public Cloud : ข้อดีคือสะดวก และ ง่าย แต่ต้องระวังด้านความปลอดภัย พบเห็นได้ทั่วไป เป็นบริการคลาวด์ที่ปล่อยเช่าให้บริษัทต่าง ๆ ใช้งาน เช่น Microsoft Azure, Google Cloud, IBM Cloud, Amazon Web Services, Alibaba Cloud เป็นต้น

2. Private Cloud : สร้างยาก ต้องลงทุนเอง เป็นระบบคลาวด์ที่สร้างโดยองค์กรที่เป็นเจ้าของ พูดย่อย ๆ ก็คือ สร้างเองใช้เอง แต่ความปลอดภัยสูงกว่า

3. Hybrid Cloud : เป็นลักษณะการใช้งานแบบผสมจุดเด่น ทั้ง 2 ประเภท เพราะตามหลักคือ Public Cloud จะมีประสิทธิภาพกว่าในเรื่องการทำงาน เพราะพัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ แต่ Private Cloud ปลอดภัยกว่า ก็นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลอย่างเดียว เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยเรื่องของต้นทุนการทำ Private Cloud บางอย่างเองด้วย

4. Multi-Cloud : เป็นการทำงานร่วมกันของคลาวด์ที่ผสมระหว่าง 2 ผู้ให้บริการ ต่างจาก Hybrid Cloud ที่ใช้ร่วมกันระหว่าง คลาวด์ส่วนตัว และ จากผู้ให้บริการ

ในปัจจุบันที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Public Cloud เนื่องจากมีความสะดวกและง่าย จึงทำให้หลายฝ่ายเลือกที่จะใช้ Public Cloud ซึ่งปัจจุบันเปิดให้บริการอยู่หลายเจ้าพอสมควร

ประเภทของบริการคลาวด์ (Cloud Services) ที่มีให้เช่า หรือ ซื้อในปัจจุบันสามารถแบ่งได้หลายรูปแบบตามมาตรฐาน และตามความสามารถของแพ็คเกจบริการ เช่น Application, Data, Runtime, Middleware, O/S, Virtualization, Servers, Storage และ Networking ซึ่งประกอบด้วย

1. Infrastructure as a Service (IaaS) คำว่า Infrastructure แปลว่าโครงสร้างพื้นฐาน ดังนั้น Infrastructure as a Service (IaaS) จึงเป็นการให้บริการเฉพาะระบบสารสนเทศ (IT) พื้นฐานสำหรับองค์กร ที่ต้องการแค่ระบบไปรองรับการพัฒนาต่อ เช่น การสร้างแพลตฟอร์มสำหรับองค์กร เว็บไซต์ ระบบข้อมูล หรือ แอปพลิเคชัน เป็นต้น

ระบบโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย

ระบบ Servers : เพื่อรองรับการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ

ระบบ Virtualization : เพื่อใช้ในการทดสอบรันแอปพลิเคชัน หรือ แพลตฟอร์มขององค์กร

ระบบ Network : เพื่อสนับสนุนเครือข่ายในการเชื่อมต่อ

ระบบ Data Storage : เพื่อรองรับการเก็บข้อมูลขององค์กร

ทั้งหมดเป็นหน้าที่ของผู้ให้บริการที่ต้องดูแล ส่วนผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องกังวลเรื่องการลงทุนด้านฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เอง แต่อย่างใด

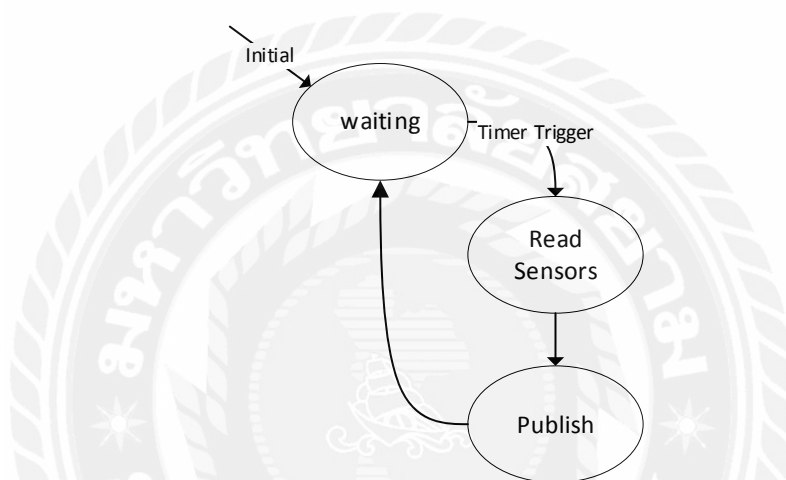
2. Platform as a Service (PaaS) ให้บริการด้านแพลตฟอร์ม และครอบคลุมถึงระบบโครงสร้างพื้นฐาน สำหรับผู้พัฒนา (Developer) ที่ต้องการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น ชุดคำสั่ง (Devtool) สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ แอปพลิเคชัน และเว็บไซต์ โดยรันอยู่บนพื้นฐานของระบบผู้ให้บริการ

3. Software as a Service (SaaS) คือสูตรสำเร็จของบริการคลาวด์ ที่ครอบคลุมไปถึง ซอฟต์แวร์ และ แอปพลิเคชันสำเร็จรูป เป็นบริการที่ส่งตรงได้ตั้งแต่ระดับองค์กร นักพัฒนา ไปจนถึง End-user ผู้ใช้บริการไม่ต้องสร้างแอปพลิเคชันเอง ระบบก็ไม่ต้องดูแลเอง เพราะ ผู้ให้บริการเตรียมให้หมดแล้ว

4. Desktop as a service (DaaS) หรือชื่อเรียกอีกอย่างว่า "Cloud PC" เป็นบริการ ที่ยกระดับ Cloud computing มากขึ้นด้วยการนำเสนอบริการให้เช่า PC ในรูปแบบคลาวด์ออนไลน์ หรือให้ผู้ใช้งานสามารถนำอุปกรณ์ของตัวเอง รีโมทเข้าระบบ Cloud PC ที่เช่าซื้อสเปกที่ดีกว่าเอาไว้ และใช้งานจากที่ไหนก็ได้ โดยระบบ PC ที่ทำงานบนคลาวด์นั้น ผู้ใช้สามารถปรับแต่งสเปกได้ด้วย ไม่ว่าจะเป็น หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ RAM และ อุปกรณ์เก็บข้อมูล (Storage Device) หรืออะไรก็ตาม การ

บริการ Desktop as a service (DaaS) เป็นสิ่งใหม่ ๆ และตัวอย่างผู้ให้บริการก็คือ Microsoft ที่มีการเปิดตัว Windows 365 ออกมา บริการนี้คือการเช่า PC ระบบปฏิบัติการ Windows เครื่องหนึ่งมาใช้งานบนออนไลน์ได้เลย ทำให้เราไม่ต้องซื้อฮาร์ดแวร์ที่แพงกว่ามาติดตั้งเอง

2.2.5.2 โปรแกรมอ่านค่าเซนเซอร์ (pzem.py) เขียนด้วยภาษาไพธอน (Python) ทำหน้าที่อ่านค่าเซนเซอร์ PZEM ทั้งสามชุดพร้อมๆ กัน ทั้งเรียงเรียงข้อมูล (Publish) ค่าที่ได้ส่งไปยัง Mosquitto Broker เพื่อให้โน้ตเรด (Node-Red) สามารถนำค่าที่ได้ไปจัดเก็บในฐานข้อมูลและใช้ในการแสดงผลบนแดชบอร์ด (Dashboaed) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากทาง web browser สามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ด้วยผังการเปลี่ยนสถานะดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ผังการเปลี่ยนสถานะของโปรแกรมอ่านค่าเซนเซอร์

2.2.5.3 Mosquitto (MQTT-Brokers) MQTT ย่อมาจาก Message Queuing Telemetry Transport Server เป็น Protocol ที่ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อแบบ M2M (machine-to-machine) หรือก็คืออุปกรณ์กับอุปกรณ์ด้วยกันเอง MQTT ถูกออกแบบโดยใช้สถาปัตยกรรมแบบ Client/Server ซึ่งมี topology แบบ hub-and-spoke ผ่านเครือข่าย TCP/IP เป็นหลัก ทำให้สามารถเชื่อมโยงการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่ MQTT Protocol นี้จะมีน้ำหนักเบามากกว่าการใช้ HTTP Protocol มากเพราะออกแบบมาเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กโดยเฉพาะ ใช้ Bandwidth ต่ำ โดยใช้หลักการ Publisher / Subscriber ผ่านตัวกลางที่เรียกว่า Broker Mosquitto เป็นโปรแกรมสำหรับใช้เป็น MQTT Server ที่ติดตั้งเพิ่มเติมใน Raspberry Pi เพื่อให้ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องจักรไปยังเครื่องจักร(Machine to Machine:M2M) พัฒนขึ้นโดยวิศวกรจากบริษัท IBM ในปี 1999 ต่อมาได้ยกให้เป็นสาธารณะ และได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมจะนำไปใช้กับระบบงาน IoT โดยกระบวนการสื่อสารข้อมูลจะประกอบได้กลไก Publish และ Subscribe ดังรูปที่ 4 ผู้ที่ต้องการจะส่งข้อมูลจะเป็นผู้ Publish ข้อมูลไปยัง Topic บน MQTT Broker เพื่อส่งต่อไปยังผู้ที่

ต้องการข้อมูล ผู้ส่งไม่จำเป็นต้องรู้ว่าผู้รับเป็นใครบ้าง เพราะว่า Broker จะรับหน้าที่ดูแลในส่วนนี้ให้ ผู้ที่ต้องการจะรับข้อมูลจะต้องทำการ Subscribe ไปยัง Topic ที่สนใจ และเมื่อมีผู้ Publish ข้อมูลมายัง Topic นี้ Broker จะจัดส่งไปยังผู้ที่ได้ทำการ Subscribe ให้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรมของ Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

2.2.5.4 Node-Red เป็นโปรแกรมประเภท Flow-base ซึ่งเป็นแนวคิด Low-code programming เหมาะสำหรับงานประเภท event-driven ข้อดีคือเรียนรู้ได้ง่ายไม่จำเป็นต้องมีทักษะหรือความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่สูงก็สามารถพัฒนาระบบงานได้ ในโครงการนี้จึงได้เลือกใช้ Node-Red ที่ในการพัฒนาระบบงาน ติดตั้ง Node-Red บน Raspberry Pi และกำหนดให้ Node-Red รับข้อมูลจาก MQTT Broker ที่ติดตั้งอยู่บน Raspberry Pi ตัวเดียวกัน แลกเปลี่ยนข้อมูลในลักษณะของ JSON Format แล้วนำข้อมูลไปคัดแยกแล้วส่งให้กับคอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวข้องเช่น เกจ และกราฟ เพื่อจัดรูปแบบการแสดงผลบน แดชบอร์ด ดังรูปที่ 6 โดยมีการจัดเรียงการแสดงผล ดังรูปที่ 7

เมื่อติดตั้ง Node-Red ใน Raspberry Pi แล้ว การเข้าใช้งาน Node-Red ทำได้โดยการเรียกโปรแกรม Node-Red ให้ขึ้นมาทำงาน จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเข้าไปพัฒนาระบบได้ผ่านทาง web browser ซึ่งค่าโดยปริยายจะเป็นพอร์ต 1880 ดังนั้นกรณีที่ติดตั้งภายในเครื่องตนเอง สามารถเข้าถึงได้ด้วย <http://localhost:1880> แต่ถ้าต้องการเข้าถึงผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องให้ Raspberry Pi เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

ข้อดีของ Node-Red คือเปิดโอกาสให้สามารถดาวน์โหลด Component ใหม่ ๆ ที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาใช้งานได้ ทำให้เกิดความยืดหยุ่น สามารถปรับแต่งระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานได้

2.2.3 เกี่ยวกับก้อนถ้วยและยางเครป

ยางเครปเป็นยางดิบประเภทหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางได้หลายประเภทเช่นเดียวกับยางแผ่นรมควันและยางแท่งยางเครปมีหลากหลายชนิดตั้งแต่ยางเครปคุณภาพดีจนถึงยางเครปคุณภาพต่ำ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบและกระบวนการผลิต ยางเครปที่ผลิตจากน้ำยางสด

โดยตรง ได้แก่ ยางเครปขาวและเครปสีจาง (White and Pale crepe) จะเป็นยางเครปที่มีคุณภาพดี ส่วนยางเครปที่ผลิตจากยางก้อนถ้วย (cup lump) ที่สะอาดก็จะได้ยางเครปคุณภาพดีเช่นกัน ส่วนเศษยางจากคลองกริด (tree lace) เศษยางตามเปลือกไม้ (bark scrap) ผลิตได้เป็นยางเครปคุณภาพต่ำ จึงทำให้ยางเครปที่ได้มีหลากหลายชนิดตามแต่ชนิดของวัตถุดิบและกระบวนการผลิตตลอดจนถึงความต้องการของลูกค้า แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยผลิตยางเครปในรูปแบบทางการค้าน้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิตเป็นยางเครปขาว แต่ในปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 65 หันกลับมาผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากในหลายท้องที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำที่จะนำมาใช้กระบวนการผลิต อีกทั้งกระบวนการผลิตยางก้อนถ้วยมีขั้นตอนในการผลิตที่ง่ายกว่าการผลิตยางแผ่นดิบ อย่างไรก็ตามการที่เกษตรกรหันมาแปรรูปยางด้วยการผลิตยางก้อนถ้วยนั้นยังมีจุดอ่อนในเรื่องการหาปริมาณเนื้อยางแห้งที่ถูกต้องสำหรับใช้ในการซื้อขาย และส่วนใหญ่การประเมินราคาซื้อขายยางก้อนถ้วยนั้น เกษตรกรมักจะได้ราคาต่ำกว่าความเป็นจริงประมาณร้อยละ 10 – 15 เสมอ ดังนั้นหากพัฒนาการผลิตยางก้อนถ้วยและยางเครปจากยางก้อนถ้วยให้มีคุณภาพดีจึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการแปรรูปเพิ่มมูลค่ายางพาราให้แก่เกษตรกร ตลอดจนยังลดปัญหาและข้อจำกัดในเรื่องการประเมินราคาซื้อขายยางก้อนถ้วยอีกด้วย

2.2.3.1 การใช้ประโยชน์จากยางเครป

ยางเครปเป็นยางดิบประเภทหนึ่งที่เกิดจากยางก้อนถ้วย ยางก้อน เศษยาง จนถึงยางที่มีคุณภาพต่ำกว่า จึงทำให้เกิดยางเครปคุณภาพต่าง ๆ มากมายไว้สำหรับให้ผู้เลือกใช้ใช้งานตามความเหมาะสม เช่น นำมาใช้แปรรูปเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราโดยตรง ได้แก่ ยางเครปขาว ซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสีล้วน ส่วนยางเครปสีน้ำตาลชนิดบางสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตยางยางแท่งมาตรฐานที่ไม่ต้องใช้กระบวนการอบด้วยความร้อน ซึ่งยางแท่งที่ได้จากกระบวนการนี้มีสมบัติด้านความยืดหยุ่นดีกว่ายางแท่งที่มีกระบวนการผลิตโดยผ่านการอบด้วยความร้อน และถ้ามีการควบคุมการผลิตที่ดี สามารถผลิตเป็นยางแท่งคุณภาพสูง เช่น ยางแท่งเกรด STR 5 หรือ STR 10 ได้ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตยางเครปชนิดบาง (Thin Crepe) จากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี ต่อเนื่องไปจนถึงกระบวนการนํายางเครปที่ได้ไปผลิตเป็นยางแท่งมาตรฐาน จะเห็นได้ว่ากระบวนการดังกล่าวก่อให้เกิดมลภาวะน้อยกว่า และพลังงานที่ใช้ในการผลิตก็น้อยกว่าการผลิตยางแท่งมาตรฐานปกติ เนื่องมาจากเมื่อเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วยคุณภาพดีแล้วจากนั้นนำไปผลิตเป็นยางเครปสีน้ำตาลชนิดบางเลย ก็จะมีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกน้อยลง จึงทำให้ลดขั้นตอนการหมักของวัตถุดิบและลดพลังงานในการคัดแยกสิ่งสกปรกออกจากวัตถุดิบของกระบวนการผลิตยางแท่ง ผลพลอยได้ที่ตามมาคือทำให้เกิดกลิ่นลดลง และเมื่อไม่ต้องใช้ความร้อนในการอบให้แห้งก็จะลดการใช้พลังงานด้วย

2.2.3.2 คำจำกัดความ

ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี หมายถึง ยางที่จับตัวในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยใช้กรดอินทรีย์ เช่น กรดฟอร์มิก หรือกรดอะซิติกจับตัว มีน้ำหนักประมาณ 80 – 600 กรัม มีขนาดแตกต่างกันไป ตามการผลิตของเกษตรกร แต่จะต้องเป็นยางที่ปราศจากสิ่งปลอมปน และไม่มีกลิ่นบูดเน่า

ยางเครป หมายถึง ยางที่ผลิตจากเครื่องรีดเครปมีลักษณะติดกันเป็นผืนยาว พื้นผิวอาจจะเรียบหรือขรุขระ หรืออาจมีช่องว่างในผืนนั้น ๆ ได้ ส่วนสีของยางเครปมีตั้งแต่สีขาว สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลแก่ และสีน้ำตาลเข้ม จนถึงดำ ถ้าเป็นยางเครปขาว กำหนดความหนาไว้ 3 – 6 มิลลิเมตร ความยาวอยู่ที่ระดับ 1.5 – 2.5 เมตร มีความกว้าง 350 – 500 มิลลิเมตร.

เครื่องรีดยางเครปหรือเครื่องเครป เป็นเครื่องจักรที่ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูก วางขนานกันและหมุนเข้าหากันด้วยความเร็วต่างกัน ผิวของลูกกลิ้งจะร่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ซึ่งมีขนาดของดอกและความลึกต่างกัน ยางที่ผ่านเข้าไประหว่างลูกกลิ้งจะถูกกดอัด นึก ขณะเดียวกันเนื้อผิวลูกกลิ้งจะมีน้ำฉืด ซึ่งจะช่วยให้ยางสากปรกให้หลุดออกจากเนื้อยาง ทำให้ยางสะอาดขึ้น ยางที่ผ่านเครื่องเครปหลาย ๆ ครั้ง เนื้อยางติดกันเป็นผืนยาว

2.2.3.3 สมบัติของยางก้อนถ้วยคุณภาพดี

1. เป็นยางก้อนที่เกิดจากการจับตัวของน้ำยางสดด้วยกรดฟอร์มิก และไม่ควรรู้ใช้กรดซัลฟูริก โดยมีลักษณะรูปทรงเหมือนถ้วยรองรับน้ำยางหรือมีรูปร่างสี่เหลี่ยมที่บ่งบอกได้ว่าผลิตในถ้วยรองรับน้ำยาง
2. ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี ภายในและภายนอกก้อนต้องปราศจากสิ่งเจือปนหรือสิ่งปลอมปน เช่น ขี้เศษยาง เปลือกไม้ หิน ดิน ทราย หรือวัสดุปลอมปนใด ๆ
3. ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี ควรมีน้ำหนัก 80 ถึง 600 กรัม
4. ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี ควรมีสีขาว จนถึงสีน้ำตาลอ่อน
5. ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีควรมีความชื้น ระหว่าง 40 – 50%

2.2.3.4 การเตรียมยางก้อนถ้วยก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตยางเครป/ยางแท่ง

ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีที่ผลิตใหม่ ๆ หากจะนำมาผลิตเป็นยางเครปทันทีจะมีค่าความอ่อนเริ่มแรก (P_o) ต่ำอยู่ที่ 32 – 35 ความหนืดอยู่ที่ 60 – 70 ML(1 + 4)c หากนำไปผลิตเป็นยางแท่งค่า P_o จะต่ำกว่านำไปผลิตเป็นยางเครป เนื่องจากต้องผ่านเครื่องจักรหลายตัวทำให้ P_o อยู่ที่ระดับ 27 – 30 ดังนั้นการที่จะนำยางก้อนถ้วยไปผลิตเป็นยางแท่งควรนำยางก้อนถ้วยสดมาบ่มก่อนโดยกองบนพื้นซีเมนต์ ใช้ผ้าใบคลุมเพื่อไม่ให้สัมผัสแดดโดยตรง นานอย่างน้อย 15 วัน เพื่อเพิ่มค่าความอ่อนเริ่มแรกและค่าความหนืด ในระหว่างการบ่มควรคลุกยางเพื่อไม่ให้ยางที่อยู่ล่างสุดเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อนอย่างน้อยอาทิตย์ละครั้ง ยางก้อนถ้วยที่บ่มไว้นาน 15 วัน จะมีค่า P_o เพิ่มขึ้น 3 – 5 หน่วย ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นอีก 10 – 15 หน่วย ยางก้อนถ้วยสดที่กรีด 2 มัดผึ่งนาน 1 วัน จะมีปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) โดยเฉลี่ย 46 – 48% หลังจากที่ยกมาบ่ม 15 วันขึ้นไป จะมี DRC ไม่ต่ำกว่า 70%

ก่อนนำมาผลิตเป็นยางเครปหรือยางแท่งควรนำมาแช่น้ำหรือสเปรย์น้ำเพื่อให้ยางนิ่มและให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากก้อนยางได้ง่าย นอกจากนี้ยังทำให้เครื่องตัดย่อยยางหรือยางเครปสามารถตัดย่อยยางและเนื้อยางได้ง่ายขึ้น อีกวิธีหนึ่งในการช่วยลดกลิ่นเหม็นจากการบ่มยางก้อนด้วยคือการตัดย่อยยางก้อนให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยการผ่านเครื่องสับก้อนยาง (Slab Cutter) เพื่อลดขนาดก้อนยางและชะล้างสิ่งสกปรกออกไป จากนั้นนำมาบ่มพร้อมกับสเปรย์น้ำเป็นระยะ ๆ ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

2.2.3.5 การผลิตยางเครปจากยางก้อนด้วยคุณภาพดี

2.2.3.5.1 การผลิตยางเครปที่มีกำลังการผลิตวันละ 1 – 3 ตัน

นำยางก้อนด้วยคุณภาพดีน้ำหนักประมาณ 15 ถึง 20 กิโลกรัม ผ่านเครื่องรีดเครปหยาบ 8 – 12 ครั้ง ตัดต่อกันโดยแผ่นยางที่ได้มีความหนา 10 – 15 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาผ่านเครื่องรีดเครปละเอียดอีก 5 – 10 ครั้งตัดต่อกัน โดยแผ่นยางที่ได้มีความหนา 1 – 3 มิลลิเมตร จะสังเกตได้ว่ายางที่รีดผ่านเครื่องรีดเครปในระยะแรก ๆ จะค่อย ๆ จับตัวติดกัน มีความสม่ำเสมอมากขึ้นและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อยางผ่านเครื่องเครปหลาย ๆ ครั้ง จะได้ยางที่ติดกันเป็นผืนยาว จากนั้นนำยางเครปมาพับเพื่อนำไปผึ่งให้แห้งต่อไป

ลักษณะภายนอกของยางเครปที่รีดใหม่ เนื้อยางเป็นสีขาวอมเทาเล็กน้อย มีความหนาของแผ่นโดยเฉลี่ย 1 – 3 มิลลิเมตร มีปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 60% ยางเครปที่ผลิตได้นำไปผึ่งให้แห้งในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกนาน 12 – 15 วัน หากปริมาณการผลิตเพิ่มมากขึ้นมากกว่าวันละ 3 ตันควรเพิ่มเครื่องรีดเครปดอกหยาบเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการผลิต

ลักษณะการวางเครื่องรีดเครปเพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงานกำหนดการจัดวางได้ 2 ลักษณะคือการวางแบบเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Line Ahead) และการเคลื่อนที่ด้านข้าง (In – Line)

การวางเครื่องรีดเครปแบบเคลื่อนที่ไปข้างหน้าค่อนข้างเหมาะสมกับการใช้สายพาน (Belt Conveyor) ในการรับส่งยางจากเครื่องแรกไปยังเครื่องถัดไป ซึ่งการวางเครื่องเครปวิธีนี้มักใช้ในโรงงานขนาดใหญ่ ส่วนการวางเครื่องเครปแบบเคลื่อนที่ด้านข้างเหมาะสำหรับการรีดเครปที่ใช้แรงงานคนสามารถรีดซ้ำ ๆ ได้ตามจำนวนครั้งที่ต้องการ ยางที่รีดแล้วจะจัดกองไว้ด้านข้างคนงานสามารถนำยางเข้ารีดในเครื่องถัดไปได้เลย

ยาก่อนถั่วสด

อายุไม่เกิน 3 วัน



เครื่องรีดเครปหยาบ

8 – 12 ครั้ง ๆ ละ 20 กิโลกรัม



เครื่องรีดเครปละเอียด

5 – 10 ครั้ง ๆ ละ 20 กิโลกรัม

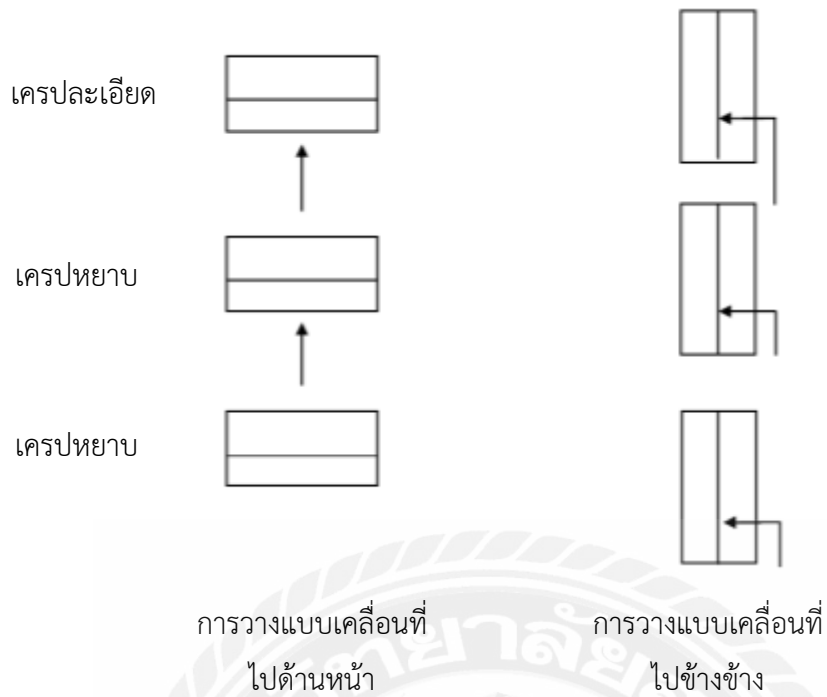
รูปที่ 2.8 การจัดวางผลิตยางเครปที่มีกำลังการผลิต 1-3 ตันต่อวัน

2.2.3.5.2 การผลิตยางเครปที่มีกำลังผลิตวันละ 5 – 10 ตัน

การผลิตยางเครปที่มีกำลังผลิตสูงกว่า 5 ตันนั้น จำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมมาเพิ่มในกระบวนการผลิตจะทำให้การผลิตยางเครปมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเครื่องจักรแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องจักรหลักและเครื่องจักรเสริม

เครื่องจักรหลัก ได้แก่เครื่องตัดลดขนาด (Slab cutter) เป็นเครื่องจักรลดขนาดยางให้มีขนาดเล็กลง โดยการทำงานของใบมีดชนิดเคลื่อนที่ที่ยึดติดกับแกนหมุนไปตามความยาวของแกน จำนวน 7 – 9 ใบมีด ใบมีดบนแกนหมุนจะหมุนผ่านใบมีดชนิดไม่เคลื่อนที่ ซึ่งยึดติดอยู่กับห้องตัดอย่างมั่นคงและแข็งแรง เมื่อส่งก้อนยางเข้าไปในห้องตัด ก้อนยางจะถูกตัดให้เล็กลง จนผ่านรูตะแกรงขนาด 1 นิ้ว, 2 นิ้ว หรือ 3 นิ้ว ตามต้องการ ยางที่ตัดแล้วจะตกลงในบ่อกวนเพื่อล้างให้สะอาด

เครื่องจักรเสริม ได้แก่เครื่องจักรใช้ลำเลียงยาง เช่น ตะกร้าตักยาง (Bucket elevator) และ สายพานลำเลียง (Belt elevator) สามารถทำงานหนักแทนแรงคนได้เป็นอย่างดี ตะกร้าตักยางจะตักยางครั้งละ 10 – 15 กิโลกรัม เทลงในฮอปเปอร์เข้าเครื่องเครปที่บดยางก้อนถั่วให้เป็นแผ่นและล้างให้สะอาดตามลำดับ โดยมีสายพานลำเลียงเป็นตัวนำยางที่จับตัวเป็นผืนเครป ต่อเนื่องไปยังเครื่องเครปตัวสุดท้ายจะได้ยางเครปเป็นผืนยาวกว้างประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร ความหนา 1 – 3 มิลลิเมตร ความยาว 5 – 10 เมตร แต่สามารถตัดให้มีความยาวตามความเหมาะสมของราวตากได้

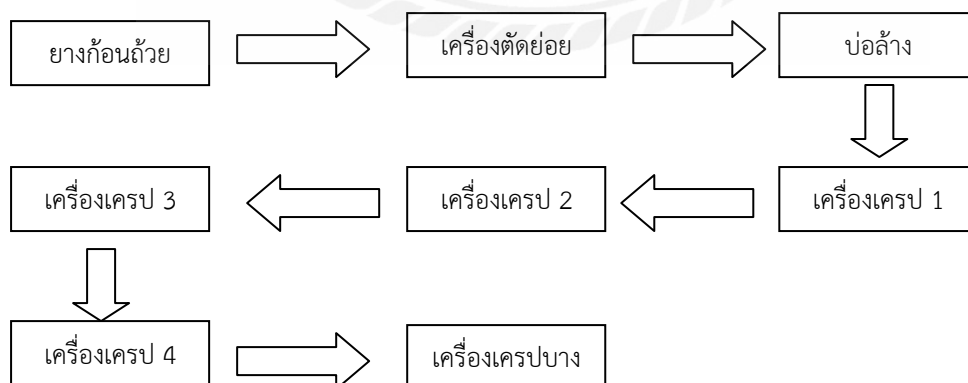


รูปที่ 2.9 แนวการจัดวางเครื่องเครปที่ใช้คนงานช่วยการลำเลียง

2.2.3.6 ข้อกำหนดยางเครปจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี

1. ต้องผลิตจากยางก้อนถ้วยสดคุณภาพดีที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 3 วัน
2. มีขนาดความกว้างประมาณ 50 ซม. หนาประมาณ 3 – 5 ซม. และยาว 1 –2 เมตร
3. ไม่มีสิ่งปลอมปนใด ๆ ปรากฏบนแผ่นยาง
4. มีปริมาณความชื้นไม่เกินกว่า 3%

ขั้นตอนการผลิตยางเครปจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดีกำลังการผลิตวันละ 5 – 10 ตันต่อวัน



รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการผลิตยางเครปจากยางก้อนถ้วยกำลังการผลิตวันละ 5 – 10 ตันต่อวัน

2.2.3.7 การจัดชั้นยางเครปจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี

ใช้วิธีการคัดชั้นด้วยสายตาและเพื่อให้ได้มาตรฐานเดียวกัน ให้ใช้ความหนาของแผ่นยาง ความสะอาดของแผ่นยาง ขนาดเม็ดยาง ความชื้นในแผ่นยาง ขนาดของจุดขาวบนแผ่นยางและเนื้อยาง สีของแผ่นยาง ความยาวของแผ่นยาง และความเหนียวแน่นของแผ่นยางเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณา (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 มาตรฐานยางเครปจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี

ยางเครปชั้น 1	ยางเครปชั้น 2	ยางเครปชั้น 3
ความหนาของแผ่นยางตลอดทั้งแผ่น ต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนาของแผ่นยางตลอดทั้งแผ่นต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนาของแผ่นยางตลอดทั้งแผ่น ต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตร
ลักษณะเม็ดยางในแผ่นมีขนาดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น	ลักษณะเม็ดยางในแผ่นมีขนาดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น	ลักษณะเม็ดยางในแผ่นมีขนาดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าปะปนอยู่ได้บ้างเล็กน้อย
ผิวของแผ่นยางดูเรียบ สวยงาม ไม่ขรุขระจนเกินไปและไม่เหนียวเยิ้ม	ผิวของแผ่นยางดูเรียบ สวยงาม ไม่ขรุขระจนเกินไปและไม่เหนียวเยิ้ม	ผิวของแผ่นยางดูเรียบพอประมาณ และยางมีความเหนียวแน่น แข็งแรงดี ไม่มีรอยเหนียวเยิ้ม
ไม่มีจุดขาวบนแผ่นยาง และเนื้อยาง	อนุญาตให้มีจุดขาวบนแผ่นยางได้ไม่เกินขนาดเมล็ดถั่วเขียว	อนุญาตให้มีจุดขาวบนแผ่นยางได้ไม่เกินขนาดเมล็ดถั่วเขียว
แผ่นยางมีสีน้ำตาลตลอดทั้งแผ่น	แผ่นยางมีสีน้ำตาล อนุญาตให้มีริ้วรอยได้บ้างเล็กน้อย	แผ่นยางมีสีน้ำตาลมีจุดดำคล้ำ และริ้วรอยได้บ้างกระจายอยู่ทั่วไป
มีความสะอาดตลอดแผ่น ไม่มีวัตถุปลอมปนและสิ่งปนเปื้อนใด ๆ	มีความสะอาดตลอดแผ่นยาง อนุญาตให้มีเปลือกไม้ละเอียดยปนเปื้อนได้บ้างเล็กน้อย	แผ่นยางมีความสะอาด อนุญาตให้มีเปลือกไม้ละเอียดยปนเปื้อนได้บ้างเล็กน้อย
แผ่นยางมีความยาว 5-10 เมตร	แผ่นยางมีความยาว 5-10 เมตร	แผ่นยางมีความยาว 5-10 เมตร
มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 1.5%		
แผ่นยางมีความเหนียวแน่นดี ไม่เปื่อยขาดง่าย	แผ่นยางมีความเหนียวแน่นดี ไม่เปื่อยขาดง่าย	แผ่นยางมีความเหนียวแน่นดี ไม่เปื่อยขาดง่าย

หมายเหตุ มาตรฐานยางเครปกำหนดโดยฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างเครื่องจักรรีดยาง จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องรีดยางหลาย ๆ เรื่อง ผู้วิจัยพบว่า เครื่องรีดยางแต่ละเครื่องแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

ปรีดีเปรม ทศนกุล, บัญชา สมบูรณ์สุข (2564: 77-91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี” ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโครงการการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากมาตรฐาน GAP และ GMP เป็นยุทธศาสตร์ของชาติที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มรวมทั้งความยั่งยืนแก่เกษตรกรชาวสวนยาง เพื่อให้การขับเคลื่อนการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP และ GMP ได้ ควรได้รับความร่วมมือทุกภาคส่วนทั้งภาคเกษตรกร ภาครัฐและภาคเอกชน

ชาคริต ปานแป้น กองพล อารีรักษ์ และกองพัน อารีรักษ์. (2560 : 61 – 72) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “เครื่องรีดยางพาราไฟฟ้าอัจฉริยะที่ควบคุมความหนาแผ่นยางแบบอัตโนมัติ.” ผลการวิจัยปรากฏว่า เครื่องรีดยางพาราไฟฟ้าอัจฉริยะที่ควบคุมความหนาแผ่น ยางพาราแบบอัตโนมัติ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนลูกรีดสำหรับรีดแผ่นยางพาราแทนการใช้มือหมุน ซึ่งได้ทำการออกแบบชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากับเครื่องรีดยางพาราแบบมือหมุนเพื่อให้ สามารถขับเคลื่อนลูกรีดของเครื่องรีดยางพารา โดยมีการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้ตัว ควบคุมพีซีลอจิก การควบคุมความเร็วดังกล่าวจะส่งผลต่อความหนาของแผ่นยางพาราอีกด้วย

พิทยา อำพนพนารัตน์และคณะ. (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “เครื่องผลิตยางแผ่นดิบอัตโนมัติ” ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การใช้เครื่องผลิตยางแผ่นดิบอัตโนมัติ จะช่วยลดปัญหาความยุ่งยากในขั้นตอนการผลิต ลดปัญหาการขาดแคลน แรงงานที่มีความชำนาญและประสบการณ์ และทำให้ชาวสวนยางมีเวลาว่างมากขึ้น เพื่อประกอบอาชีพเสริมวิธีการทำให้ยางแข็งตัวเร็วกว่าปกติโดยไม่ทำให้คุณสมบัติของยางแผ่นดิบเปลี่ยนไป ของการวิจัยครั้งนี้คือ ใช้วิธีการกวนน้ำยางกับกรดฟอร์มิกเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ด้วยใบพัด สแตนเลส ซึ่งทำเป็นครีป 6 แฉกความเร็ว 300 รอบต่อนาที ใช้เวลากวน 20 วินาที ยางแข็งตัวพร้อมที่จะเข้าเครื่องรีดภายใน 12 นาที ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.5 หน่วย(unit) ต่อ 1 ชั่วโมง กำลังการผลิต 200 แผ่นต่อชั่วโมง การควบคุมระบบอัตโนมัติใช้ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นตัวควบคุมและสั่งการผ่านโปรแกรมและตัวเซนเซอร์ต่าง ๆ

ฉลอง อุไรรัตน์และคณะ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบลอกและล้างยางพารา” ผลของการวิจัยพบว่า ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันนำไปสู่การปรับปรุงและการพัฒนากระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันเพื่อต้องการเพิ่มผลิตภาพและลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในอุตสาหกรรมยางแผ่น รมควัน โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับยางแผ่นกระบวนการลอกและล้างยางแผ่น และขั้นตอนการลอกและล้างยางในรูปแบบที่ใช้คนงานแล้วจึงเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำมาประมวลและสรุปผลออกมาเป็นแนวคิดกำหนดรูปแบบและคุณลักษณะของเครื่องต้นแบบลอกและล้างยางพาราแล้วสร้างตามรูปแบบและทดลองใช้ ปรับปรุงในระหว่างการสร้างฯไปพร้อมกันผลจากการทดลองกระบวนการลอกและล้างยางจากเครื่องต้นแบบที่วิจัยออกแบบแล้วหาประสิทธิภาพของกระบวนการลอกและล้างยางได้ 93.75 เปอร์เซ็นต์ และมีกำลังการผลิตประมาณ 1.019 ตันต่อชั่วโมง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง
- 3.2 ออกแบบและติดตั้งระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์
- 3.3 ติดตั้งและทดสอบการทำงานเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

คณะผู้วิจัยได้ออกสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของอุตสาหกรรมการผลิตยางเครปจากยางก้อนถ้วยโดยเข้าเยี่ยมชมโรงงานผลิตยางเครปและโรงผลิตยางแผ่นรมควัน สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด เลขที่ 100 หมู่ 1 ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบางจากยางก้อนถ้วย



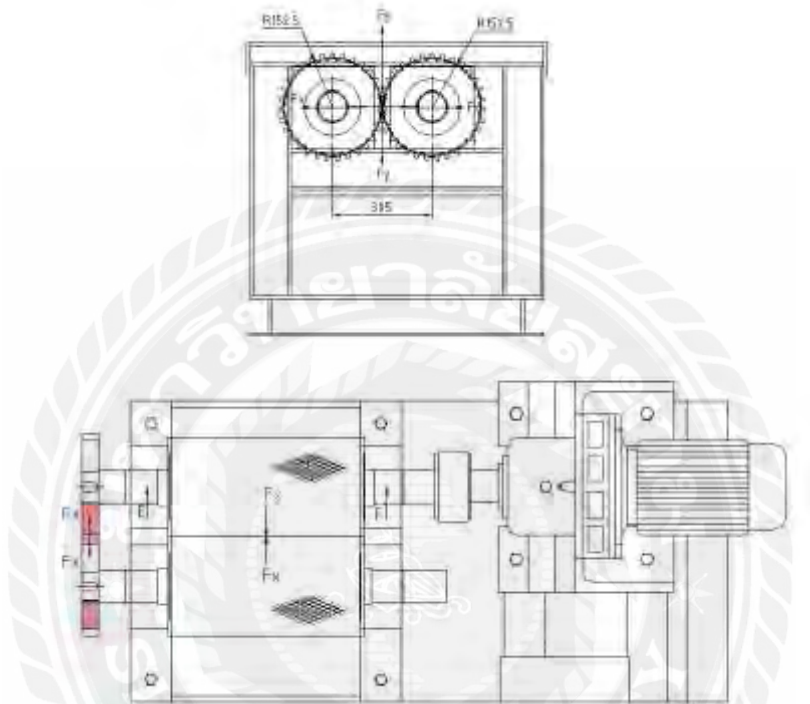
รูปที่ 3.1 โรงงานผลิตยางเครป สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์



รูปที่ 3.2 ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลเบื้องต้นแหล่งผลิตและการจัดเก็บของอุตสาหกรรมยางเครปจากยางก้อนถ้วย

3.1.1 ออกแบบโครงสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง เพลาลูกรีด เฟือง ขนาดคัปปลิง

การออกแบบเครื่องรีดยางบาง ที่มีกำลังการผลิต (Capacity) อยู่ในช่วงระหว่าง 800 - 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยลูกรีด (Calendar rolls) ทำจากเหล็กหล่อเหนียว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 เมตรมิลลิเมตร (ลูกรีดขนาด 12 นิ้ว) ความกว้าง 600 มิลลิเมตร ขนาดเพลาริมต้น 110 มิลลิเมตร ต้นกำลังจากมอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า หรือ 11 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ผ่านเกียร์ที่มีอัตราทด 1: 47 ทำให้เพลาดันกำลังหมุนด้วยความเร็ว 31 รอบต่อนาที ขับลูกรีดขับ

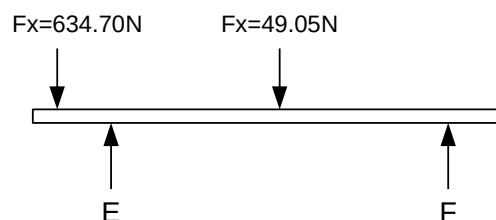


รูปที่ 3.3 ออกแบบโครงสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบาง เพลาลูกรีด เฟือง ขนาดคัปปลิง

3.1.2 ออกแบบเพลาลูกรีดยางเครปบางใส่รองเพลาทั้งสองข้าง

3.1.2.1 แรงที่เกิดจากเฟือง

- แรงระนาบแนวนอน (Horizontal Plane) เป็นแรงขับในแนวเส้นรอบวง
- แรงในแนวตั้ง (Vertical Plane) แรงตามแนวรัศมีบวกแรงจากน้ำหนักเฟือง
- แรงที่กระทำบนเพลาลูกจากการบิดอัดและน้ำหนักของลูกรีด



รูปที่ 3.4 แรงกระทำที่เพลาลูกรีดในแนวนอน

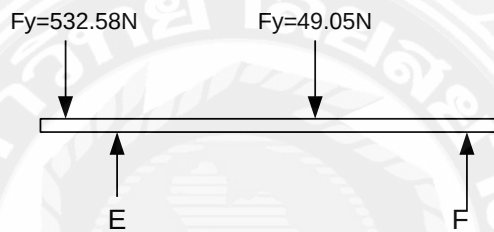
หาแรงเฉือนและโมเมนต์ตัด แนวแกน X

หาแรงปฏิกิริยาที่ Bearing E

$$\begin{aligned} R_E &= \frac{(634.70\text{N} \times 0.84\text{mm}) + (49.05\text{N} \times 0.37\text{mm})}{0.75\text{mm}} \\ &= 735.06 \text{ N} \end{aligned}$$

หาแรงปฏิกิริยาที่ Bearing F

$$\begin{aligned} R_F &= \frac{-(634.70\text{N} \times 0.09\text{mm}) + (49.05\text{N} \times 0.38\text{mm})}{0.75\text{mm}} \\ &= -51.96 \text{ N} \end{aligned}$$



รูปที่ 3.5 แรงกระทำที่เพลาลูกกรีดในแนวตั้ง

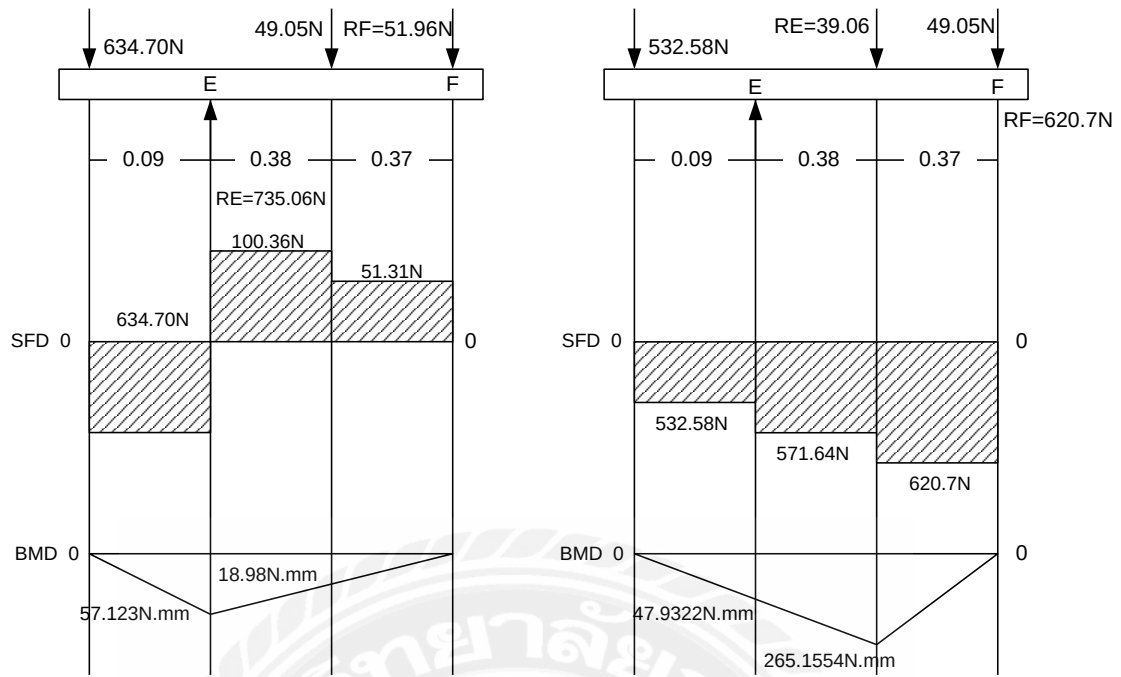
หาแรงเฉือนและโมเมนต์ตัด แนวแกน Y

หาแรงปฏิกิริยาที่ Bearing F

$$\begin{aligned} R_F &= \frac{-(532.58\text{N} \times 0.58\text{mm}) + (49.05\text{N} \times 0.37\text{mm})}{0.75\text{mm}} \\ &= -620.7 \text{ N} \end{aligned}$$

หาแรงปฏิกิริยาที่ Bearing E

$$\begin{aligned} R_E &= \frac{(532.58\text{N} \times 0.09\text{mm}) + (49.05\text{N} \times 0.38\text{mm})}{0.75\text{mm}} \\ &= 39.06 \text{ N} \end{aligned}$$



รูปที่ 3.6 แสดงแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด ในเพลาลูกกรีด

พิจารณาโมเมนต์ดัดที่เกิดที่จุด F

$$\begin{aligned}
 M_F &= \sqrt{57.123^2 + 265.1554^2} \\
 &= 271.238 \text{ N/m} \approx 271238.68 \text{ N/mm}
 \end{aligned}$$

เพล่าใช้วัสดุ FCD-440

$$\begin{aligned}
 \sigma_u &= 370 \text{ N/mm}^2 \\
 \tau &= 0.18 \times 370 \\
 &= 66.6 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

จากสมการ (2.10)

$$\begin{aligned}
 d^3 &= \frac{16}{\pi \tau} \sqrt{(C_t \times T)^2 + (C_m \times m)^2} \\
 d &= \text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของเพล่า 3 (mm)} \\
 \tau &= 66.6 \text{ N/mm}^2 \\
 T &= F_6 \times R_6
 \end{aligned}$$

$$= 165.71 \times 355.6$$

$$= 58926.476 \text{ N.mm}$$

$$M = \text{โมเมนต์ดัดที่เกิดในเพลาลูกกรีด}$$

$$= 271238.68 \text{ N.mm}$$

$$C_t = \text{ตัวประกอบความล้าเนื่องจากบิด (จากภาคผนวกตารางที่ ข.6 ใช้ 1.0)}$$

$$C_m = \text{ตัวประกอบความล้าเนื่องจากดัด (จากภาคผนวกตารางที่ ข.6 ใช้ 1.5)}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau} \times \sqrt{(1.0 \times 58926.476)^2 + (1.5 \times 271238.68)^2}$$

$$d = 74.35 \text{ mm}$$

แต่เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานจะต้องมีการคูณค่าความปลอดภัยเข้าไปโดยใช้ 1.3 ขนาดของเพลาลูกกรีด

$$= 74.35 \times 1.3$$

$$= 96.655 \text{ mm}$$

แต่เพื่อความเหมาะสมตามมาตรฐาน ISO/R775 – 1965 จากตารางใน ภาคผนวก ข.5

เลือกใช้เพลารูปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm

3.1.3 วิเคราะห์ผลกระทบของแรงกระทำในโครงสร้าง

สมการความเค้นกด

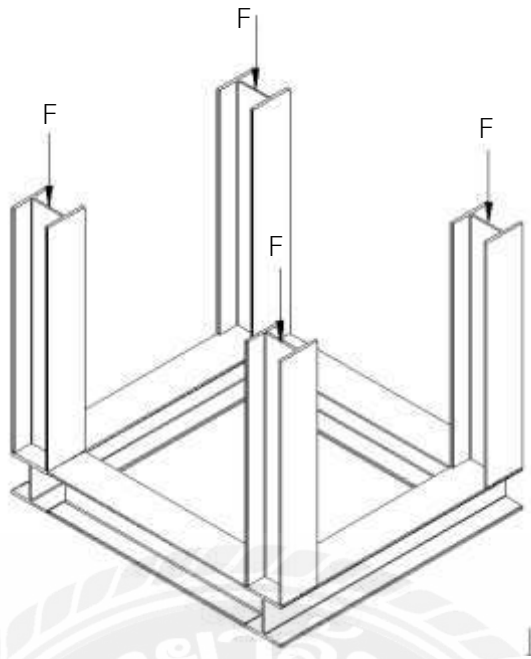
$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

$$F = \text{แรงกระทำแต่ละเสา (4เสา) จากลูกกรีดเหล็กหล่อเหนียว 2 ชุด}$$

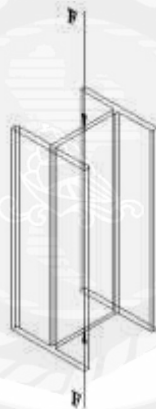
$$\text{น้ำหนักรวมอุปกรณ์ประกอบ} = 350 \times 9.81 = 3,433.5 \text{ N}$$

$$A = \text{พื้นที่หน้าตัด } 30.31 \text{ cm}^2 \text{ mm}^2 \text{ (จากตารางภาคผนวก ข.1 คุณสมบัติของเหล็ก}$$

รูปตัว H)



รูปที่ 3.7 แรงที่กระทำกับโครงสร้าง



รูปที่ 3.8 แรงกระทำที่เสา H-beam

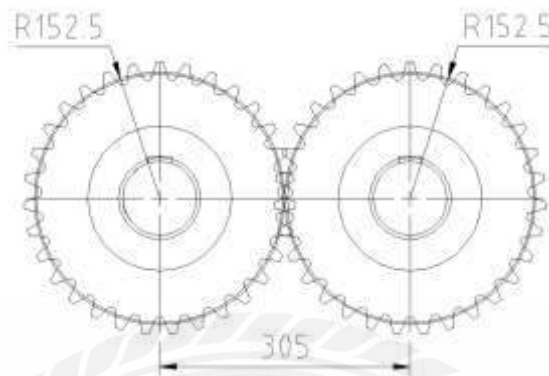
ความเค้นกด (F)

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{F_1}{A} \\ &= \frac{3,433.5 \text{ N}}{303.1 \text{ mm}^2} \\ &= 11.327 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{จำนวนเสา 4 เสา} &= \frac{11.327 \text{ N/mm}^2}{4} \\ &= 2.832 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3.1.4 การออกแบบเฟืองขับของลูกรีดขับและเฟืองตามของลูกรีดตาม

ลูกรีดขับ (Driver Roller) และลูกรีดตาม (Driven Roller) ของเครื่องรีดยางมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 เมตรมิลลิเมตร (ลูกรีดขนาด 12 นิ้ว) โดยลูกรีดขับที่รับแรงขับจากมอเตอร์เกียร์โดยตรง หมุนที่ความเร็ว 31 รอบต่อนาที เท่ากับความเร็วรอบของมอเตอร์เกียร์ต้นกำลัง



รูปที่ 3.9 เฟืองเมื่อเข้าขบกันในระยะวงกลมพิตซ์ลูกรีดทั้งสองต้องเข้าประกบชิดกันพอดี

ดังนั้นต้องการเฟืองที่มีความโตวงกลมพิตซ์ $d = 305$ มิลลิเมตร เพื่อให้เฟืองขับและเฟืองตามเมื่อเข้าขบกันในระยะวงกลมพิตซ์ลูกรีดทั้งสองต้องเข้าประกบชิดกันพอดี ดังรูปที่ 3.9 และฟันเฟืองโมดูล (m) = 10 เพื่อความแข็งแรงของเฟืองที่ใช้สำหรับบดอัด ระยะห่างระหว่างปลายฟันเฟือง 0.20 มิลลิเมตร หาจำนวนฟันเฟือง (z) และพิทซ์ที่ใช้สำหรับงานกัดเฟืองของลูกรีดขับ ดังนี้

1. หาจำนวนฟันเฟือง

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } d &= m \cdot z \\ z &= \frac{d}{m} \\ &= 305/10 \\ &= 30.5 \text{ ฟัน คิดเป็น 31 ฟัน}\end{aligned}$$

2. ความโตวงกลมแอดเดนดัม

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } d_a &= d + 2 \cdot m \\ &= 305 + 2 \times 10 \\ &= 325 \text{ มม.}\end{aligned}$$

3. ความโตวงกลมดีเดนดัม

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } d_f &= d - 2(m+c) \\ &= 305 - 2(10 + (0.2 \times 10)) \\ &= 281 \text{ มม.}\end{aligned}$$

4. ความสูงโคนฟัน

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } h_f &= m + c \\ &= 10 + (0.2 \times 10) = 12 \text{ มม.}\end{aligned}$$

5. ความสูงฟันเฟืองทั้งหมด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } h &= h_a + h_f \\ (\text{เมื่อ } h_a &= m) ; &= 10 + 12 \\ &= 22 \text{ มม.} \end{aligned}$$

6. ความหนาของเฟือง

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } b &= 5 \cdot m \\ &= 5 \times 10 \\ &= 50 \text{ มม.} \end{aligned}$$

ได้เฟืองขับที่มีจำนวนฟันเฟือง (Z_1) = 31 ฟัน โมดูล (m) = 10 ต้องการให้รอบหมุนของลูกกรีดต่างกันเพื่อให้ยางที่ลูกกรีดมีลักษณะเหมือนถูกดึงยืดฉีกออกพร้อมกับถูกบีบให้แบนลง จึงกำหนดให้ฟันเฟืองตามมีจำนวนมากกว่าเฟืองขับ 1 ฟัน ดังนั้นฟันเฟืองตามมีจำนวน (Z_2) = 32 ฟัน โดยมี โมดูล (m) และความหนาของเฟือง (b) เท่ากัน และมีพิทช์ที่ใช้สำหรับงานกัดเฟืองของลูกกรีดตาม ดังนี้

7. ความโตวงกลมพิทช์

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } d &= m \cdot z \\ Z &= 10 \times 32 \\ &= 320 \text{ มม} \end{aligned}$$

8 ความโตวงกลมแอดเดนดัม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } d_a &= d + 2 \cdot m \\ &= 320 + 2 \times 10 \\ &= 340 \text{ มม.} \end{aligned}$$

9. ความโตวงกลมดีเดนดัม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } d_f &= d - 2(m+c) \\ &= 320 - 2(10 + (0.2 \times 10)) \\ &= 296 \text{ มม.} \end{aligned}$$

10 . ความเร็วรอบของเฟืองตามหรือความเร็วรอบของลูกกรีดตาม

$$\begin{aligned} \frac{n_1}{n_2} &= \frac{Z_2}{Z_1} \\ n_2 &= \frac{Z_1 \times n_1}{Z_2} \\ &= \frac{31 \times 31}{32} \end{aligned}$$

ดังนั้นความเร็วรอบของเฟืองตามหรือลูกกรีดตามหมุน = 30.031 รอบ/นาที

3.1.5 การหาขนาดคัปปลิ้ง

เลือกใช้มอเตอร์เกียร์ Cycloidal Gear Head Model CLB8X ขนาด 11 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 31 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์เกียร์ 122 มิลลิเมตร และขนาดเพลาลูกกรีด 100 มิลลิเมตร คำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

1. คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร
$$T = \frac{P \times 9,550}{n}$$
$$T = \frac{11 \text{kw} \times 9,550}{31}$$
$$T = 3,388.70 \text{ N}\cdot\text{m}$$

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตารางภาคผนวกที่ ข.2 ค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) หน้า 24. ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ ไปยังปัมน้ำเขาหมอตมมีค่า Service Factor = 2.50

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร
$$\text{แรงบิดออกแบบ} = T \times \text{Service Factor}$$
$$\text{แรงบิดออกแบบ} = 3,388.70 \text{ N}\cdot\text{m} \times 2.50$$
$$\text{แรงบิดออกแบบ} = 8,471.75 \text{ N}\cdot\text{m}$$

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางภาคผนวก ข.1 กำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Max Torque ที่มากกว่า 8,471.75 N•m คือ 8,780 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งโซ่ขนาด 2020

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูควานสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตาราง ข.1 ขนาดและสัดส่วนต่างๆ ของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 2020 มีขนาดรูควานเล็กสุด (Min) คือ 38 มิลลิเมตร และรูควานโตสุด (Max) คือ 117.5 มิลลิเมตร ซึ่งไม่สามารถรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 115 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 2418 ที่มีขนาดรูควานเล็กสุด (Min) คือ 51 มิลลิเมตร และรูควานโตสุด (Max) คือ 119 มิลลิเมตร และสามารถรองรับ Nominal Torque ได้ 13,200 N•m หรือ

สรุปใช้คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling) ขนาด 2418

3.1.6 การสร้างเครื่องจักรรีดยางเครปบางตามที่ได้ออกแบบไว้

3.1.6.1 เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางบางด้วยเหล็ก H-beam ขนาด 125x125 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.10. การเชื่อมเหล็ก beam ทำโครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางบาง

3.1.6.2 เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางเครปบางขนาดตามที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 3.11. โครงสร้างของเครื่องจักรรีดยางบาง

3.1.6.3 ลูกรียางเครปบางเหล็กหล่อ FCD-440 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตรเมตร ขนาดเพลลา 100 มิลลิเมตร ดอกลายกัตสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเล็ก 2 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.12. ลูกรียางเครปบางเหล็กหล่อ FCD-440 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร

3.1.6.4 ประกอบลูกรียางเครปบางเข้ากับโครงเครื่องที่เชื่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.13 ประกอบลูกรียางเครปบางเข้ากับโครงเครื่อง

3.1.6.5 มอเตอร์เกียร์ 15 HP (11KW) 4P B5 380/660V (IE2) Cycloidai Gear Head Model CLB8X 15HP 4P 1 : 47 ให้เพลาดันกำลังหมุนด้วยความเร็ว 31 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.14 มอเตอร์เกียร์ Cycloidai Gear Head Model CLB8X 15 แรงม้า (11KW)

3.1.6.6 ประกอบมอเตอร์เกียร์ต้นกำลังเชื่อมต่อด้วยคลัปปลิงแบบโซ่เข้ากับลูกรีด



รูปที่ 3.15 มอเตอร์เกียร์ต้นกำลังประกอบเข้ากับลูกรีด

3.1.6.7 เฟืองขับ จำนวนฟันเฟืองขับ $Z_1 = 31$ ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ 31 รอบต่อนาที
เฟืองตาม จำนวนฟันเฟืองตาม $Z_2 = 30$ ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ 32 รอบต่อนาที ตามที่ออกแบบไว้



รูปที่ 3.16 เฟืองขับและเฟืองตาม

3.1.6.8 ประกอบเฟืองขับและเฟืองตามเข้ากับลูกรีดขับและลูกรีดตาม



รูปที่ 3.17 ประกอบเฟืองขับและเฟืองตาม

3.1.6.9 ประกอบตู้ระบบไฟฟ้าสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์เกียร์

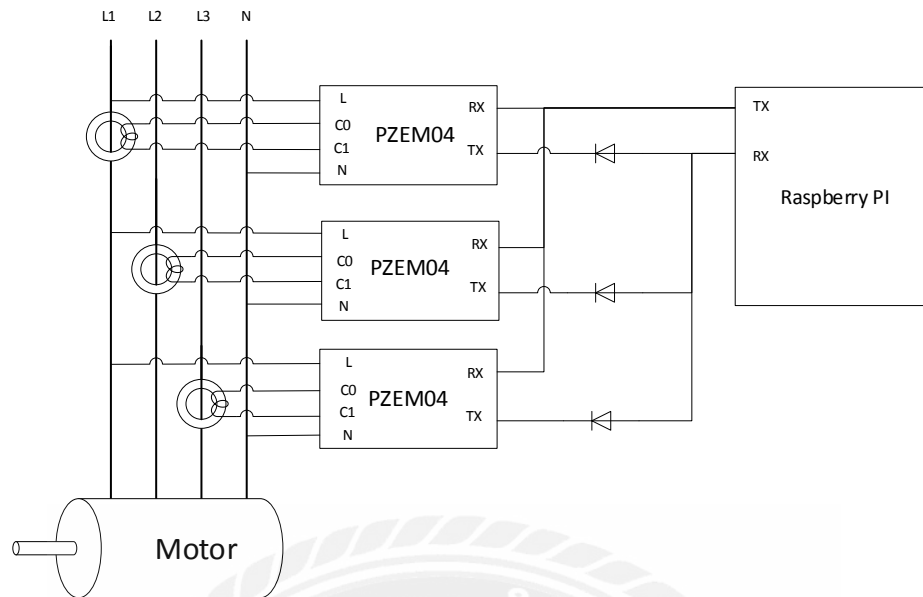


รูปที่ 3.18 ประกอบตู้ระบบไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์เกียร์

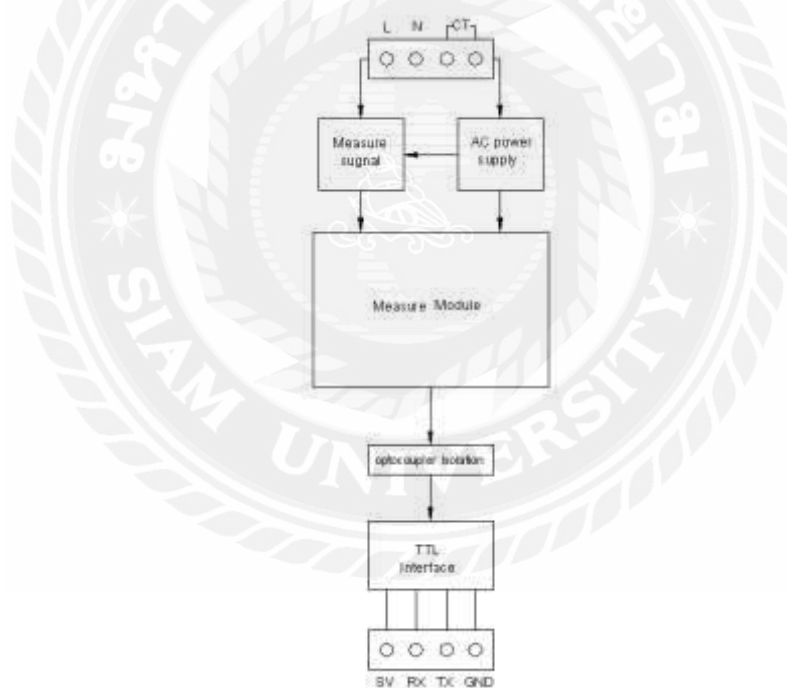
3.2 ออกแบบและติดตั้งระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์

วัตถุประสงค์เพื่อบันทึกการใช้เก็บข้อมูลการใช้พลังงานจากเครื่องรีดยางเครปบาง โดยการทำงานติดตาม การวัดค่าการใช้งานไฟฟ้าเพื่อการตรวจสอบวัดค่าการใช้พลังงาน ค่าแรงดันหรือศักดาไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านระบบ (IAC) ค่ากำลังไฟฟ้าจริง ค่าตัวประกอบกำลัง และค่าพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในโครงการนี้เลือกใช้ โมดูล PZEM-004T ทำหน้าที่อ่านค่าต่างๆ และส่งผลลัพธ์ผ่านการสื่อสารแบบ serial (TX, RX) เชื่อมต่อเข้าสู่ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi ที่สามารถติดตั้งได้ในกล่องควบคุม เพื่อบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Main Server) สำหรับการเชื่อมโยงต่อไปยังคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือเพื่อติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางได้เมื่อไม่ได้อยู่ในสถานที่เดียวกับเครื่องรีดยางนั้นๆ การออกแบบระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางประกอบด้วย ส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนฮาร์ดแวร์ (Hardware) ส่วนของฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย เซนเซอร์ PZEM04 จำนวน 3 ชุด ทำหน้าที่อ่านค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า ค่าพลังและตัวประกอบกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด 3 เฟส ของเครื่องรีดยางเครปบาง การวัดค่ากระแสไฟฟ้าจะเชื่อมต่อผ่านเซนเซอร์ที่อาศัยการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) ที่มีการเชื่อมต่อกับบอร์ดวัดค่าพลังงาน PZEM ตามบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 1 บอร์ดวัดค่าพลังงานรับคำสั่งและส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi ผ่านทางพอร์ตอนุกรมเพื่อนำไปประมวลผลเพื่อบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ดังบล็อกไดอะแกรม รูปที่ 3.19 และ รูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรียางเครปบาง



รูปที่ 3.20 บล็อกไดอะแกรมของ PZEM-004 T

3.2.2 ส่วนซอฟต์แวร์ (Software) ส่วนของซอฟต์แวร์ ถูกพัฒนาบนบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi ซึ่งบอร์ดนี้ใช้ ระบบปฏิบัติการ ราสเบียน (Rasbian) เป็นระบบปฏิบัติการ ที่ติดตั้งโปรแกรม สำคัญๆ ได้แก่ Python3 Mosquitto (MQTT server) MariaDB และ Node-Red การทำงานของระบบเริ่ม จากโปรแกรม pzem.py เพื่อการอ่านค่ากระแส แรงดัน พลังงาน และค่าตัวประกอบกำลัง ของมอเตอร์ชนิด สามเฟสจาก Sensor PZEM ทั้งสามชุดผ่านทาง Serial Port แล้วส่งข้อมูลที่อ่านได้ Publish ขึ้น MQTT

Server เพื่อให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นบน Node-Red นำไปบันทึกลงฐานข้อมูลและใช้ในการแสดงผลที่ Dashboard ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูข้อมูลในรูปแบบการแสดงผลทาง web browser

pzem.py	Mosquitto (MQTT Broker)	MariaDB	flows	dashboard
Python3			Node-Red	
RASBIAN OS (Debian Linux)				

รูปที่ 3.21 สถาปัตยกรรมของระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง Eco system

3.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ระบบเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing

ผู้พัฒนาระบบได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ PZEM ทั้ง 3 ตัวลงในกล่องควบคุม และเชื่อมต่อ Raspberry Pi เข้ากับจอภาพแสดงผลสี LCD ระบบสัมผัส เชื่อมต่อผ่านพอร์ต HDMI เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานเพราะหากไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็ยังสามารถแสดงผลให้กับผู้ใช้งานได้ และหากมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่สามารถ Forward Port ได้ก็สามารถเข้าถึงระบบได้จากข้างนอกตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.22 และ 3.23



รูปที่ 3.22 ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing



รูปที่ 3.23 ภายในและภายนอกกล่องควบคุมประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บ้านที่กบน

Cloud computing

3.2.4 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บ้านที่กบน Cloud computing โดยป้อนแผ่นยางหนา 25 มิลลิเมตร ทดลองรีดเป็นยางบาง



รูปที่ 3.24 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บ้านที่กบน Cloud computing

3.2.5 ทดสอบการทำงานของชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing



รูปที่ 3.25 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing

3.2.6 เครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ออกแบบและสร้างเสร็จสมบูรณ์พร้อมนำไปติดตั้งที่สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด 1 ถนนบ้านกรวด-กาบเชิง ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์



รูปที่ 3.26 เครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ออกแบบและสร้างเสร็จสมบูรณ์

3.3 ติดตั้งและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

3.3.1 ติดตั้งเครื่องจักรรีดยางเครปบาง ที่สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด 100 หมู่ 1 ถนนบ้านกรวด-กาบเชิง ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์



รูปที่ 3.27 ติดตั้งเครื่องจักรรีดยางเครปบาง ที่สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด

3.3.2 นำยางเครปหนา 15 มิลลิเมตร ที่รีดด้วยเครื่องรีดหยาบของสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวดมาทดสอบรีดยางเครปบาง จำนวน 100 กิโลกรัม



รูปที่ 3.28 นำยางเครปหนามาทดสอบรีดเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

3.3.3 วัดความหนา ก่อนรีด หลังรีด เปรียบเทียบความแตกต่างความหนาของการรีดด้วยเครื่องเครปหยาบกับเครื่องเครปบาง ตรวจสอบบันทึกการใช้พลัง และทดสอบการรียางบางจากยางเครปหนาปกติ



รูปที่ 3.29 เปรียบเทียบความแตกต่างความหนาของการรีดด้วยเครื่องเครปหยาบกับเครื่องเครปบาง

แบ่งการทดสอบเป็น 3 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร โดยผ่านการรีดบนเครื่องรียางบาง 3 รอบ

กรณีที่ 2 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยผ่านการรีดบนเครื่องรียางบาง 3 รอบ

กรณีที่ 3 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยผ่านการรีดบนเครื่องรียางบาง 3 รอบ

3.3.4 ทดสอบระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางภายในภายนอกสถานที่

หลังจากที่ได้เปิดเครื่องผู้ใช้งานสามารถติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง ได้บนหน้าจอของเครื่องได้ทันที ระบบจะตรวจวัดข้อมูลและแสดงผลบนหน้าจอให้โดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องป้อนคำสั่งแต่อย่างใด ระบบจะเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing การทดสอบระบบการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง กระทำโดย ตรวจสอบบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าเทียบกับนิวตรอน ของมอเตอร์เกียร์ทั้ง 3 เฟส ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความถี่และการใช้พลังงาน (วัตต์) เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานของมอเตอร์ โดยเก็บรวบรวมผลการใช้พลังงานไปพร้อมกับการทดสอบรีดยางทั้ง 3 กรณี



รูปที่ 3.30 ต้นแบบเทคโนโลยีเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing

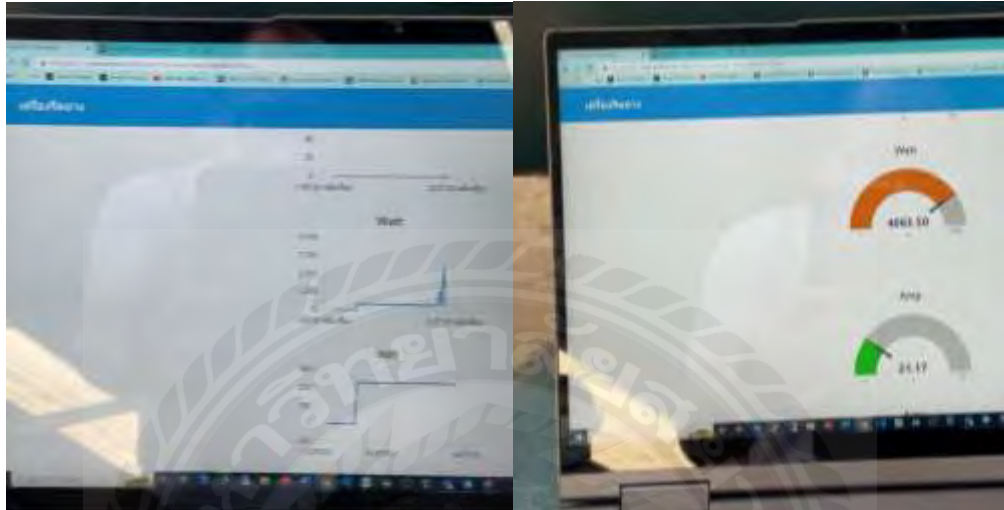
3.3.4.1 การทดสอบระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางภายในสถานที่

หลังจากที่เปิดเครื่องระบบทำงานผู้ใช้งานสามารถติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง ได้บนหน้าจอของเครื่องได้ทันที ระบบจะตรวจวัดข้อมูลและแสดงผลบนหน้าจอให้โดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องป้อนคำสั่งแต่อย่างใด



รูปที่ 3.31 ผู้ใช้งานสามารถติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางได้บนหน้าจอของเครื่อง

3.3.4.2 การทดสอบการเก็บข้อมูลจากระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยาง
 เครื่องปบางภายนอกสถานที่ เมื่อมีการแชร์อินเทอร์เน็ตให้กับระบบติดตามการใช้พลังงาน ผู้ใช้งานจากภายนอก
 สถานที่สามารถเข้าตรวจสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครื่องปบางภายนอกสถานที่ได้โดยผ่าน
 ทาง web browser ระบบก็จะแสดงผลค่าแรงดัน กระแส และการใช้พลังงาน ให้กับผู้ใช้ได้ตามต้องการ จาก
 คอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.32 และ รูปที่ 3.33



รูปที่ 3.32 ทดสอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บนที่กบน Cloud computing
 ติดตามจากมือถือ



รูปที่ 3.33 เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางผ่านทาง web browser ภายนอกสถานที่ผ่านสัญญาณ
 โทรศัพท์บนที่กบน Cloud computing

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการรียางเครปจากเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรียางเครปบาง

4.2 ผลการเก็บข้อมูลผ่านระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์

4.1 ผลการทดลองรียางเครปจากเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรียางเครปบาง

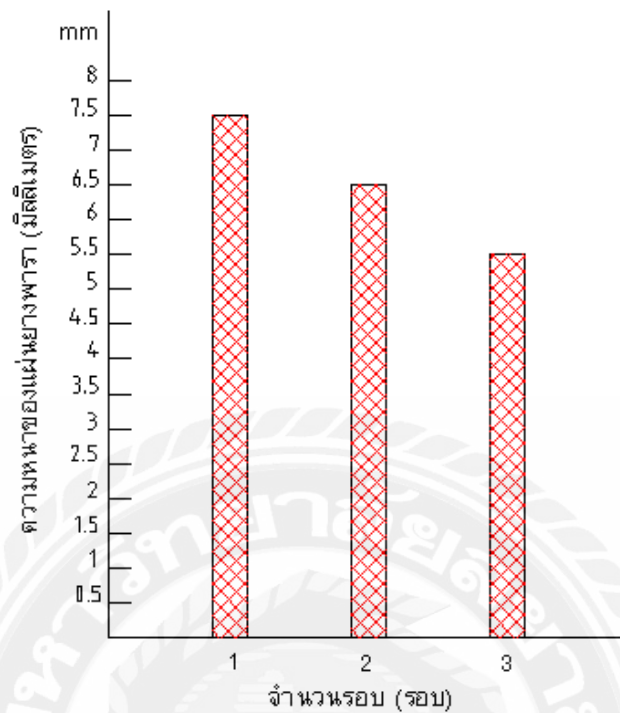
จากการทดลองเครื่องรียางเครปบางด้วยยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นต้นที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร น้ำหนักยางเครป 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ได้นำมาทดสอบเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่มีต้นกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที เกียร์ทดกำลังแบบ Cycloid gear อัตราทด 1 : 47 ขับลูกรีด (Calender rolls) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะเบียดของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 , 2.0 และ 1.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยผ่านการรีดบนวอร์นเครื่องรียางเครปบางจำนวน 1 , 2 และ 3 รอบ ตามลำดับ พบว่า ได้ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรียางเครปบางมีขนาดความหนาในรอบสุดท้าย 3.00 มิลลิเมตร ที่ผ่านการรีด 3 รอบ โดยการทดสอบทั้ง 3 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นต้นที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร โดยผ่านการรีดบนวอร์นเครื่องรียางบาง 1 , 2 และ 3 รอบ ตามลำดับ พบว่า ได้ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรียางเครปบางมีขนาดความหนาเฉลี่ยของยางแผ่น 7.50 , 6.50 และ 6.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ

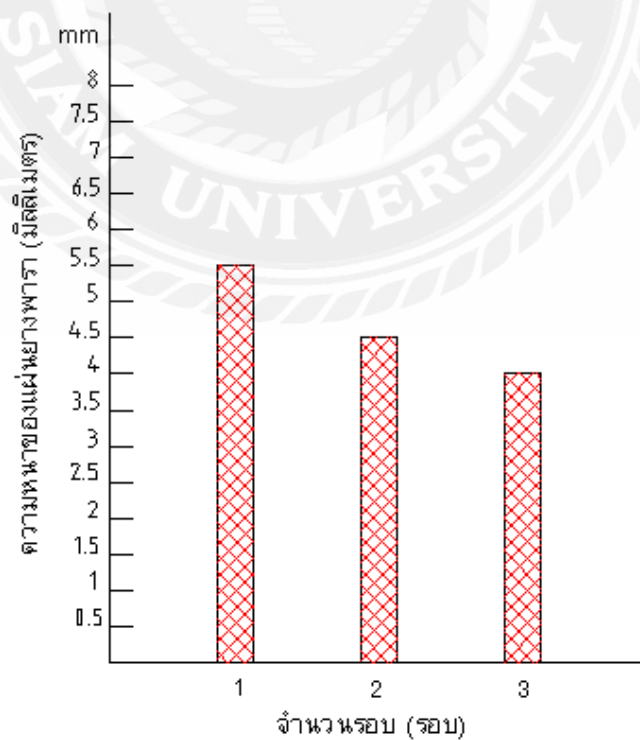
กรณีที่ 2 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นต้นที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยผ่านการรีดบนวอร์นเครื่องรียางบาง 1 , 2 และ 3 รอบ ตามลำดับ พบว่า ได้ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรียางเครปบางมีขนาดความหนาเฉลี่ยของยางแผ่น 5.50 , 5.00 และ 4.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ

กรณีที่ 3 นำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นต้นที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร นำมาเข้าเครื่องรียางเครปบาง ที่ลูกรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 33 รอบต่อนาที โดยปรับระยะห่างของลูกรีดให้มีระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยผ่านการ

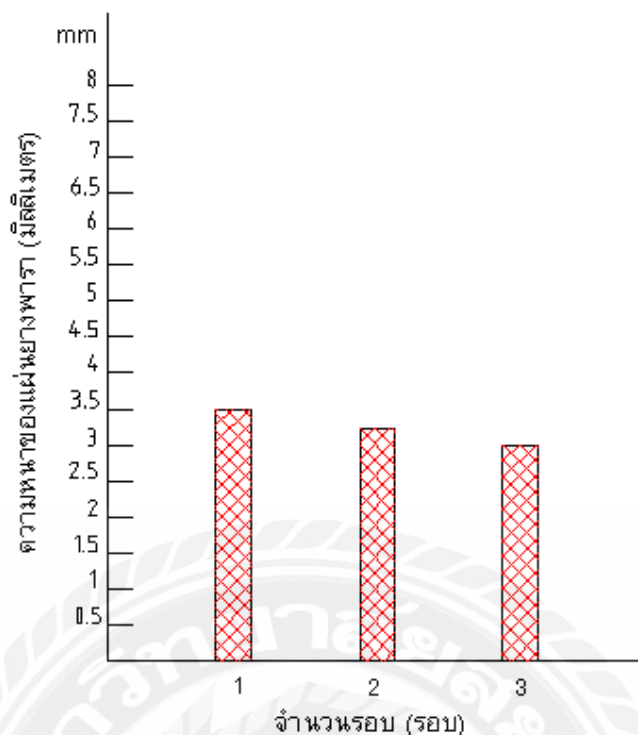
รีดบนเครื่องรีดยางบาง 1 , 2 และ 3 รอบ ตามลำดับ พบว่าได้อย่างเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรีดยางเครปบางมีขนาดความหนาเฉลี่ยของยางแผ่น 4.00 , 3.50 และ 3.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ความหนาของแผ่นยางเครปที่ผ่านการรีดตามกรณีที่ 1 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.2 ความหนาของแผ่นยางเครปที่ผ่านการรีดตามกรณีที่ 2 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.0 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.3 ความหนาของแผ่นยางเครปที่ผ่านการรีดตามกรณีที่ 3 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5 มิลลิเมตร

จากการนำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร โดยปรับระยะห่างของลูกรีดทั้ง 3 กรณี สามารถนำมาสรุปเป็นตารางการเปรียบเทียบผลการทดสอบการรีดแผ่นยางเครปที่ปรับระยะห่างของลูกรีดขับและลูกรีดตามและจำนวนรอบที่ใช้รีดเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานของเกษตรกร ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบรีดแผ่นยางเครปทั้ง 3 กรณี

กรณีการทดสอบ	จำนวนรอบของการรีดแผ่นยางเครป (รอบ)	ความหนาของแผ่นยางเครป (mm)
กรณีที่ 1 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร	1	7.50
	2	6.50
	3	6.00
กรณีที่ 2 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.0 มิลลิเมตร	1	5.50
	2	4.50
	3	4.00
กรณีที่ 3 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5 มิลลิเมตร	1	3.50
	2	3.25
	3	3.00

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบรีดแผ่นยางเครปเปรียบเทียบกันทั้ง 3 กรณี สรุปได้ว่า จากการนำยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร น้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร มาผ่านการรีดวน จำนวน 3 รอบ โดยกรณีที่ 1 ตั้งระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร ได้ความหนาแผ่นยางในรอบสุดท้าย 6.00 มิลลิเมตร กรณีที่ 2 ตั้งระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.0 มิลลิเมตร ได้ความหนาแผ่นยางในรอบสุดท้าย 4.00 มิลลิเมตร กรณีที่ 3 ตั้งระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.50 มิลลิเมตร ได้ความหนาแผ่นยางในรอบสุดท้าย 3.00 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.4 ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นตอนแผ่นที่รีดได้จะมีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.5 ยางเครปน้ำหนัก 30 กิโลกรัมต่อแผ่นเข้ากระบวนการรีดด้วยเครื่องรีดยางบาง



รูปที่ 4.6 ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรีดยางเครปบางจำนวน 3 รอบ
ได้ความหนาแผ่นยางเฉลี่ย 3.00 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบความหนาของแผ่นยางเครปที่ได้จากการรีดด้วยเครื่องรีดยางทั่วไป (แผ่นบน) เทียบกับ
ยางเครปที่ได้จากเครื่องรีดยางเครปบาง (แผ่นล่าง)

4.2 ผลการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานผ่านระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์

การทดสอบระบบติดตามข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางผ่านสัญญาณโทรศัพท์ เพื่อสร้างเป็นต้นแบบเทคโนโลยี ระดับภาคสนาม 1 ต้นแบบ เป็นต้นแบบเทคโนโลยีเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลการใช้พลังงานได้สองทางดังนี้



รูปที่ 4.8 ต้นแบบเทคโนโลยีเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ประกอบชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์ บันทึกบน Cloud Computing

4.2.1 การอ่านข้อมูลการใช้พลังงานบนหน้าจอของเครื่องรีดยางเครปบาง

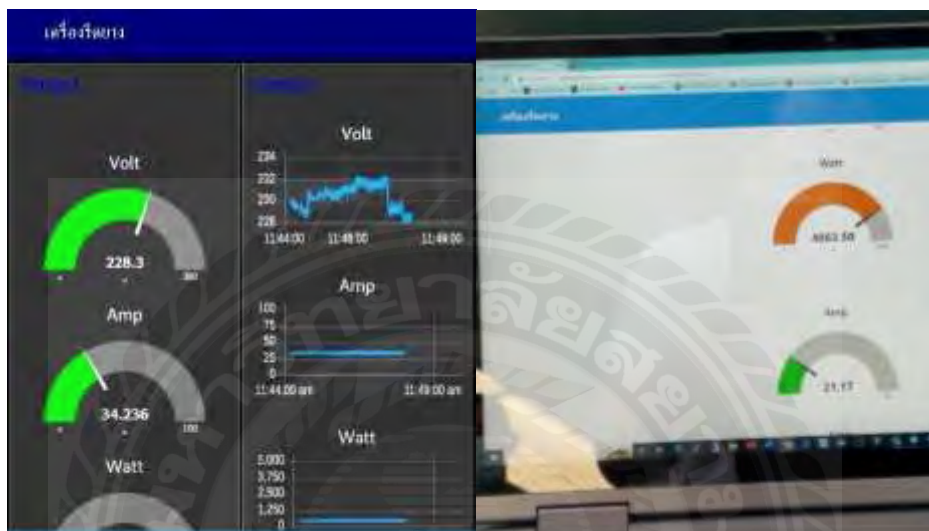
หลังจากที่ระบบได้เปิดเครื่องเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง ได้บนหน้าจอของเครื่องได้ทันที ระบบจะตรวจวัดข้อมูลและแสดงผลบนหน้าจอให้โดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องป้อนคำสั่งแต่อย่างใด



รูปที่ 4.9 ผู้ใช้งานสามารถติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง ได้บนหน้าจอของเครื่อง

4.2.2 การอ่านข้อมูลการใช้พลังงานทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing

เมื่อมีการแชร์อินเทอร์เน็ตให้กับระบบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง ผู้ใช้งานจากภายนอกสถานที่โหลดแอปพลิเคชันสำหรับรับและอ่านข้อมูลของเครื่องรีดยางเครปบางนั้นๆ สามารถเข้าตรวจสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางภายนอกสถานที่ได้โดยผ่านทาง web browser ระบบจะแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าเทียบกับนิวตรอน ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความถี่และการใช้พลังงาน (วัตต์) ให้กับผู้ใช้ได้ทั้ง 3 เฟส ตามต้องการ



รูปที่ 4.10 ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางผ่านทาง web browser ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

4.2.3 ผลการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางขณะรีดแผ่นยางเป็นแผ่นเครปบางด้วยระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทั้ง 3 กรณี ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบาง กรณีที่ 1

กรณีทดสอบ	เฟสที่	รอบที่	Volt	Watt	Hz	Amp
กรณีที่ 1 ระยะห่าง ระหว่างลูกรีด 3.0 มิลลิเมตร	1	1	230.2	4063.5	50	21.17
		2	230.1	4032.1	50	21.22
		3	228.4	3988.6	50	22.18
	2	1	230.1	4064.8	50	21.22
		2	230.3	4023.9	50	21.04
		3	229.0	4011.5	50	21.89
	3	1	230.4	4058.4	50	20.89
		2	229.1	4035.4	50	21.97
		3	230.2	4011.7	50	21.17

จากตารางที่ 4.2 ทดสอบกรณีที่ 1 ระยะห่างระหว่างลวด 3.0 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางครีบบาง สังกะสีได้ว่ามีค่าเฉลี่ยในเฟสที่ 1 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.57 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4028.07 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.52 แอมแปร์ ในเฟสที่ 2 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.80 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4,033.4 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.38 แอมแปร์ และในเฟสที่ 3 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.90 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4035.17 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.34 แอมแปร์

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางครีบบาง กรณีที่ 2

กรณีทดสอบ	เฟสที่	รอบที่	Volt	Watt	Hz	Amp
กรณีที่ 2 ระยะห่าง ระหว่างลวด 2.0 มิลลิเมตร	1	1	230.2	4063.5	50	21.17
		2	230.1	4032.1	50	21.22
		3	228.4	3988.6	50	22.17
	2	1	230.1	4064.8	50	20.97
		2	229.2	4023.9	50	21.21
		3	230.0	4011.5	50	21.32
	3	1	230.2	4058.4	50	21.18
		2	230.1	4035.4	50	21.23
		3	228.1	4011.7	50	22.05

จากตารางที่ 4.3 ทดสอบกรณีที่ 2 ระยะห่างระหว่างลวด 2.0 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางครีบบาง สังกะสีได้ว่ามีค่าเฉลี่ยในเฟสที่ 1 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.57 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4033.4 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.52 แอมแปร์ เฟสที่ 2 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.77 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4028.04033.47 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.16 แอมแปร์ และเฟสที่ 3 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.46 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4035.17 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.49 แอมแปร์

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบติดตามการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครบบาง กรณีที่ 3

กรณีทดสอบ	เฟสที่	รอบที่	Volt	Watt	Hz	Amp
กรณีที่ 3 ระยะห่าง ระหว่างลูกรีด 1.5 มิลลิเมตร	1	1	230.2	4063.5	50	21.18
		2	229.1	4032.1	50	21.31
		3	230.1	3988.6	50	21.22
	2	1	230.1	4064.8	50	21.22
		2	230.0	4023.9	50	21.32
		3	229.2	4011.5	50	21.22
	3	1	229.2	4058.4	50	21.23
		2	230.1	4035.4	50	21.23
		3	230.0	4011.7	50	21.33

จากตารางที่ 4.4 ทดสอบกรณีที่ 3 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5.0 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางเครบบาง สังเกตได้ว่ามีค่าเฉลี่ยในเฟสที่ 1 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.80 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4028.07 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.24 แอมแปร์เฟสที่ 2 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.77 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4033.40 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.25 แอมแปร์และเฟสที่ 3 แรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 229.76 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4035.17 วัตต์ ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21.26 แอมแปร์

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

- 5.1 สรุปผลการทดลองรีดยางเครปจากเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง
- 5.2 สรุปผลการทดลองใช้ระบบเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing
- 5.3 วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ
- 5.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ(dropdown list)

5.1 สรุปผลการทดลองรีดยางเครปจากเครื่องต้นแบบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

จากการทดลองเครื่องรีดยางเครปบางด้วยยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดในขั้นต้นที่มีความหนาเฉลี่ย 15 มิลลิเมตร ความกว้างแผ่นยาง 500 มิลลิเมตร น้ำหนักยางเครป 30 กิโลกรัมต่อแผ่น ได้นำมาทดสอบเข้าเครื่องรีดยางเครปบาง ที่มีต้นกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที เกียร์ทดกำลังแบบ Cycloid gear อัตราทด 1 : 47 ขับลูกรีด (Calender rolls) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบของลูกรีดขับ 31 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของลูกรีดตาม 32 รอบต่อนาที โดยปรับระยะเปิดของลูกรีด (ระยะห่างระหว่างลูกรีดทั้งสองลูก) 1.50 มิลลิเมตร รีดวนบนเครื่องรีดยางเครปบางต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้ จำนวน 3 รอบ พบว่า ได้ยางเครปที่ผ่านกระบวนการรีดด้วยเครื่องรีดยางเครปบางมีความหนาในรอบสุดท้าย 3.00 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ. 5907-2561) การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป (Good Manufacturing Practices for crepe rubber : GMP) ตามข้อกำหนด 3.2 การผลิต 3.2.2 ยางเครปน้ำตาล 3.2.2.2 รีดยางผ่านเครื่องรีดเครปให้มีความหนาตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ (ภาคผนวก ง.)

5.2 สรุปผลการใช้ระบบเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing

ผลการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางขณะรีดแผ่นยางเป็นแผ่นเครปบางด้วยระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทั้ง 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 3.00 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางเครปบางค่าความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ มีค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 230 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4034 วัตต์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 23 แอมแปร์

กรณีที่ 2 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 2.00 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางเครปบางค่าความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิร์ตซ์ มีค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 230 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4033 วัตต์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 22 แอมแปร์

กรณีที่ 3 ระยะห่างระหว่างลูกรีด 1.5.0 มิลลิเมตร ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องรีดยางเครปบาง ความถี่ (Frequency) คงที่เท่ากับ 50 เฮิรตซ์ มีค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า (Volt) เท่ากับ 230 โวลต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4028 วัตต์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21 แอมแปร์

จากการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของมอเตอร์เกียร์ของเครื่องรีดยางเครปบางที่ออกแบบและสร้างขึ้น พบว่า การใช้พลังงานในช่วงเริ่มต้นรีดแผ่นยางหนา 15 มิลลิเมตร ให้ลดลงเหลือ 6.00 มิลลิเมตร ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4034 วัตต์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 23 แอมแปร์ จนถึงความหนาของแผ่นยางลดลงเหลือ 3.00 มิลลิเมตร เครื่องจักรใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดขณะรีดแผ่นยางเฉลี่ย (Watt) เท่ากับ 4028 วัตต์ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (Amp) เท่ากับ 21 แอมแปร์ การใช้พลังงานในขั้นตอนสุดท้ายลดลง การเปลี่ยนแปลงค่าการใช้พลังงานเริ่มต้นจนถึงสุดท้ายมีความแตกต่างกันไม่มาก นั้นหมายถึงการออกแบบต้นกำลังเพียงพอกับการทำงานเครื่องจักรไม่รับภาระงานมากเกินไปขณะทำงานปกติจะส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนานขึ้นไม่เสียหายอย่างรวดเร็วจากการใช้งานปกติ

5.3 วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.3.1 จากผลการทดลองเครื่องรีดยางก้อนถ้วยเป็นยางเครปจะมีความหนาประมาณ 3.5 – 5.015-20 มิลลิเมตร ในขั้นตอนสุดท้ายของการรีดยางเครปปกติทั่วไปถูกนำมาเพิ่มด้วยเครื่องจักรรีดยางเครปบางให้บางลงโดยทำให้ยางมีความหนาที่ 2.00 ได้ จะทำให้การตากแห้งทำได้ดีคุณภาพยางอัดแท่งจะดีตามไปด้วย อาจเป็นช่องทางให้กลุ่มเกษตรกรสวนยางสามารถผลิตยางอัดแท่งคุณภาพดีได้และสามารถจำหน่ายไปยังผู้รับซื้อจากต่างประเทศได้โดยตรง ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้ต่อไป

5.3.2 การเก็บเก็บบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องรีดยางเครปบางของเกษตรกรช่วยให้ผู้ประกอบการสร้างเครื่องจักรสามารถติดตามการใช้งานเครื่องจักรได้ เมื่อมีการซ่อมบำรุงสามารถตรวจสอบจากบันทึกข้อมูลได้ โดยเฉพาะการทำงานของมอเตอร์ อายุการใช้งานของมอเตอร์เกียร์ ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร เพื่อช่วยเตือนกำหนดระยะเวลาการซ่อมบำรุง รายเดือน รายปีได้ต่อไป

5.3.3 ข้อเสนอแนะ เนื่องจากเครื่องจักรรีดยางมีราคาสูงเกษตรกรที่มีผลผลิตไม่มากไม่สามารถลงทุนกับเครื่องจักรได้ หากรวมกลุ่มเป็น ชุมชนหรือสหกรณ์ ในแต่ละชุมชน ก็สามารถซื้อเครื่องจักรได้คุ้มค่าคุ้มราคา และหากกลุ่มใดมีผลผลิตจำนวนมากพอควรใช้เครื่องจักรผลิตแบบต่อเนื่องมากกว่าสองเครื่องควรวางเครื่องรีดยางเครปบางเป็นเครื่องรีดตำแหน่งสุดท้ายเพื่อช่วยทำให้การผลิตยางเครปบางทำได้รวดเร็วขึ้น

5.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ(dropdown list)

ผลที่คาดว่าจะได้รับหลังจากการทำวิจัยในครั้งนี้ตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2565 - พ.ศ. 2566 มีดังนี้

5.4.1 การพัฒนากำลังคนความร่วมมือกับสถานประกอบการในการดำเนินการวิจัย ในการพัฒนากำลังคน นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 5 คน เข้าร่วมปฏิบัติงานภาคปฏิบัติเพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้งานจริง ได้แก่

1. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 3 คน

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. นายประภัสพงษ์ สุสันทัด | รหัสนักศึกษา 6003100001 |
| 2. นายวชิรวิทย์ หอมจันทร์ | รหัสนักศึกษา 6003100002 |
| 3. นายพีระพัฒน์ ปัดภัย | รหัสนักศึกษา 6003100006 |



รูปที่ 5.1 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

2. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 1 คน

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. นายอุดมศักดิ์ โชติรัตน์ | รหัสนักศึกษา 6303200003 |
|----------------------------|-------------------------|



รูปที่ 5.2 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

3. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 คน

1. นายยุทธพร มงคลสกุลฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 6304000007



รูปที่ 5.3 นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

5.4.2 ความร่วมมือหรือหุ้นส่วนความร่วมมือ (Collaborations and partnerships) 1 เครือข่าย ได้แก่ บริษัท เครื่องจักรกลตราช่าง จำกัด ความร่วมมือในการทำวิจัยเครื่องรีดยางเครปบางอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 5.4 บริษัท เครื่องจักรกลตราช่าง จำกัด ความร่วมมือในการทำวิจัยเครื่องรีดยางเครปบางอย่าง



รูปที่ 5.5 เข้าเยี่ยมชมกิจการและหารือในการดำเนินโครงการวิจัยร่วมกันกับสถานประกอบการ

5.4.3 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับภาคสนาม เทคโนโลยีการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP ที่
จะเกิดผลผลิตในปี พ.ศ. 2566 ต่อไป



รูปที่ 5.6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องรีดยางเครปบาง ระดับภาคสนาม ความร่วมมือในการทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง
กับบริษัทเครื่องจักรกลตราช้างจำกัด

5.4.4 ต้นแบบเทคโนโลยี ระดับภาคสนามเทคโนโลยีเครื่องรียางเครปบางติดตั้งระบบติดตามข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud Computing



รูปที่ 5.7 ชุดเก็บข้อมูลทางไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกบน Cloud computing ติดตามจากมือถือ

5.4.5 ความร่วมมือกับชุมชน ณ สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ตำบลจัน ทบเพชร
อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2564



รูปที่ 5.8 เยี่ยมชมกิจการ สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ตำบลจัน ทบเพชร
อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์



รูปที่ 5.9 ประชุมหารือเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องรีดยางเครปบางร่วมกับ ประธานสหกรณ์และผู้จัดการสหกรณ์ เพื่อรับทราบความต้องการและเพื่อกำหนดขอบเขตของเครื่องมือวิจัย

5.4.6 องค์ความรู้เทคโนโลยีการผลิตยางเครปบางตามมาตรฐาน GMP ด้วยเครื่องจักรรีดยางเครปบางที่ผลิตขึ้นภายในประเทศเป็นผลสำเร็จและสามารถนำไปใช้งานได้จริงในชุมชนชาวสวนยางพารา



รูปที่ 5.10 เข้าร่วมเป็นวิทยากรอบรมหลักสูตรการทำยางแผ่นคุณภาพดีและการหาค่าเนื้อยางแห้ง เรื่อง “เครื่องจักรรีดยางเครปบางเพิ่มมูลค่าให้กับยางเครป” ให้กับสมาชิกกลุ่มเกษตรกรสวนยางบ้านกรวด



รูปที่ 5.11 ติดตั้งเครื่องจักรรีดยางเครปบาง สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ตำบลจันทบเพชร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์



รูปที่ 5.12 ผู้จัดการ สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด รับมอบเครื่องจักรรีดยางเครปบาง

5.4.7 ขบวนการใหม่ ระดับภาคสนาม กระบวนการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP ที่จะเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2566



รูปที่ 5.13 เกษตรกรสมาชิกสวนยางนิคมบ้านกรวด สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ทดลองใช้เครื่องจักรรีดยางเครปบาง ในโครงการวิจัย

โดยยางเครปบางที่เกษตรกรสมาชิก สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด ทดลองใช้ เครื่องจักรรีดยางเครปบาง ในโครงการวิจัย นำมาอบแห้ง ตามขบวนการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP เพื่อนำไปผลิตเป็นยางอัดแท่ง



รูปที่ 5.14 ยางเครปบางจากการรีดนำมาอบแห้งตามขบวนการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP เพื่อนำไปผลิตเป็นยางอัดแท่ง

เพื่อให้ขบวนการผลิตยางเครปบางมาตรฐาน GMP ผลิตเป็นยางอัดแท่งได้ครบตามขบวนการ ณ สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด จึงได้ช่วยปรับปรุงเครื่องอัดยางแผ่นแท่งที่ผ่านการอบมาเรียบร้อยแล้วตามกระบวนการ ให้เครื่องอัดยางแผ่นแท่งใช้งานได้ โดยการซ่อมบำรุงระบบไฮดรอลิก และ จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน



รูปที่ 5.15 ปรับปรุงเครื่องอัดยางแผ่นแท่งที่ผ่านการอบมาเรียบร้อยแล้วตามกระบวนการให้เครื่องอัดยางแผ่นแท่งสามารถใช้งานได้



รูปที่ 5.16 ปรับปรุงเครื่องอัดยางแผ่นแท่งพร้อมใช้งาน



รูปที่ 5.17 ทดลองอัดเครื่องอัดยางแผ่นแท่งที่ผ่านการอบแห้งตามกระบวนการข้างต้น

ยางอัดแท่งน้ำหนักรตามมาตรฐานกำหนด 30 กิโลกรัม ผลิตจากยางเครปบางสีน้ำตาลมาตรฐาน GMP ตามขบวนการผลิตที่จะเกิดผลผลิต (dropdown) .ในปี พ.ศ. 2566 ต่อไป



รูปที่ 5.18 ยางอัดแท่งน้ำหนักรตามมาตรฐานกำหนด 30 กิโลกรัม ผลิตจากยางเครปบางสีน้ำตาลมาตรฐาน GMP

5.4.8 ต้นทุนการผลิตยางเครปบาง

ต้นทุนการผลิตยางเครปบางจากยางก้อนถ้วยสดที่ปริมาณเนื้อยางแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 45 – 55% กำลังการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 150 ตัน ต้นทุนการผลิตจะคำนวณในส่วนต้นทุนคงที่ที่ประกอบด้วยตัวอาคาร ขนาด 30 x 40 เมตร มีระบบบำบัดน้ำเสียขนาด 10 x 15 เมตร จำนวน 1 บ่อ และ 15 x 25 เมตร จำนวน 1 บ่อ รวม 4,000,000 บาท เครื่องรีดเครปใช้เครื่องรีดเครปหยาบขนาด 50 HP ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกรีด 355 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตร เซาะร่องลึก 5 มิลลิเมตร ดอกลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จำนวน 1 เครื่อง ราคาเครื่องละ 550,000 บาท เครื่องรีดเครปบางขนาด 15 HP ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกรีด 305 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตร เซาะร่องลึก 2 มิลลิเมตร ดอกลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จำนวน 1 เครื่อง ราคาเครื่องละ 450,000 บาท รวม 1,400,000 บาท ค่าแรงงานจำนวน 10 คน เหมาค่าแรงวันละ 300 บาท/คน ค่าขนส่งวัตถุดิบครั้งละ 13,000 บาท เดือนละ 3 ครั้ง ๆ ละ 50 ตันต่อเนื้อยางแห้ง นอกจากนี้ยังมีค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ สรุปได้ดัง ตารางที่ จ. 1

ตารางที่ 5.1 ต้นทุนการผลิตยางเครปบางกำลังการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 150 ตัน

รายการ	หน่วย/ยางเครป 1 ตัน	บาท/กก.
ค่าน้ำ	6.30 ลบ.เมตร	0.043
ค่าไฟฟ้า	31.15 หน่วย	0.115
ค่าเสื่อมสภาพของเครื่องจักร	72.22 บาท	0.072
ค่าเสื่อมสภาพอาคาร	111.00 บาท	0.111
ค่าแรงงาน	520.83 บาท	0.521
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	260.00 บาท	0.260
ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร	13.00 บาท	0.013
ค่าบริหารจัดการ	500.00 บาท	0.500
รวม		1.635

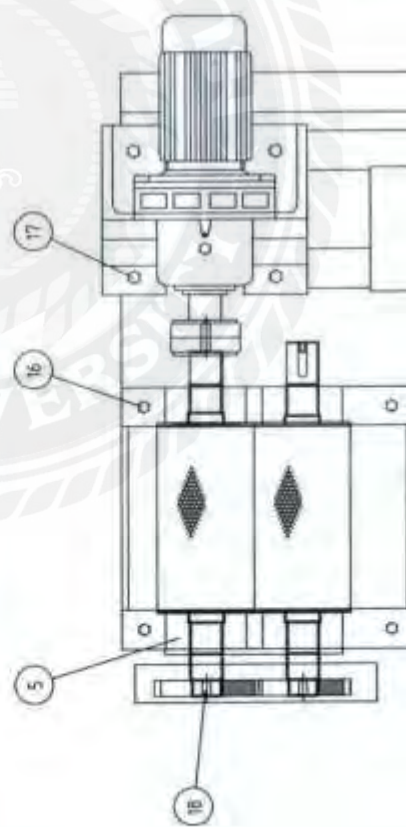
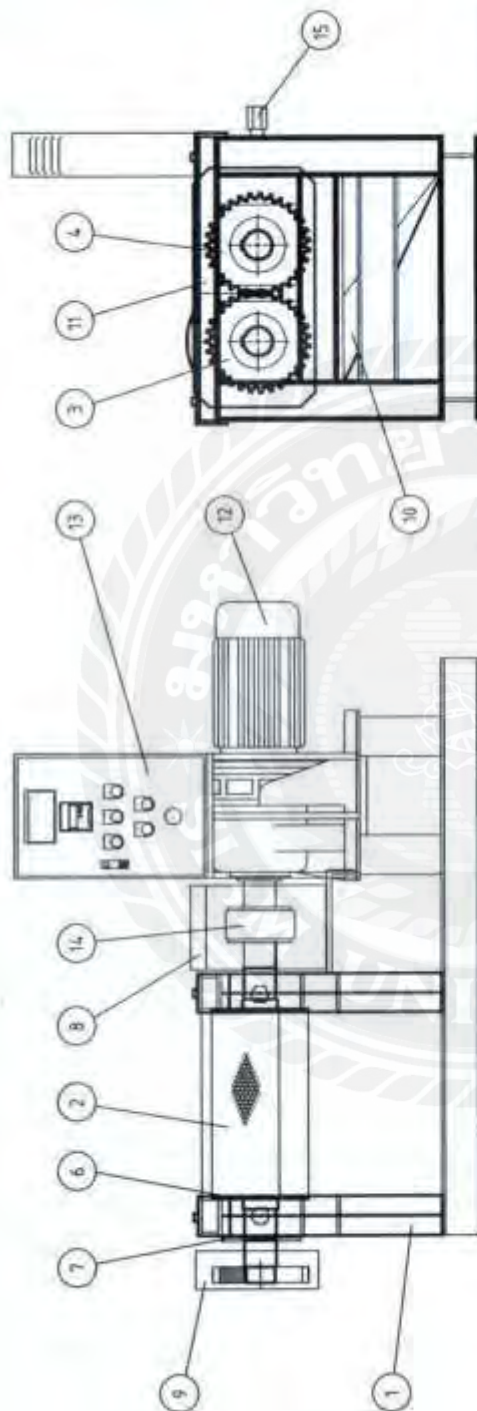
เอกสารอ้างอิง

- ฉลอง อุไรรัตน์. (2545). *โครงการการวิจัยออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบลอกและล้างยางพารา* (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ชาคริต ปานแย้ม, กองพล อารีรักษ์. (2560). *รายงานการวิจัยเครื่องรีดยางพาราไฟฟ้าอัจฉริยะที่ควบคุมความหนาแผ่นยางแบบอัตโนมัติ*. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- บรรเลง ศรีนิล และกิตติ นิงสานนท์. (2525). *การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล* (น. 256). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรีดีเปรม ทัศนกุล. (2556). *เอกสารคำแนะนำสำหรับชาวสวนยาง คู่มือการผลิตยางก้อนถ้วยคุณภาพดี*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย.
- ปรีดีเปรม ทัศนกุล. (2564). *การจัดการสวนยางมาตรฐาน GAP สู่การผลิตยางแผ่นอบแห้งมาตรฐาน GMP กรณีศึกษา ศูนย์การเรียนรู้มูลนิธิรัฐบุรุษ พลเอกเปรม ติณสูลานนท์. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 และการประชุมระดับนานาชาติครั้งที่ 2*. ชุมพร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์.
- ปรีดีเปรม ทัศนกุล, บัญชา สมบูรณ์สุข. (2564). *การผลิตยางเครปบางสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมจากยางก้อนถ้วยคุณภาพดี. วารสารนวัตกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน*. 3(1), 77-91.
- พิทยา อ้าพนพนารัตน์และคณะ. (2549). *เครื่องผลิตยางแผ่นดิบอัตโนมัติ* (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- พิทักษ์พงษ์ บุญประสม. (2560). *กลไกและการออกแบบเครื่องจักรกลทางการพิมพ์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จามจุรีโปรดักส์.
- พิทักษ์พงษ์ บุญประสม. (2563). *เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสยาม.
- มาตรฐานสินค้าเกษตร. (2563). *มกษ 5910-2563 การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับยางพารา เล่ม 2 การผลิตยางก้อนถ้วย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.
- มาตรฐานสินค้าเกษตร. (2561). *มกษ 5907-2561. การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน. (2537). *การออกแบบเครื่องจักรกล* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันวิจัยยาง. (2544). *การทดสอบตามมาตรฐานยางแท่ง เอส ที อาร์ (เอกสารวิชาการที่ 1/2544)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2/2544). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- Autodesk Inventor Professional, Autodesk, Inc. USA, 2008, Part No.46206051462-9640. (n.d.). Retrieved from <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-andhybrid-cloud>

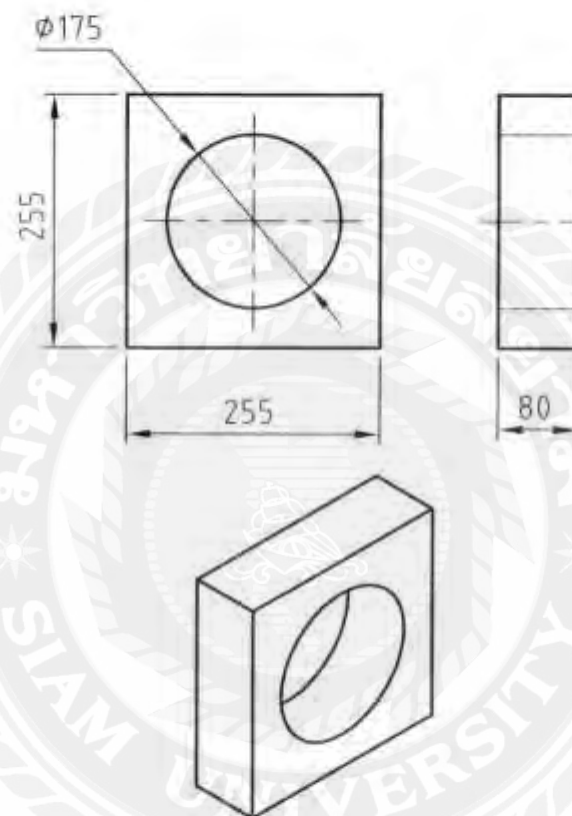


ภาคผนวก ก.

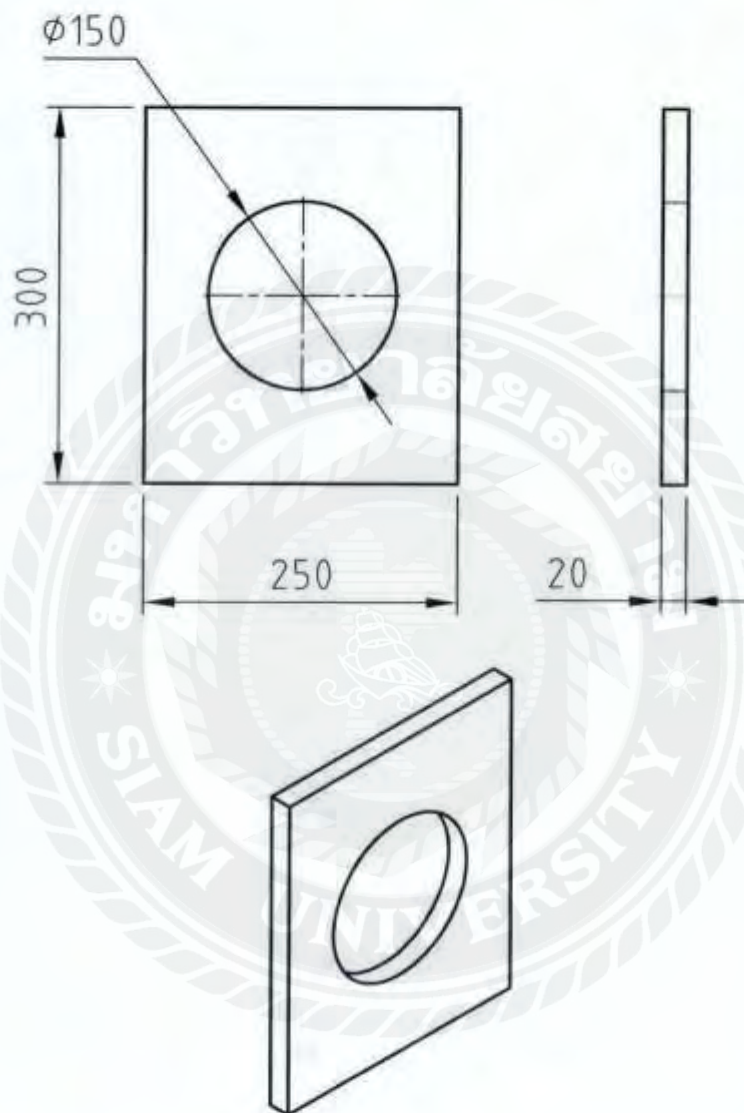
- แบบเครื่องจักรรีดยางครบบาง



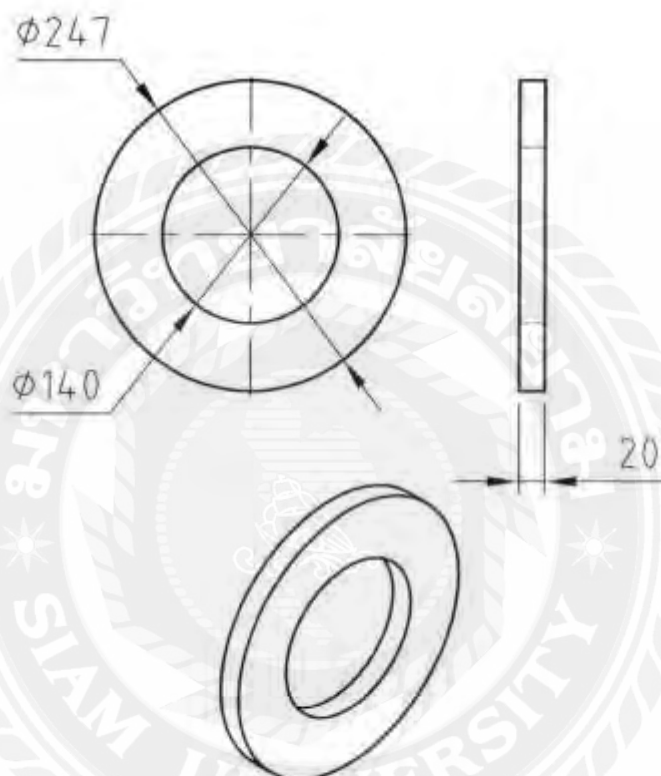
18	Parallel Key	3	9/28 x 15/6	DIN6885 T1	—
17	Hexagon Nut	4	M16x2.5	DIN639-6	—
16	Hexagon Nut	4	M24x3.5	DIN639-6	—
15	Hexagon Nut	2	M34x10	DIN639-6	—
14	Roller Cham Coupling	1	24x18	SKF	—
13	Control Box	1	JKL 440x610x230	EGS-IP54	—
12	Motor Gear	1	Cycloidal 15HP 4P	#2-CLIBX	—
11	Child Rubber	2	Plate S5400-20 mm	—	TCRM 12-011
10	Crepe Rubber Tray	1	Plate S5400-3 mm	—	TCRM 12-010
9	Cover Gear	1	Plate S5400-3 mm	—	TCRM 12-09
8	Cover Coupling	1	Plate S5400-3 mm	—	TCRM 12-08
7	Plate HB Outside	4	Plate S5400-20 mm	—	TCRM 12-07
6	Plate HB Inside	4	Plate S5400-15 mm	—	TCRM 12-06
5	Bearing Housing	4	FCD450	—	TCRM 12-05
4	Driven Gear	1	FMC440 M10 Z31	—	TCRM 12-04
3	Driver Gear	1	FMC440 M10 Z29	—	TCRM 12-03
2	Calendar Roller	2	FCD450	—	TCRM 12-02
1	Frame	1	I Beam S5400	—	TCRM 12-01
Item		Quantity	Material/Dimension	Standard	Drawing No.
Request by		Approved by	SIAM UNIVERSITY		
Phatpong B. Chatchawan K.		Nuttapon S.			
Date: 12/12/2021		Scale: 1:50			
		Unit: mm	Type: Thin Crepe Rubber Machine		
			TCRM 12		



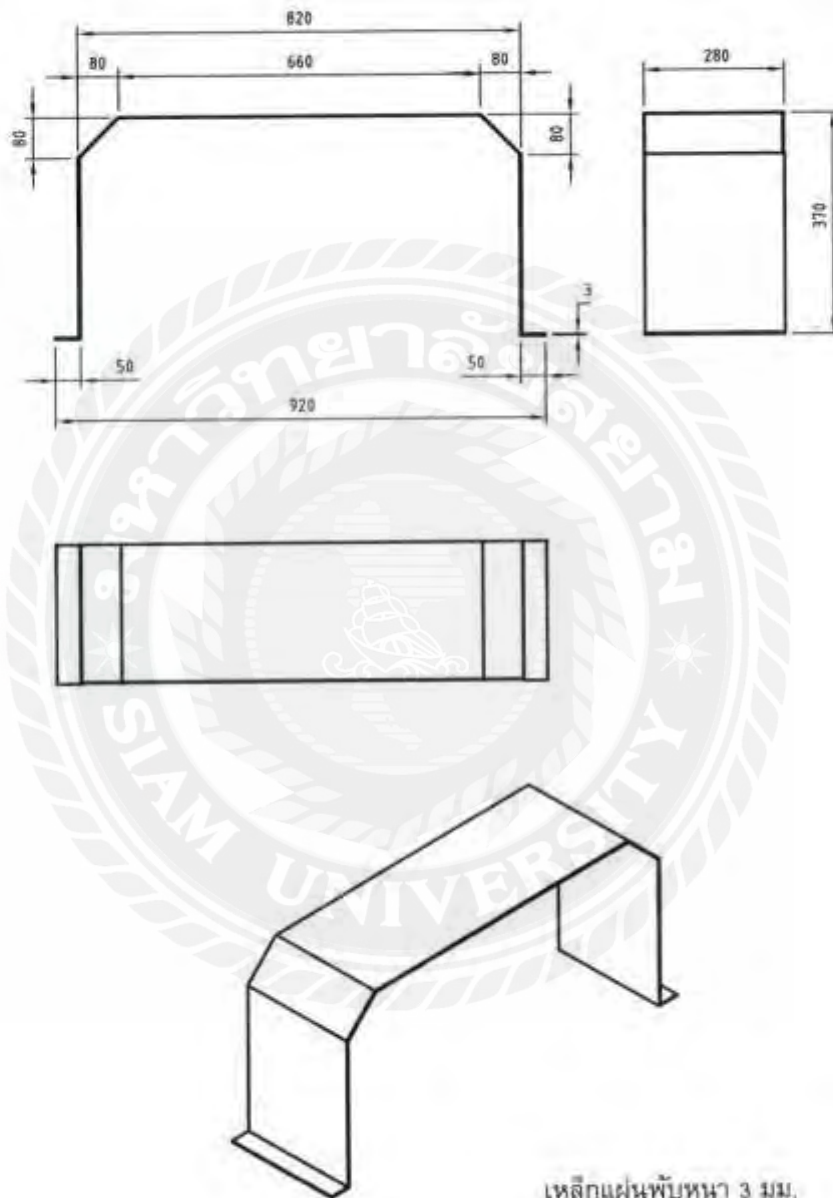
Designed by: Pitagpong.B	Checked by: Chatchawan.K	Approved by: Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date: 12/12/2021	Scale: 1 : 20	Unit: mm	Title: Bearing Housing	File name: TCRM 12-05



Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date: 12/12/2021	Scale: 1 : 20	Unit : mm	Title : Plate HB Inside	File name : TCRM12-06

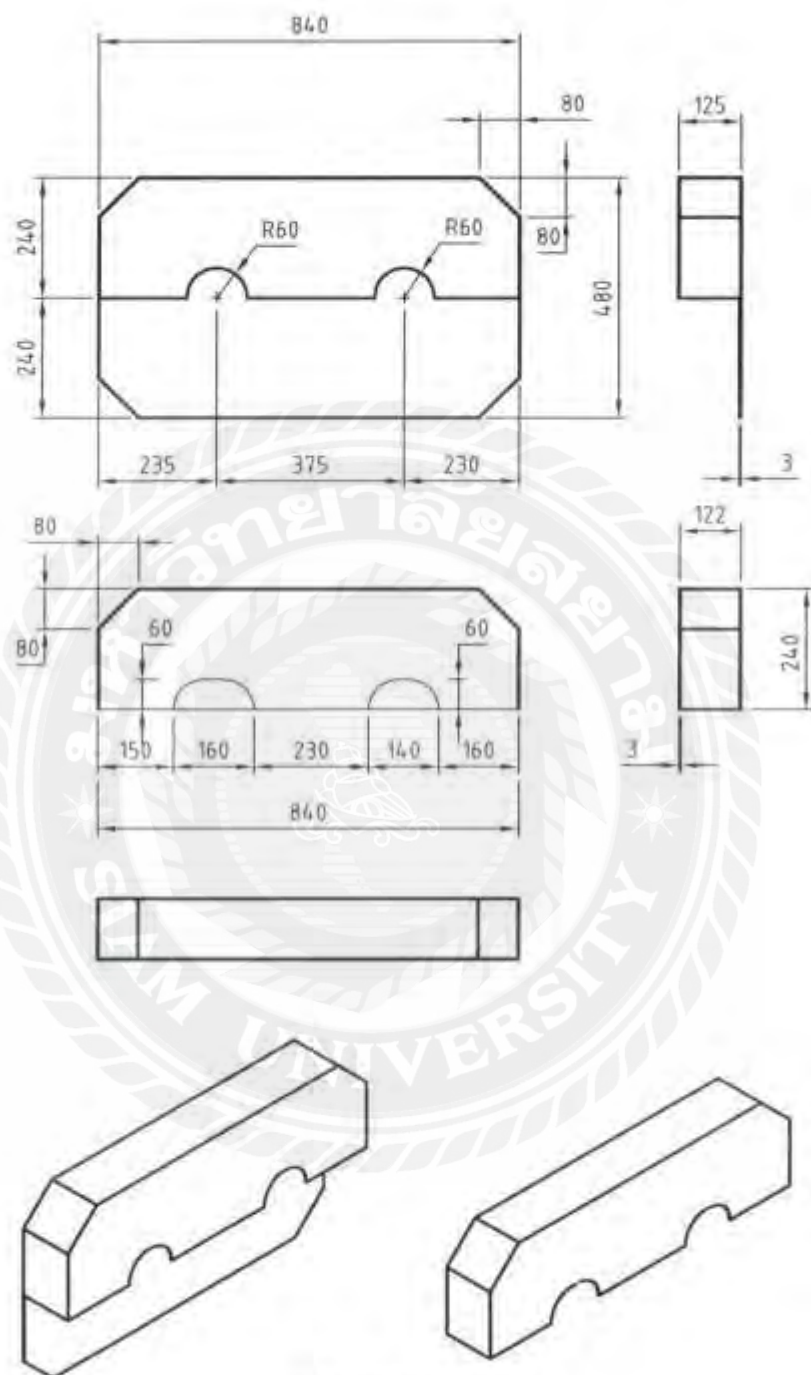


Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date 12/12/2021	Scale 1 : 20	Unit mm	Title Plate HB Outside	File name TCRM12-07



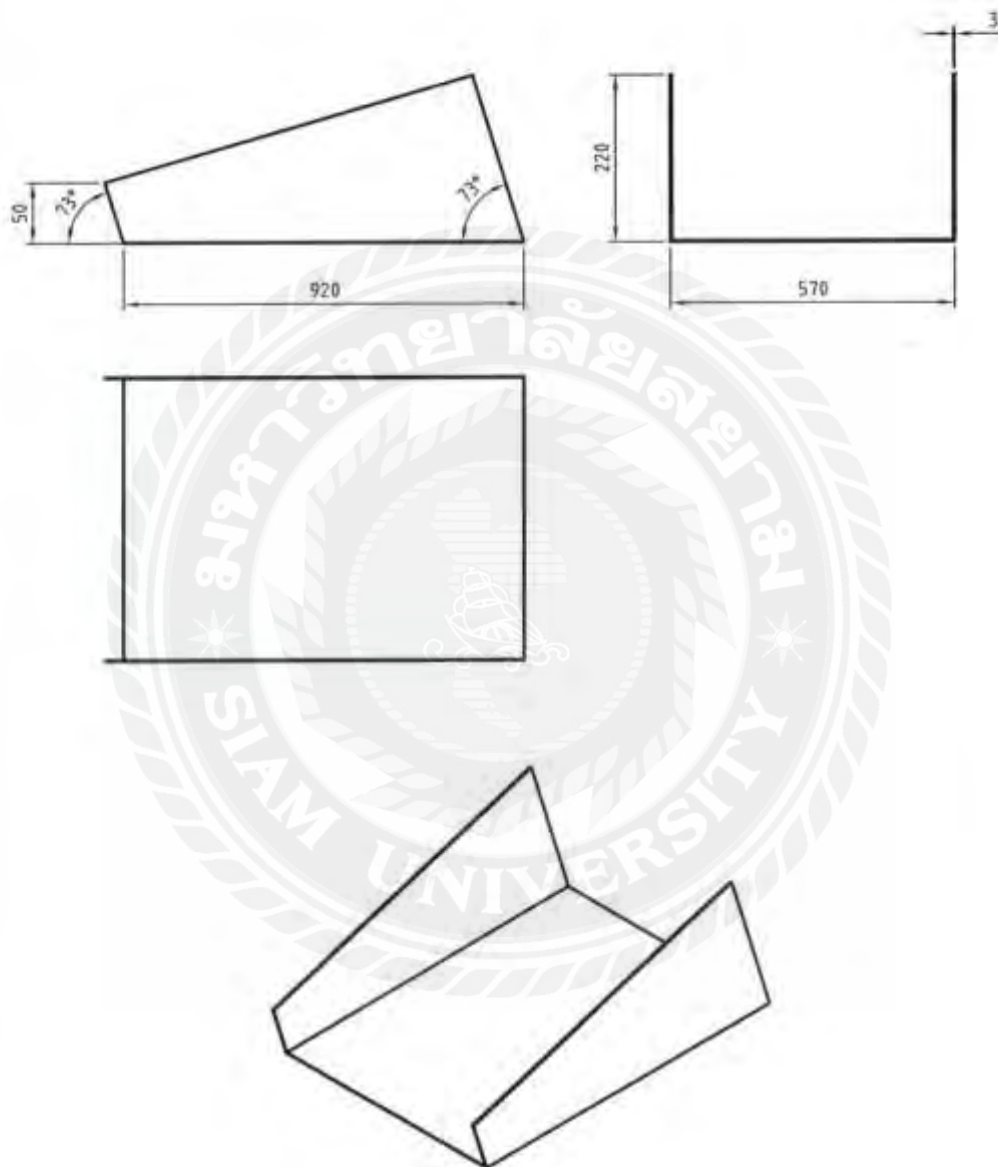
เหล็กแผ่นพับหนา 3 มม.

Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date : 26/01/2021	Scale : 1 : 20	Unit : mm	Title : Cover Coupling	File name : TCRM 12-08



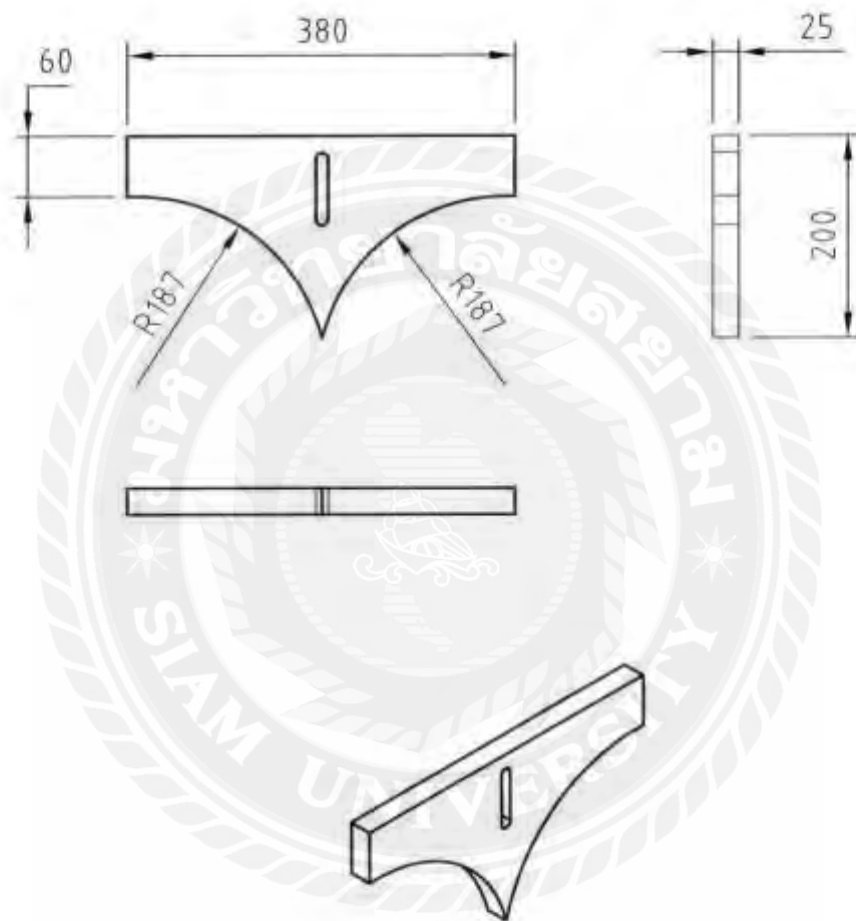
เกือกแผ่นปิดหน้า 3 มม.

Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date 26/01/2021	Scale 1 : 20	Unit : mm	Title Gear Cover	File name TCRM 12-09

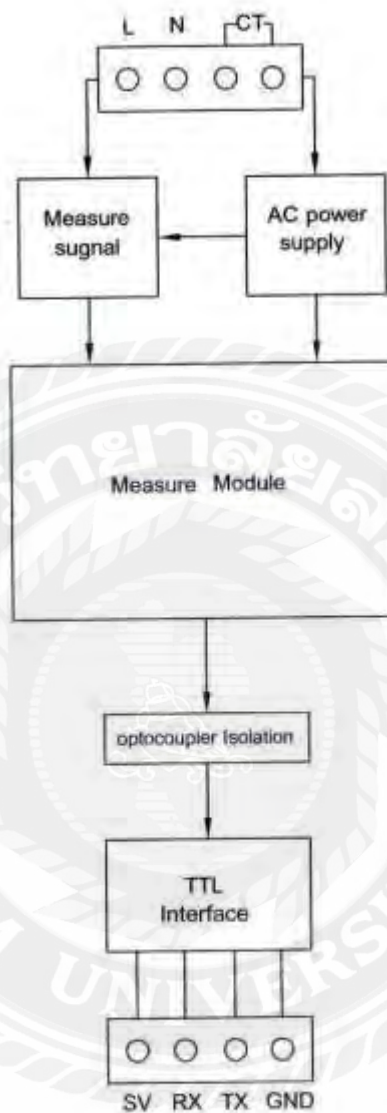


เหล็กแผ่นพับหนา 3 มม.

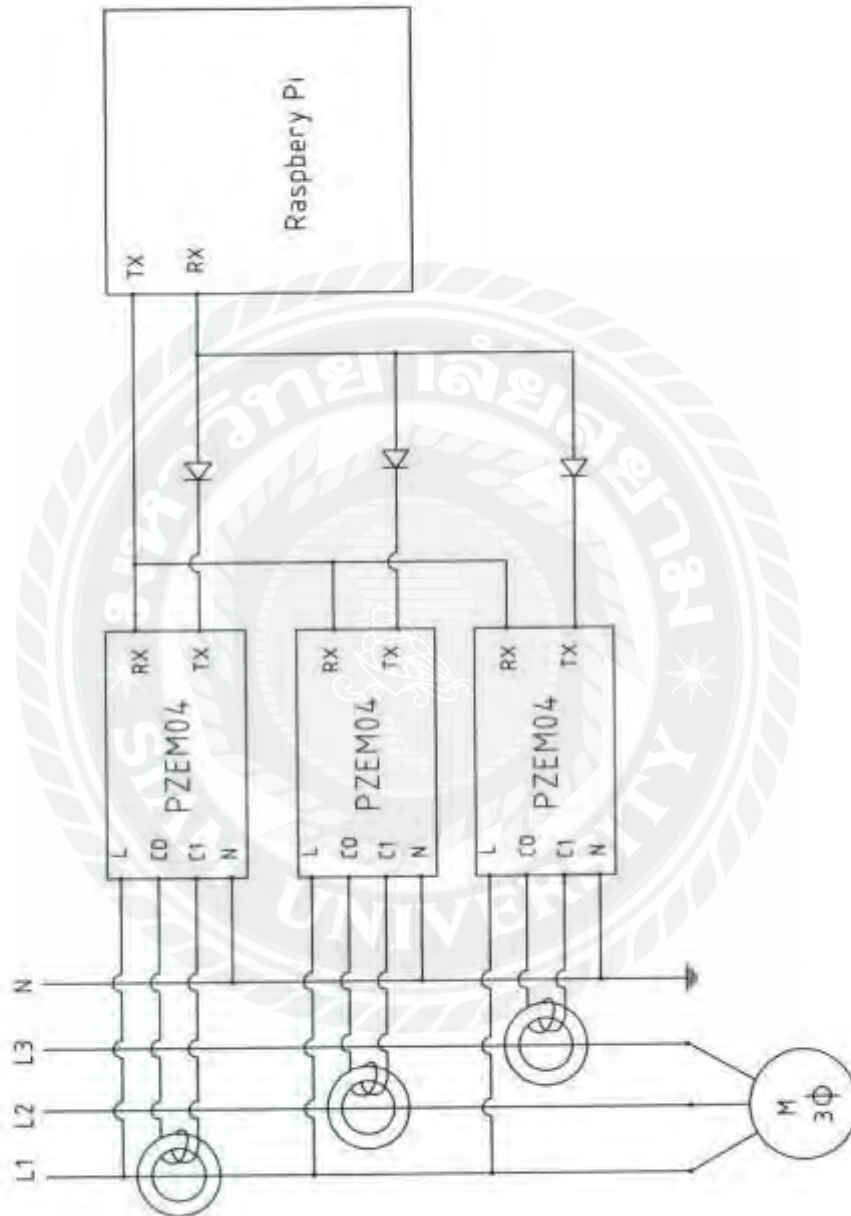
Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date 12/12/2021	Scale 1: 20	Unit mm	Title Crepe Rubber Tray	File name TCRM 12-10



Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date: 12/12/2021	Scale 1 : 50	Unit : mm	Title: Shield rubber	File name: TCRM 12-11



Designed by Pitagpong.B	Checked by Chatchawan.K	Approved by Nuttapon.S	SIAM UNIVERSITY	
Date : 12/12/2021	Scale : 1 : 1	Unit : mm	Title : Function block diagram	File name : FBD



Designed by: Pitagong B.	Checked by: Chatchawan K.	Approved by: Nuttapon S.	SIAM UNIVERSITY	
Date: 12/12/2021	Scale: 1:1	Unit: mm	Title: Diagram IAC	File name: DIAC



ภาคผนวก ข. ตาราง

- ตารางที่ ข. 1 คุณสมบัติของเหล็กรูปตัว H
- ตารางที่ ข. 2 ขนาดกำลังที่คัปปลิงโซ่ (Roller chain coupling) สามารถส่งถ่ายได้
- ตารางที่ ข. 3 ตารางขนาดเพลาตามมาตรฐาน ISO/R775 – 1965
- ตารางที่ ข. 4 ค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) จำแนกตามลักษณะการใช้งาน
- ตารางที่ ข. 5 ขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO / R 775 – 1969
- ตารางที่ ข.6 ค่าตัวประกอบความล้า

ตาราง ข.1 คุณสมบัติของเหล็กรูปตัว H

Wide Flange Shapes



(Metric Series) - Continued

Section Index	Weight	Depth of Section (A)	Flange Width (B)	Thickness		Corner Radius (r)	Sectional Area	Moment of Inertia		Radius of Gyration		Modulus of Section	
				Web (t _w)	Flange (t _f)			J _x	J _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
mm	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³
250 × 250	82.2	250	255	14	14	16	104.7	11,500	3,880	10.5	6.09	919	304
	72.4	250	250	9	14	16	92.18	10,800	3,650	10.8	6.29	867	292
	66.5	248	249	8	13	16	84.70	9,930	3,350	10.8	6.29	801	269
	64.4	244	252	11	11	16	82.06	8,790	2,940	10.3	5.98	720	233
250 × 175	44.1	244	175	7	11	16	56.24	6,120	984	10.4	4.18	502	113
250 × 125	29.6	250	125	6	9	12	37.66	4,050	294	10.4	2.79	324	47.0
	25.7	248	124	5	8	12	32.68	3,540	255	10.4	2.79	285	41.1
200 × 200	65.7	208	202	10	16	13	83.69	6,530	2,200	8.83	5.13	628	218
	56.2	200	204	12	12	13	71.53	4,980	1,700	8.35	4.88	498	167
	49.9	200	200	8	12	13	63.53	4,720	1,600	8.62	5.02	472	160
200 × 150	30.6	194	150	6	9	13	39.01	2,690	507	8.30	3.61	277	67.6
200 × 100	21.3	200	100	5.5	8	11	27.16	1,840	134	8.24	2.22	184	26.8
	18.2	198	99	4.5	7	11	23.18	1,580	114	8.26	2.21	160	23.0
175 × 175	40.2	175	175	7.5	11	12	51.21	2,880	984	7.50	4.38	330	112
175 × 125	23.3	169	125	5.5	8	12	29.65	1,530	261	7.18	2.97	181	41.8
175 × 90	18.1	175	90	5	8	9	23.04	1,210	97.5	7.26	2.06	139	21.7
150 × 150	31.5	150	150	7	10	11	40.14	1,640	563	6.39	3.75	219	75.1
150 × 100	21.1	148	100	6	9	11	26.84	1,020	151	6.17	2.37	136	30.1
150 × 75	14.0	150	75	5	7	8	17.85	666	49.5	6.11	1.66	88.8	13.2
125 × 125	23.8	125	125	6.5	9	10	30.31	847	293	5.29	3.11	136	47.0
125 × 80	13.2	125	80	6	8	9	16.84	413	29.2	4.95	1.32	66.1	9.73
100 × 100	17.2	100	100	6	8	10	21.90	383	134	4.18	2.47	76.5	26.7
100 × 50	9.30	100	50	5	7	8	11.85	187	14.8	3.98	1.12	37.5	5.91

ตารางที่ ข. 2 ขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งโซ่ (Roller chain coupling)

Coupling Size	Bushing No.	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)					Weight (kg)	Max Speed (r/min)	Nominal Torque (N•m)	Chain Weight (kg)
		Min	Max	A	B	C	L	OD				
0816	-	15.9	23.8	50.0	28.96	7.1	65.0	77.0	0.45	5000	294	0.23
	1108	12.7	28.6	50.0	22.2	7.1	51.6	77.0	0.41	5000	294	0.23
1016	-	15.9	42.9	63.5	36.88	9.5	83.3	96.0	1.00	4000	559	0.54
1018	-	19.1	50.8	75.4	43.26	9.5	87.1	106.4	1.59	3600	706	0.59
	1610	12.7	41.3	75.4	25.4	9.5	60.3	106.4	0.50	3600	706	0.59
1218	-	25.4	61.9	88.9	47.60	11.1	106.3	127.0	2.27	3000	1333	1.00
1220	-	28.6	69.9	98.4	50.80	11.1	112.7	139.7	2.95	2500	1559	1.18
	2012	12.7	50.9	98.4	31.8	11.1	74.6	139.7	1.23	2500	1559	1.18
1222	-	28.6	76.2	114.3	54.00	11.1	119.1	151.2	4.31	2500	1794	1.23
1618	-	28.6	79.4	115.9	60.70	14.7	136.1	169.1	4.99	2000	2961	2.40
1620	-	38.1	90.5	136.5	66.10	14.7	146.9	185.3	7.40	2000	3579	2.68
	3020	23.8	76.2	136.5	50.0	14.7	116.3	185.3	2.77	2000	3579	2.68
2018	-	38.1	98.4	144.5	70.90	18.3	160.1	211.5	9.21	1800	4981	4.45
2020	-	38.1	117.5	170.7	79.80	18.3	177.9	231.8	14.43	1800	6688	4.95
	3535	30.2	88.9	170.7	88.9	18.3	196.1	231.8	8.62	1800	6688	4.95
2418	-	50.8	119.1	171.5	88.30	21.8	198.4	254.0	16.70	1500	10032	7.85
2422	-	50.8	155.6	222.3	102.10	21.8	226.0	302.0	31.76	1200	12993	9.62

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 72)

ตารางที่ ข. 3 กำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Roller chain coupling) สามารถส่งถ่ายได้

Coupling Size	Max Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore		kW rating at given (r/min)													
			Min (mm)	Max (mm)	1	5	10	25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
0816	386	5000	16	24	0.04	0.21	0.41	1.03	2.06	3.09	4.69	6.17	7.41	8.85	10.1	12.5	15.3	17.3
1061	735	4000	16	43	0.08	0.39	0.78	1.95	3.91	5.86	8.92	11.7	14.1	16.8	19.2	23.8	28.9	32.9
1018	931	3600	19	51	0.10	0.50	0.99	2.48	4.95	7.43	11.3	14.9	17.8	21.3	24.4	30.1	36.6	41.6
1218	1750	3000	25.5	62	0.18	0.93	1.87	4.67	9.33	14.0	21.3	28.0	33.6	40.1	45.9	46.8	69.1	78.4
1220	2060	2500	28.5	70	0.21	1.08	2.17	5.42	10.82	16.2	24.7	32.5	38.0	46.5	53.2	65.9	80.2	90.9
1222	2370	2500	28.5	76	0.25	1.25	2.51	6.31	12.5	18.8	28.6	37.7	45.3	54.1	61.9	76.5	93.1	105
1618	3880	2000	28.5	80	0.41	2.07	4.14	10.3	20.7	31.0	47.2	62.1	74.5	89	101	126	153	174
1620	5580	1800	38	91	0.48	2.44	4.89	12.2	24.4	36.6	55.7	73.3	87.9	105.0	119.2	148.7	180.5	205.3
2018	7180	1800	38	98.5	0.62	3.13	6.25	15.6	31.3	46.8	71.3	93.8	112.5	134.4	152.6	190.3	231.1	262.8
2020	8780	1800	38	117.5	0.93	4.66	9.33	23.3	46.6	70.0	106	140	168	200	229	283	345	392
2418	13200	1500	51	119	1.40	7.02	14.0	35.1	70.2	105	160	210	252	302	345	426	519	590
2422	17100	1200	51	156	1.81	9.07	18.1	45.3	90.7	136	206	272	326	390	446	551	671	762

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 70)

ตารางที่ ข.4 ค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) จำแนกตามลักษณะการใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	ค่าตัวคูณใช้งานแยกตามเครื่องต้นกำลัง		
	มอเตอร์ไฟฟ้า	เครื่องยนต์ 6สูบ	เครื่องยนต์ 4-5สูบ
ปั๊มลม (Aerator)	2.00	2.50	3.00
เครื่องกวนแบบเพลาตั้งและเพลาอน (Agitators Vertical and Horizontal)	1.00	1.50	2.00
เครื่องกวนแบบเกลียว ใบพัด ใบพาย (Agitators Screw,propeller,paddle)	1.50	2.00	2.50
เครื่องเป่าลมแบบหอยโข่ง (Blower centrifugal)	1.00	1.50	2.00
เครื่องเป่าลมแบบครีหรือใบพัด (Blower lobe or vane)	1.25	1.75	2.25
คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่ง (Compressors centrifugal)	1.00	1.50	2.00
คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี (Compressors Rotary)	1.25	1.75	2.25
อุปกรณ์ลำเลียงแบบสายพานและโซ่ (Conveyor Belt,Chain)	1.00	1.50	2.00
อุปกรณ์ลำเลียงแบบถังและขี้นั่นไต่ (Conveyor Live roll ,Shaker)	1.25	1.75	2.25
อุปกรณ์ลำเลียงแบบสายพานเอียงมุม (Conveyor Inclined belt)	3.00	*	*
อุปกรณ์ลำเลียงแบบลาดเอียง (Conveyor Slope)	1.75	2.25	2.75
ปั๊มสูบล (Boiler feed Pump)	1.50	2.00	2.50
ปั๊มแบบหอยโข่งความเร็วคงที่ (Centrifugal Pump constant Speed)	1.00	1.50	2.00
ปั๊มแบบหอยโข่งความเร็วปรับเปลี่ยนตามภาระ (Centrifugal Pump Frequent Speed Changes under load)	1.25	1.17	2.25
ปั๊มแบบโรตารี แบบเฟือง แบบใบพัด (Gear rotary or Vane Pump)	1.25	1.75	2.25
ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	1.25	1.75	2.25

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 87)

ตารางที่ ข.5 ขนาดระบุของเพลตามาตรฐาน ISO / R 775 – 1969

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น mm				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	-

ตารางที่ ข.6 ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลายูนิ่ง:		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลาม้วน:		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

A large, faint watermark of Siam University's seal is centered on the page. The seal is circular with a double border. The outer border contains the text 'SIAM UNIVERSITY' at the bottom and Thai script at the top. The inner circle features a central emblem, possibly a crown or a religious symbol, surrounded by more Thai script.

ภาคผนวก ค.

- ตัวอย่างคำสั่งสำหรับ Hardware serial และ Software serial เพื่อเชื่อมต่อกับโมดูล PZEM-004T ติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกข้อมูลบน Cloud Computing

ตัวอย่างการเขียนคำสั่งสำหรับ Hardware serial และ Software serial เพื่อเชื่อมต่อกับโมดูล PZEM-004T
ติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านสัญญาณโทรศัพท์บันทึกข้อมูลบน Cloud Computer

คำสั่งสำหรับ Hardware serial

```
#include <PZEM004Tv30.h>

/* Hardware Serial2 is only available on certain boards.
 * For example the Arduino MEGA 2560
 */
#if defined(ESP32)
PZEM004Tv30 pzem(Serial2, 16, 17);
#else
PZEM004Tv30 pzem(Serial2);
#endif

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    // Uncomment in order to reset the internal energy counter
    // pzem.resetEnergy()
}

void loop() {

    Serial.print("Custom Address:");
    Serial.println(pzem.readAddress(), HEX);

    // Read the data from the sensor
    float voltage = pzem.voltage();
    float current = pzem.current();
    float power = pzem.power();
    float energy = pzem.energy();
    float frequency = pzem.frequency();
    float pf = pzem.pf();

    // Check if the data is valid
    if(isnan(voltage)){
        Serial.println("Error reading voltage");
    } else if (isnan(current)) {
        Serial.println("Error reading current");
    } else if (isnan(power)) {
        Serial.println("Error reading power");
    } else if (isnan(energy)) {
        Serial.println("Error reading energy");
    } else if (isnan(frequency)) {
        Serial.println("Error reading frequency");
    } else if (isnan(pf)) {
        Serial.println("Error reading power factor");
    } else {

        // Print the values to the Serial console
        Serial.print("Voltage: ");      Serial.print(voltage);
        Serial.println("V");
    }
}
```

```

        Serial.print("Current: ");      Serial.print(current);
Serial.println("A");
        Serial.print("Power: ");        Serial.print(power);
Serial.println("W");
        Serial.print("Energy: ");        Serial.print(energy,3);
Serial.println("kWh");
        Serial.print("Frequency: ");     Serial.print(frequency, 1);
Serial.println("Hz");
        Serial.print("PF: ");            Serial.println(pf);

    }

    Serial.println();
    delay(2000);
}

```

คำสั่งสำหรับ Software serial

```

#include <PZEM004Tv30.h>
#include <SoftwareSerial.h>

/* Use software serial for the PZEM
 * Pin 11 Rx (Connects to the Tx pin on the PZEM)
 * Pin 12 Tx (Connects to the Rx pin on the PZEM)
 */

SoftwareSerial pzemSWSerial(11, 12);
PZEM004Tv30 pzem;

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    pzem = PZEM004Tv30(pzemSWSerial);
}

void loop() {

    Serial.print("Custom Address:");
    Serial.println(pzem.readAddress(), HEX);

    // Read the data from the sensor
    float voltage = pzem.voltage();
    float current = pzem.current();
    float power = pzem.power();
    float energy = pzem.energy();
    float frequency = pzem.frequency();
    float pf = pzem.pf();

    // Check if the data is valid
    if(isnan(voltage)){
        Serial.println("Error reading voltage");
    } else if (isnan(current)) {
        Serial.println("Error reading current");
    } else if (isnan(power)) {
        Serial.println("Error reading power");
    } else if (isnan(energy)) {

```

```

        Serial.println("Error reading energy");
    } else if (isnan(frequency)) {
        Serial.println("Error reading frequency");
    } else if (isnan(pf)) {
        Serial.println("Error reading power factor");
    } else {

        // Print the values to the Serial console
        Serial.print("Voltage: ");      Serial.print(voltage);
    Serial.println("V");
        Serial.print("Current: ");      Serial.print(current);
    Serial.println("A");
        Serial.print("Power: ");        Serial.print(power);
    Serial.println("W");
        Serial.print("Energy: ");        Serial.print(energy,3);
    Serial.println("kWh");
        Serial.print("Frequency: ");    Serial.print(frequency, 1);
    Serial.println("Hz");
        Serial.print("PF: ");            Serial.println(pf);

    }

    Serial.println();
    delay(2000);
}

```



ภาคผนวก ง.

- **มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5907-2561**

การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป Good Manufacturing Practices for Crepe Rubber

(GMP Crepe Rubber)



มาตรฐานสินค้าเกษตร

มกษ. 5907-2561

THAI AGRICULTURAL STANDARD

TAS 5907-2018

การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป GOOD MANUFACTURING PRACTICES FOR CREPE RUBBER

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ICS 65.040.20

ISBN



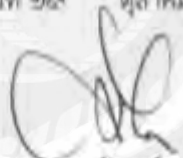
ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป
ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑

ด้วยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร เห็นสมควรกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป เป็นมาตรฐานทั่วไป ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑ เพื่อส่งเสริมสินค้าเกษตรให้ได้คุณภาพ มาตรฐาน และปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ มาตรา ๑๕ และมาตรา ๓๖ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑ ประกอบมติคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร ในการประชุมครั้งที่ ๔/๒๕๖๓ เมื่อวันที่ ๒๕ กันยายน ๒๕๖๓ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5907-2561 ให้เป็นมาตรฐานทั่วไป ดังมีรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๓


(นายลักษณ์ วจนานวัช)

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ปฏิบัติราชการแทนรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป
ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑

ด้วยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร เห็นสมควรกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป เป็นมาตรฐานทั่วไป ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑ เพื่อส่งเสริมสินค้าเกษตรให้ได้คุณภาพ มาตรฐาน และปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ มาตรา ๑๕ และมาตรา ๑๖ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๑ ประกอบมติคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร ในการประชุม ครั้งที่ ๔/๒๕๖๑ เมื่อวันที่ ๒๕ กันยายน ๒๕๖๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5907-2561 ไว้เป็นมาตรฐานทั่วไป ดังมีรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

ลักษณ์ วจนานวัช

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปฏิบัติราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป

1. ขอบข่าย

มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ ครอบคลุมข้อกำหนดการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครปขาว และยางเครปน้ำตาลที่มีคุณภาพ ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตยางเครปจนถึงการขนส่งเพื่อจำหน่าย

2. นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ยางเครป (crepe rubber) หมายถึง แผ่นยางที่ผลิตจากน้ำยางสด ยางก้อนถ้วย หรือยางก้อน โดยผ่านเครื่องรีดเครปให้แผ่นยางติดกันเป็นผืนยาว พื้นผิวขรุขระ อาจมีช่องว่างในแผ่นยางได้ ยางเครปมีสีขาว สีน้ำตาลอ่อน หรือสีน้ำตาลเข้ม ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาผลิต

2.1.1 ยางเครปขาว (white crepe or pale crepe) หมายถึง ยางเครปที่ผลิตจากน้ำยางสด ผ่านกรรมวิธีโดยเฉพาะด้านการควบคุมสี เพื่อให้ได้ยางเครปที่มีสีขาว

2.1.2 ยางเครปน้ำตาล (brown crepe) หมายถึง ยางเครปที่ผลิตจากยางก้อนถ้วย หรือยางก้อน

2.2 น้ำยางสด (field latex or fresh latex) หมายถึง น้ำยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพารา (*Hevea brasiliensis*) มีลักษณะเป็นของเหลว สีขาวหรือสีครีม อนุภาคยางมีรูปร่างกลมหรือรูปผลแพร์ ขนาด $0.05\ \mu\text{m}$ ถึง $5\ \mu\text{m}$ แขนวลอย (colloid) อยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ น้ำยางมีความหนาแน่น $0.975\ \text{g/ml}$ ถึง $0.980\ \text{g/ml}$ ความเป็นกรด-เบส 6.5 ถึง 7.0

2.3 ยางก้อนถ้วย (cup coagulum หรือ cup lump) หมายถึง น้ำยางสดที่จับตัวในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยใช้กรดช่วยในการจับตัว เช่น กรดฟอร์มิก มีรูปทรงเหมือนถ้วยรองรับน้ำยาง

2.4 ยางก้อน (coagulum) หมายถึง น้ำยางสดที่จับตัวในภาชนะอื่น ๆ โดยใช้กรดช่วยในการจับตัว เช่น กรดฟอร์มิก มีรูปทรงไม่แน่นอน

3. ข้อกำหนด

ข้อกำหนดของการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตยางเครป เพื่อให้ได้ยางเครปที่มีคุณภาพ โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายการและข้อกำหนด

รายการ	ข้อกำหนด
1. สถานประกอบการ	
1.1 สถานที่ตั้ง	1.1.1 อยู่ในบริเวณที่น้ำไม่ท่วมขัง สภาพพื้นที่ควรมีความคงตัว ไม่ทรุด ไม่แยกตัว หรือหดรัดที่จะทำให้เกิดการแตกร้าวหรือหลุดตัวของอาคารได้ง่าย 1.1.2 มีระบบสาธารณูปโภคเพียงพอ 1.1.3 อยู่ในบริเวณที่ไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม 1.1.4 อยู่ห่างจากบริเวณที่สภาพแวดล้อมมีการปนเปื้อนและโรงงานอุตสาหกรรมที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพยางเครป
1.2 อาคารผลิต	1.2.1 พื้นอาคารเป็นพื้นคอนกรีตที่เรียบ สะอาด และมีความแข็งแรง สามารถรองรับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต มีร่องระบายน้ำที่มีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อไม่ให้เกิดการหมักหมมของเศษยางและเป็นที่สะสมของเชื้อจุลินทรีย์ 1.2.2 โครงสร้างภายในอาคาร มีความแข็งแรง และทนการกัดกร่อนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำความสะอาดได้ง่าย สะดวกต่อการบำรุงรักษา 1.2.3 พื้นที่วางและเก็บยางเครปสามารถป้องกันฝน สะดวกน้ำ และฝุ่นได้เป็นอย่างดี 1.2.4 บริเวณผลิตมีพื้นที่เพียงพอ และจัดแบ่งพื้นที่เป็นสัดส่วน ได้แก่ พื้นที่รับวัตถุดิบ พื้นที่ทำยางเครป พื้นที่ตากหรืออบยางเครป พื้นที่วางยางเครป พื้นที่เตรียมและหีบห่อยางเครป พื้นที่จัดเก็บยางเครปพร้อมจำหน่าย และพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ 1.2.5 วางผังสายการปฏิบัติงานเพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1.2.6 จัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต 1.2.7 มีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ เช่น สัญญาณเตือนภัย ถังดับเพลิง

รายการ	ข้อกำหนด
2. เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	2.1 มีเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน ไม่ชำรุดหรือแตกหัก
	2.2 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวางอยู่ในตำแหน่งตามสายการปฏิบัติงาน และง่ายต่อการบำรุงรักษา
	2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทำด้วยโลหะที่แข็งแรงทนทาน ไม่แตกหัก หรือหลุดล่อนง่าย
	2.4 เครื่องจักรต้องมีการติดตั้งระบบหยุดฉุกเฉิน เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อเกิดเหตุผิดปกติ หรืออุบัติเหตุ
	2.5 เครื่องจักรต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองจากสำนักงานกลางจังหวัด หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ เป็นประจำทุกปี และมีมวลมาตรฐาน เช่น ต้มน้ำหนัก เพื่อใช้ในการทวนสอบเครื่องจักร
3. การควบคุม กระบวนการผลิตยางเครป	
3.1 การรับวัตถุดิบ	3.1.1 ยางเครปขาว 3.1.1.1 น้ำยางสดที่รับมอบแล้วจะต้องบันทึกน้ำหนัก แหล่งที่มา วันที่รับเข้า ชื่อผู้ส่งมอบ และทะเบียนรถขนน้ำยางสด 3.1.1.2 น้ำยางสดต้องบรรจุในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิด สามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อน น้ำยางสดได้ 3.1.1.3 น้ำยางสดต้องไม่จับตัวเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม หากมีการใช้สารรักษา สภาพให้ใช้ตามเกณฑ์ที่ผู้รับข้อกำหนด 3.1.2 ยางเครปน้ำตาล 3.1.2.1 ยางก้อนถ้วย หรือยางก้อนที่รับมอบแล้วต้องบันทึกน้ำหนัก แหล่งที่มา วันที่รับเข้า ชื่อผู้ส่งมอบ และทะเบียนรถขนยาง 3.1.2.2 ยางก้อนถ้วย หรือยางก้อนต้องบรรจุในภาชนะที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน จากภายนอก หรือจากภาชนะบรรจุ 3.1.2.3 ตรวจประเมินคุณภาพยางก้อนถ้วย และยางก้อน ด้วยสายตา เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการปฏิบัติงาน โดยสังเกตจากสี สิ่งปนเปื้อน และปลอมปนต่างๆ

รายการ	ข้อกำหนด
	3.1.2.4 สุ่มเก็บตัวอย่าง ตรวจสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง ตามวิธีที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนด
3.2 การผลิต	3.2.1 ยางเครปขาว 3.2.1.1 กรองน้ำยางสดด้วยตะแกรงกรองไม่ต่ำกว่า 60 mesh และเมื่อกรองเสร็จต้องรีบทำความสะอาดตะแกรงกรองทันที 3.2.1.2 หาปริมาณเนื้อยางแห้ง เพื่อคำนวณปริมาณน้ำในการเจือจางและปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวเป็นก้อน 3.2.1.3 เจือจางน้ำยางสดด้วยน้ำสะอาด เพื่อให้มีปริมาณเนื้อยางแห้งที่เหมาะสมในการจับตัว 3.2.1.4 ใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (sodium metabisulfite) เพื่อป้องกันไม่ให้ยางมีสีคล้ำ และใช้สารฟอกสี เพื่อทำให้ยางสีจางตามคำแนะนำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3.2.1.5 ใช้กรดฟอร์มิก (formic acid) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 90% และเจือจางในอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสม เพื่อทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน 3.2.1.6 รีดยางด้วยชุดเครื่องรีดให้มีความหนาไม่เกิน 2 mm 3.2.1.7 อบยางที่อุณหภูมิ ประมาณ 50°C นานประมาณ 7 วัน โดยคำนึงถึงคุณภาพเนื้อยาง และความชื้น 3.2.2 ยางเครปน้ำตาล 3.2.2.1 ล้างยางก้อนถ้วย และยางก้อนให้สะอาด และตัดก้อนยางที่แน่นติดกันให้มีขนาดเหมาะสมก่อนนำเข้าเครื่องรีดเครป 3.2.2.2 รีดยางผ่านเครื่องรีดเครป ให้มีความหนาตาม วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ 3.2.2.3 ในกรณีที่ต้องลดความชื้นของยางเครปเพื่อส่งโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้น้ำยางเครปไปผึ่งให้แห้งในที่ร่มและมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก หรือนำไปอบจนแห้ง
3.3 การจัดการหลังการรีดยางเครป	3.3 วางยางเครปบนวัสดุรองรับที่สะอาด เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน
3.4 การเก็บรักษา	3.4.1 แยกพื้นที่จัดเก็บยางเครปออกจากพื้นที่รีดยางเครป 3.4.2 ต้องระบุวันที่ผลิตยางเครปในแต่ละรุ่น เพื่อให้จำแนกได้

รายการ	ข้อกำหนด
3.5 การขนส่ง	3.5.1 ยานพาหนะและตู้ขนส่ง ต้องสะอาด อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน สามารถขนส่งยางเครปได้โดยไม่เกิดความเสียหาย 3.5.2 ในกรณีที่เกิดยางเครปเพื่อส่งโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ บริเวณขนถ่ายยางเครปต้องมีหลังคาที่สามารถป้องกันฝนได้ และขณะขนส่งต้องป้องกันไม่ให้ยางเครปเปียกน้ำ 3.5.3 ในกรณีที่เกิดยางเครปเพื่อส่งโรงงานยางแท่ง ต้องมีมาตรการป้องกันน้ำหกบนพื้นถนน
4. การบำรุงรักษา และการสุขาภิบาล	
4.1 การบำรุงรักษา	4.1.1 มีแผนการปฏิบัติงาน เกี่ยวกับการใช้งาน การตรวจเช็ค และการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิต 4.1.2 ดูแลรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิต ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4.1.3 ทำความสะอาดสถานประกอบการ รวมถึงเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิต ทั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงาน
4.2 การสุขาภิบาล	4.2.1 มีมาตรการควบคุมสัตว์เลื้อยและสัตว์อื่นไม่ให้เข้ามาในบริเวณผลิต 4.2.1.1 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์ในบริเวณผลิตและจัดเก็บยางเครป 4.2.1.2 เฝ้ารวัง ตรวจสอบร่องรอยการปนเปื้อนจากสัตว์อย่างสม่ำเสมอ 4.2.2 การจัดการของเสีย 4.2.2.1 มีวิธีการกำจัดของเสีย สิ่งที่ไม่ใช้แล้ว หรือสิ่งปฏิกูล และมีภาชนะสำหรับใส่ของเสียที่เพียงพอ 4.2.2.2 มีการบำบัดหรือกำจัดน้ำทิ้งอย่างเหมาะสม เช่น บ่อนำบดน้ำทิ้ง ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อชุมชน และสภาพแวดล้อม
5. บุคลากร	5.1 ขณะปฏิบัติงานในสายการผลิตต้องสวมเสื้อผ้าที่รัดกุม และไม่มีกระเป๋าสวมนาฬิกา เครื่องประดับ และไม่มีอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน 5.2 ขณะปฏิบัติงานต้องไม่ดื่มสุราหรือของมึนเมา สูบบุหรี่ และรับประทานอาหาร 5.3 ห้ามรับประทานอาหารในบริเวณปฏิบัติงาน

รายการ	ข้อกำหนด
	5.4 ผู้ปฏิบัติงานในสายการผลิตจะต้องได้รับการฝึกอบรมและเพิ่มพูนความรู้ เพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามแผนการปฏิบัติงาน รวมถึงเรื่องสุขลักษณะทั่วไปตามความเหมาะสม พร้อมทั้งมีการทบทวนให้เกิดความชำนาญ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
6. การบันทึกข้อมูล	6.1 ผู้ผลิตต้องจัดทำเอกสารและบันทึกข้อมูล ตามรายการ ดังนี้ 6.1.1 การรับและการจัดเก็บขบวนการวัตถุดิบตามที่สถานประกอบการกำหนด 6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการผลิตยางเครปขาว หรือการผลิตยางเครปน้ำตาล การจัดการหลังการรีดยางเครป การเก็บรักษา และการขนส่ง 6.1.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง 6.1.4 อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบ 6.1.5 การปฏิบัติตามแผนการปฏิบัติงานที่สำคัญ ได้แก่ การใช้สารรักษาสภาพน้ำยางสด การหาปริมาณเนื้อยางแห้ง การทำความสะอาด การใช้งาน การตรวจเช็ค และการซ่อมบำรุง เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิต 6.1.6 การเผิระวัง และการตรวจหาร่องรอยการปนเปื้อนจากสัตว์ รวมทั้งการป้องกันและกำจัด 6.1.7 ประวัติการฝึกอบรมบุคลากร 6.2 เก็บรักษาข้อมูลไว้อย่างน้อย 3 ปี

ภาคผนวก จ.

รายชื่อ สมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด



รายชื่อสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด เข้าร่วมการอบรม
เรื่อง “เครื่องจักรรีดยางเครปบางเพิ่มมูลค่าให้กับยางเครป”

สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด
เอกสารลงทะเบียนผู้เข้าอบรม
โครงการ อบรมคณะกรรมการและสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด
ระหว่างวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	เลขบัตรประจำ ตัวประชาชน	เลขทะเบียนเกษตรกร ชาวสวนยาง	ที่อยู่	ลายมือชื่อ ผู้รับ	หมายเหตุ
1	นายพิภพ วัฒนพิภพ	3310501636582	33100005A1	10 ม. 8 ม. 1 ม. 1 ม. 1	สุวิมล	
2	นายจิรศักดิ์ มนต์มณี	331080034091		28 ม. 4	ม. 1 ม. 1	
3	นายวิชัย มนต์มณี	3310800245103	3108021431	63 ม. 13	ม. 1 ม. 1	
4	นายวิชัย มนต์มณี	3310800341480	3108021451	94 ม. 8	ม. 1 ม. 1	
5	นายวิชัย มนต์มณี	3310800342846		40 ม. 8	ม. 1 ม. 1	
6	นายวิชัย มนต์มณี	3310800346605	3108010031	64 ม. 6 ม. 1 ม. 1	ม. 1 ม. 1	
7	นายวิชัย มนต์มณี	3310800345095	408016971	63 ม. 11	ม. 1 ม. 1	
8	นายวิชัย มนต์มณี	3310800345556		104 ม. 2	ม. 1 ม. 1	
9	นายวิชัย มนต์มณี	3310100135015	3108021421	103 ม. 2	ม. 1 ม. 1	
10	นายวิชัย มนต์มณี	3310800342845	3108021431	154 ม. 6 ม. 1 ม. 1	ม. 1 ม. 1	
11	นายวิชัย มนต์มณี	3310800142331	320500221	103 ม. 2	ม. 1 ม. 1	
12	นายวิชัย มนต์มณี	3310800345815	3108021431	104 ม. 16	ม. 1 ม. 1	

สหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด

เอกสารลงทะเบียนผู้เข้าอบรม

โครงการ อบรมคณะกรรมการและสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด จำกัด
ระหว่างวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	เลขบัตรประจำ ตัวประชาชน	เลขทะเบียนเกษตรกร ชาวสวนยาง	ที่อยู่	ลายมือชื่อ ผู้รับเงิน	หมายเหตุ
13	นายพร ว่างค์	3310800504811		128 ม. 16 ม. พะทิว	นายช	
14	นายสุทัศน์ จันทวิมล	3310800241899	2108012681	6 ม. 8 ม. พะทิว	นายช	
15	นายมานะ พงษ์กิจ	3310800581038	3108033691	35/1 ม. 6 พะทิว ม. พะทิว	นายช	
16	นายป๋วย นิมมา	2310800014289	3108033701	56 ม. 6 พะทิว ม. พะทิว	นายช	
17	นายเกษม ปิ่นทอง	3310800185994	2108020571	64 ม. 2 ม. พะทิว	นายช	
18	นายสุวิมล พงษ์กิจ	3310800581021	2108000523	35 ม. 6 พะทิว ม. พะทิว	นายช	
19	นายปิ่นทอง นิมมา	3310800590564	3108009681	101 ม. 6 พะทิว ม. พะทิว	นายช	
20	นายสุวิมล นิมมา	3310800412445		45 ม. 3 ม. พะทิว	นายช	
21	นายสุวิมล นิมมา	3310800248943		114 ม. 1 ม. พะทิว	นายช	
22	นายสุวิมล นิมมา	3310800585633	3108000693	10 ม. 6 ม. พะทิว	นายช	
23	นายสุวิมล นิมมา	331080014009	3108009023	46 ม. 6 ม. พะทิว	นายช	
24	นายสุวิมล นิมมา	331080024678	3108002811	107 ม. 8 ม. พะทิว	นายช	

สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด

เอกสารลงทะเบียนผู้เข้าอบรม

โครงการ อบรมคณะกรรมการและสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านกรวด จำกัด
ระหว่างวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	เลขบัตรประจำ ตัวประชาชน	เลขทะเบียนเกษตรกร ชาวสวนยาง	ที่อยู่	ลายมือชื่อ ผู้รับเงิน	หมายเหตุ
25	นางสาววราห์ อมาธิวงษ์	9310800291631	9108030621	51 ม.16 ต.บ้านกรวด		
26	นางฉวีลา น. งาม	9310800199806	9108031701	50 ม.3 ต.บ้านกรวด		
27	นายคณกร สันติวงษ์	9310800364261		91 ม.4 ต.บ้านกรวด		
28	นายคณกร สันติวงษ์	9310800364261		67 ม.4 ต.บ้านกรวด		
29	นายวิรัตน์ พชรกุล	9310800039544		111 ม.8 ต.บ้านกรวด		
30	นายวิรัตน์ พชรกุล	9310800039544	910802951	24/1 ม.6 ต.บ้านกรวด		
31	นายวิรัตน์ พชรกุล					
32						
33						
34						
35						
36						



ภาคผนวก ฉ.
ประวัติทีมนักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิทักษ์พงษ์ บุญประสม



ประวัติการศึกษา :

- Master of Science in Technical Education KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY (Mechanical Technical) NORTH BANGKOK, 1957.
- Bachelor of Science in Industrial Education KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY (Mechanical Engineering) NORTH BANGKOK, 1993.
- B.Ed. (Physics)) SRINAKHARINWIROY UNIVERSITY, 1985.

ประวัติการทำงานและประสบการณ์:

- ๒๕๖๔ – ปัจจุบัน ผู้อำนวยการสถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- ๒๕๖๑ – ปัจจุบัน กรรมการสมาคมส่งเสริมวิชาการพิมพ์
- ๒๕๖๑ – ปัจจุบัน เจ้าหน้าที่สอบในการประเมินสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ
- ๒๕๖๐ – ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและระบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ๒๕๕๘ – ปัจจุบัน ผู้จัดการโครงการประเมินสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (มหาชน)
- ๒๕๕๕ – ปัจจุบัน หัวหน้าศูนย์มาตรฐานฝีมือแรงงาน กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน
- ๒๕๕๑ – ปัจจุบัน ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- ๒๕๕๑ – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

- ๒๕๔๕ – ปัจจุบัน กรรมการบริหารงานประจำคณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสยาม
- ๒๕๒๙ – ๒๕๕๐ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสยาม

หนังสือ/ตำรา :

- เขียนแบบ 2 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ (2D CAD TECHNIQUES) พิมพ์ครั้งที่ ๑ : ๒๕๔๖
- คู่มือปฏิบัติงานเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC-Milling Operating Manual) พิมพ์ครั้งที่ ๒ : ๒๕๖๔
- เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Drafting) พิมพ์ครั้งที่ ๖ : ๒๕๖๓
- เขียนแบบเครื่องกล (MECHANICAL DRAWING) พิมพ์ครั้งที่ ๑ : ๒๕๕๔
- กลไกและการออกแบบเครื่องจักรกลทางการพิมพ์ (Printing Machinery Mechanisms and Design) พิมพ์ครั้งที่ ๑ : ๒๕๖๐

ผลงานวิจัย

1. โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาเครื่องมือส่องไฟที่ผลิตในประเทศที่ประกอบด้วยหลอดอีมิตติ้งไดโอดส์ อัลตราไวโอเลต (แอลอีดี-ยูวี) สำหรับรักษาผู้ป่วยโรคผิวหนัง”.

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี พ.ศ. 2562-2563

หัวหน้าโครงการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บุญประสม

ผู้ร่วมวิจัย : พญ.ยอดมณี เชี่ยวสริขจร และ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก: สป. อว. ตามโครงการส่งเสริมให้บุคลากรวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาและเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้กับภาคอุตสาหกรรม (Talent Mobility) ประจำปีงบประมาณ. 2562

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์และคลินิกผิวหนัง โรงพยาบาลพระนั่งเกล้าคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, บริษัท มุลเลอร์แมคคานิค จำกัด

2. โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาเครื่องมือวัดแบบพกพาสำหรับวัดความหนาของผ้าใยบนโมดูลของเครื่องพิมพ์ออฟเซต”.

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี พ.ศ. 2560-2561

หัวหน้าโครงการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บุญประสม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก: บริษัท ไทยร่วมเกล้า จำกัด.

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามและบริษัท ไทยร่วมเกล้า จำกัด.

3. โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาโดมส่องไฟหลอด แอลอีดี สำหรับรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: กุมภาพันธ์ 2556– พฤศจิกายน 2557.

หัวหน้าโครงการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บุญประสม

ผู้ร่วมวิจัย : นพ.ณพล จิตรศรีศักดิ์, พ.อ.หญิง พญ.แสงแข ชำนาญวนกิจ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก: สำนักงานพัฒนางานวิจัย, วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม และ ภาควิชากุมารเวช
วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

4. โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาศายรัดห้ามเลือดชนิดกึ่งอัตโนมัติ”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: กุมภาพันธ์ 2554 – พฤศจิกายน 2555

หัวหน้าโครงการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บุญประสม

ผู้ร่วมวิจัย : พ.อ. นพ.สุธี พานิชกุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก: สำนักงานพัฒนางานวิจัย, วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม และ สำนักงานพัฒนา
งานวิจัย, วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

5. โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาเครื่องมือวัดความสูงของฐานรองฟันจับโดยใช้นาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์
แทนการใช้เส้นเอ็นซิง”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: : 1 ปี พ.ศ. 2553-2554

หัวหน้าโครงการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บุญประสม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก: บริษัท ไชเบอร์ เอสเอ็ม กราฟฟิค เซ็นเตอร์ จำกัด.

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม และ บริษัท ไชเบอร์ เอสเอ็ม
กราฟฟิค เซ็นเตอร์ จำกัด.

บทความวิจัย/บทความวิชาการ

ระดับนานาชาติ

1. Boonprasom P., “Development of the Packing Gauge for Cylinder with Bearer on Printing Machine” International Conference on Imaging and Printing Technologies, The papers in the proceedings represent the program of ICIPT 2011, August 17- 20 , 2011, pp. 158-162,

ระดับชาติ

1. พัทธ์พงษ์ บุญประสม, สามารถ ใจเชื้อ และ สราวุธ วรสุมนต์. (๒๕๖๒). “การพัฒนาเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมการพิมพ์ตามโครงการสหกิจศึกษาของนักศึกษาสถาบันวิศวกรรมการพิมพ์” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. การประชุมวิชาการระดับนานาชาติและระดับชาติวิศวกรรมศึกษาเพื่อความสามารถเชิงอุตสาหกรรมของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ครั้งที่ ๑๗, หน้า ๑๑๐-๑๒๒, ณ โรงแรม อวานี หัวหิน รีสอร์ท, เพชรบุรี., ๒๗ เมษายน ๒๕๖๒.
2. Saravudh Varasumanta, Sombut Herunwanapong and Pitagpong Boonprasom., “Design and Construction of Measuring Instruments by Using Standard Gauges” การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 3 และการประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยประจักษ์ ครั้งที่ ๔ “บูรณาการงานวิจัย ก้าวไกลสู่ Thailand 4.0” ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, ๒๕๖๑.
3. พัทธ์พงษ์ บุญประสม. (๒๕๖๐). “การพัฒนาเครื่องมือวัดแบบพกพาสำหรับวัดความหนาของผ้าใยบนโมดูลของเครื่องพิมพ์ออฟเซต”. การประชุมวิชาการด้านการพัฒนาการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ ๘, หน้า ๗๗๙, ณ โรงแรมนารายณ์, กรุงเทพฯ.
4. พัทธ์พงษ์ บุญประสม. ๒๕๕๙. “การจำลองและการวิเคราะห์การไหลของน้ำพลาสติกในการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานสายรัดห้ามเลือด” ในการประชุมวิชาการราชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ, ๒๕๕๙.
5. พัทธ์พงษ์ บุญประสม. ๒๕๕๙. “เครื่องมือช่วยประกอบชุดราวกริปเปอร์พากระดาดสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่น”. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. ฉบับที่ ๑. ปีที่ ๔. หน้า ๓๕ – ๔๔.
6. พัทธ์พงษ์ บุญประสม. “การพัฒนาเครื่องมือวัดปรับตั้งฐานรองฟันจับกระดาดของเครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่นโดยใช้นาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์แทนการใช้กระดาดเคมีแบบเดิม”. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, ฉบับที่ ๑, ปีที่ ๑๗, มกราคม - มิถุนายน ๒๕๕๙ หน้า ๕๒-๖๔.

7. พัทธ์พงษ์ บุญประสม. (๒๕๕๔), “การพัฒนาเครื่องมือวัดความสูงของฐานรองรับโดยใช้นาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์แทนการใช้เส้นเอ็นชิง” เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่อง “นวัตกรรมอุดมศึกษา: กุญแจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” ณ ห้องConvention Hall สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ กรุงเทพมหานคร, ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๕๔, หน้า ๒๘๖ – ๒๙๑
8. พัทธ์พงษ์ บุญประสม, (๒๕๕๓). “การพัฒนาเครื่องมือวัดการหมุนสำหรับเครื่องพิมพ์ที่มีโมพิมพ์แบบมึบ่า”. ชื่อวารสารที่ดีพิมพ์ เครือข่ายสถาบันสอนการพิมพ์และมัลติมีเดียในการประชุมวิชาการเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์. ครั้งที่๑. หน้าที่ ๖๑-๖๕
9. พัทธ์พงษ์ บุญประสม,ณัฐพงศ์ ลิ้มจิตติ “การใช้ระบบการจัดการสีสำหรับงานพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่น”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๒ เล่มที่ ๒๑ มกราคม - มิถุนายน ๒๕๕๓, หน้าที่ ๖๘ – ๗๖.
10. พัทธ์พงษ์ บุญประสม,กิตติ ยิ้มละมัย, ทินกร บุระภาพ. “การพัฒนาเครื่องมือช่วยประกอบชุดราวพากระดาศสำหรับเครื่องพิมพ์มิตซูบิชิ รุ่น ไดมอนด์ 3000”, วารสารส่งเสริมวิชาการพิมพ์ ปีที่ ๑๒ ฉบับที่ 38 ตุลาคม – ธันวาคม ๒๕๕๓, หน้าที่ ๖๔ – ๖๙.
11. พัทธ์พงษ์ บุญประสม,พรชัย เปรมไกรสร. “การพัฒนาวัสดุทดลองขึ้นรูปต้นแบบเพื่อใช้กับเครื่องกัด ซีเอ็นซี”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๑ เล่มที่ ๒๐ มกราคม - มิถุนายน ๒๕๕๓, หน้าที่ ๕๑ – ๕๘.
12. พัทธ์พงษ์ บุญประสม,สมบัติ เรืองแรงสกุล. “การลดการไหลเอื้อมนของน้ำพลาสติกที่ปลายหัวฉีดของเครื่องฉีดแนวตั้งขนาดเล็ก”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ ๕ เล่มที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๔๗-มิถุนายน ๒๕๔๘, หน้าที่ ๖๗ - ๗๑.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวัลย์ นาคทรัพย์



ประวัติการศึกษา:

- วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พ. ศ. 2544
- วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ. วิศวกรรมการวัดคุม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พ. ศ. 2535

ประวัติการทำงานและประสบการณ์:

- ปัจจุบัน: รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- ปัจจุบัน: อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)
- พ.ศ. 2536 – ปัจจุบัน: อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
- พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน: กรรมการบริหารและเลขานุการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- พ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน: กรรมการผู้ประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตร มหาวิทยาลัยสยาม
- พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน: กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (EECON)
- พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน: Reviewer การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (EECON)
- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน: Reviewer การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (EENET)
- พ.ศ. 2556 – 2558: กรรมการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมของมหาวิทยาลัยสยาม

- พ.ศ. 2554 – 2554: กรรมการจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 (EECON-34)
- พ.ศ. 2558: Co-Chairman การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8 (EENET2016)
- พ.ศ. 2558: Chairman การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ECTI-CARD 2016 ครั้งที่ 8

งานวิจัย

1. โครงการวิจัยเรื่อง: “การพัฒนาเครื่องมือส่องไฟที่ผลิตในประเทศที่ประกอบด้วยหลอดอีมิตติ้งไดโอดส์ อัลตราไวโอเลต (แอลอีดี-ยูวี) สำหรับรักษาผู้ป่วยโรคผิวหนัง”.

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี พ.ศ. 2562

ผู้ร่วมทำการวิจัย : พัทธ์พงษ์ บัญประสม และ พญ.ยอดมณี เชี่ยวศิริขจร

ทุนอุดหนุนการวิจัย : สป. อว. โครงการส่งเสริมให้บุคลากรวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาและเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้กับภาคอุตสาหกรรม (Talent Mobility) ประจำปีงบประมาณ. 2562

สถานที่ทำการวิจัย : คณะวิศวกรรมศาสตร์และคลินิกผิวหนัง โรงพยาบาลพระนั่งเกล้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, บริษัท มุลเลอร์แมคคานิค จำกัด

2. โครงการวิจัยเรื่อง: “วงจรกรองผ่านทุกความถี่โหมดกระแสที่สามารถปรับค่าอัตราขยายได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี พ.ศ. 2553

ผู้ร่วมทำการวิจัย: ดร. แสงระวี บัวแก้ว อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรม

อิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ทุนอุดหนุนการวิจัย: การดำเนินการวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยามผ่านทางสำนักวิจัยและพัฒนา การนำเสนอผลงานวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำการวิจัย: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

3. โครงการวิจัยเรื่อง: “ การออกแบบและวิเคราะห์ทรานซิสเตอร์อินเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสสำหรับระบบต่อใช้งานร่วมกันของแหล่งจ่ายดีซีเข้ากับไล่นการไฟฟ้า”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2548

ผู้ร่วมทำการวิจัย: ดร. ยงยุทธ นาราชญ์ อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ทุนอุดหนุนการวิจัย: การดำเนินการวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยามผ่านทางสำนักวิจัยและพัฒนา การนำเสนอผลงานวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำการวิจัย: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

4. โครงการวิจัยเรื่อง: “ การวิเคราะห์การเบี่ยงเบนความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังในประเทศไทย ”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2548

ผู้ร่วมทำการวิจัย: ผศ. ดร. อาทิตย์ โสตรโยม อาจารย์พิเศษประจำ ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ทุนอุดหนุนการวิจัย: การดำเนินการวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยามผ่านทาง สำนักวิจัยและพัฒนา การนำเสนอผลงานวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำการวิจัย: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

5. โครงการวิจัยเรื่อง: “การออกแบบและสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิ 128 จุด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2547 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2548

ผู้ร่วมทำการวิจัย: อาจารย์ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร

ทุนอุดหนุนการวิจัย: การดำเนินการวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยามผ่านทาง สำนักวิจัยและพัฒนา การนำเสนอผลงานวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำการวิจัย: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

6.โครงการวิจัยเรื่อง: “การออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบโปรแกรมได้ควบคุมโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย: 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2547 ถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ.2547

ผู้ร่วมทำการวิจัย: อาจารย์ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร

ทุนอุดหนุนการวิจัย: การดำเนินการวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยามผ่านทาง สำนักวิจัยและพัฒนา การนำเสนอผลงานวิจัยใช้เงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

สถานที่ทำการวิจัย: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

บทความวิจัย/บทความวิชาการ:

ระดับนานาชาติ

1. W. Narksarp, Y.Naras, and V. Silaruam, “Tunable Gm-C Floating Capacitance Multiplier”, ECTI-CON 2018, Wieng Inn Hotel, Chaingrai Province, 18-21 July 2018.

2. S. Buakaew **W. Narksarp**, and C. Wongtaychatham “Fully Active and Minimal Shadow Bandpass Filter”, ICEAST 2018, Swisshotel Resort Phuket Patong Beach, Phuket Province, 4-7 July 2018.
3. S. Buakaew, **W. Narksarp**, C. Wongtashatum and W. Sangpisit, "PIDA Controller Realized on Commercial IC Current Feedback Operational Amplifiers," March, 15-17, 2017, in Proc. International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS 2017), Hong Kong.
4. N. Merz, W. Kiranon, C. Wongtashatum, P. Pawarangkoon and **W. Narksarp**, “A Modified Bipolar Translinear Cell with Improved Linear Range and Its Applications,” June 2012, Radioengineering Journal, Vol. 21, No 2.
5. **W. Narksarp**, P. Pawarangkoon, S. Buakaew, W. Kiranon, and P. Wadkien, "A Four-Quadrant Multiplier Based on CCII+s," 2010, in Proc. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology Conference (ECTI-CON 2010), , Chiang Mai, Thailand, May 19-21.
6. **W. Narksarp**, P. Pawarangkoon, W. Kiranon and P. Wadkien, “A four-quadrant current-mode Multiplier/divider building block,” 2009, in Proc. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology Conference (ECTI-CON 2009), Pattaya, Thailand, May 6-9.
7. N. gamkham, N. Kiatwarin **W. Narksarp**, W. Sangpisit and W. Kiranon, “A Linearized Source-Couple Pair Transconductor Using a Low-Voltage Square Root Circuit,” May 14-17, 2008, in Proc. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology Conference (ECTI-CON 2008), Krabi, Thailand.

ระดับชาติ

1. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** ผศ.พกิจ สุวตธี และ นลินรัตน์ วิสวกิตติ “ระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนสภาวะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย กรณีศึกษา : บริษัท เอสเค โพลีเมอร์ จำกัด ” EENET 2018, 1-3 พฤษภาคม 2561, โรงแรมราชศุภมิตร อำเภอเมืองจังหวัดกาญจนบุรี,
2. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และสันติสุข สว่างกล้า "การออกแบบและสร้างตัวควบคุมระบบสุญญากาศให้กับเครื่องฉีดอลูมิเนียมโดยพีแอลซี" 2-4 พฤษภาคม 2560, EENET2017, โรงแรม เคพี แกรนด์ จันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี.

3. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** " การควบคุมความเร็วรอบของอินดักชันมอเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์" 27-29 กรกฎาคม 2559, การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 8th ECTI-CARD 2016, Hua Hin, Thailand.
4. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** " การออกแบบและสร้างเครื่องปั๊มเนกประสงค์ควบคุมด้วยพีแอลซี" 25-27 พฤษภาคม พ.ศ. 2559, EENET 2016, ณ โรงแรมดวงจิตต์ รีสอร์ทแอนด์สปา หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต, หน้า 713-716.
5. ทศนัย พลอยสุวรรณ และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** "การพยากรณ์พฤติกรรมราคาซื้อขายไฟฟ้าระยะยาวโดยกระบวนการเกาส์เซียนและกระบวนการย้อนกลับเข้าหาค่าเฉลี่ย" 25-27 พฤษภาคม พ.ศ. 2559, EENET 2016, ณ โรงแรมดวงจิตต์ รีสอร์ทแอนด์สปา หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต, หน้า 569-573.
6. แสงระวี บัวแก้ว และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** " วงจรปรับค่าตำแหน่งศูนย์และความชันที่ปรับค่าได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์" กรกฎาคม-ธันวาคม 2558, วารสารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, เล่มที่ 31 ฉบับที่ 2.
7. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และ ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร “วงจรตัวควบคุมพีไอดีเอชโหมตแรงดันโดยใช้ CFOAs” 27-29 พฤษภาคม 2558 โรงแรม A-one The Royal Cruise เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี หน้า 255-258.
8. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “การออกแบบและสร้างชุดสาธิตการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสด้วยพีแอลซี” 27-29 พฤษภาคม 2558, EENET 2015, โรงแรม A-one The Royal Cruise เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี หน้า 424-427.
9. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร พกิจ สุวดี และ นลินรัตน์ วิศวภิตติ “วงจรขยายเครื่องมือวัดที่ใช้วงจรสายพานกระแสควบคุมด้วยกระแส” 19-21 พฤศจิกายน 2557, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 37 EECON-37, Vol.2, โรงแรมพหลแมน ขอนแก่น ราชอาอาศัย, หน้า 729-732.
10. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และ **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “การสร้างเครื่องควบคุมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ควบคุมด้วยพีแอลซี” 8-9 ธันวาคม 2557, การประชุมวิชาการนานาชาติครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
11. นลินรัตน์ วิศวภิตติ พกิจ สุวดี และ**วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “การพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้เสียงเครื่องดนตรีสำหรับผู้พิการทางสายตา” 8-9 ธันวาคม 2557, การประชุมวิชาการนานาชาติครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
12. ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และ **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “เครื่องบันทึกกำลังไฟฟ้าสลับเปลี่ยนสูงสุดควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการจัดการข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์” 26-28 มีนาคม 2557, EENET 2014, ณ มาริไทม์ ปาร์ค แอนด์ สปา รีสอร์ท จ.กระบี่ หน้า 417-420.

13. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร, พกิจ สุวดี และ นลินรัตน์ วิศวภิตติ “วงจรควอดราเจอร์ออสซิลเลเตอร์โหมดแรงดันและโหมดกระแสโดยใช้วงจรสายพานกระแส” 27-29, มีนาคม 2556, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 (EENET 2013) ณ โรงแรมแกรนด์ แอนด์ พลาซ่า จ.ประจวบคีรีขันธ์, หน้า 165-168.
14. สมเกียรติ เกิดทอง, วินัย ศิลารวม, **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์**, วิภา แสงพิสิทธิ์ และ วิวัฒน์ กิรานนท์ “ตัวควบคุมพีไอดีโดยใช้วงจรอินเวอร์เตอร์แบบซิมอสที่ถูกควบคุมด้วยกระแส”, 12-14 ธันวาคม 2555, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 35 (EECON-35), Vol. 2 ณ รอยัลฮิลส์ กอล์ฟรีสอร์ท แอนด์ สปา นครนายก, หน้า 771-774.
15. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และ ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร “การออกแบบและสร้างโต๊ะเขียนผ้าบาติกที่ควบคุมอุณหภูมิโดยวงจรรีเลย์” 6-7 ธันวาคม 2555, การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, หน้า 194 – 199.
16. แสงระวี บัวแก้ว และ **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “เครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ” มกราคม-มิถุนายน 2555, วารสาร วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เล่มที่ 24, หน้า 13-18.
17. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** แสงระวี บัวแก้ว ประจวบ ปวรังกู และ ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร “วงจรกรองผ่านทุกความถี่โหมดกระแสที่ปรับค่าขนาดและเฟสได้ด้วยวิธีการอิเล็กทรอนิกส์” 28-30 ต.ค. 2552, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 32 (EECON32), Vol. 2, โรงแรมทวาราวดี รีสอร์ท จ.ปราจีนบุรี.
18. แสงระวี บัวแก้ว ประจวบ ปวรังกู **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และ วิภา แสงพิสิทธิ์ “วงจรถอดรากที่สองและวงจรยกกำลังสองโหมดกระแสที่ใช้วงจรสายพานกระแส” 28-30 ต.ค. 2552, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 32 (EECON32), Vol. 2 , โรงแรมทวาราวดี รีสอร์ท จ.ปราจีนบุรี.
19. A. Sode-Yome, S. Chataputtisawan and **W. Narksap**, “An Approximation of Static Voltage Stability Margin Using Artificial Neural Networks in Power Systems” 2009, Electrical Engineering Conference (EECON32), October, Vol.I, Prachinburi, Thailand.
20. ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และ แสงระวี บัวแก้ว “เครื่องผลิตเครื่องดื่มใบบัวบกอัตโนมัติ” 8-9 ธันวาคม 2552, การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
21. แสงระวี บัวแก้ว **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร “วงจรขยายสัญญาณแรงดันที่มีการชดเชยความไม่เป็นเชิงเส้น” 2552, การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 8-9 ธันวาคม.

22. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** ประจวบ ปวรางกู และ แสงระวี บัวแก้ว “วงจรคุณและหารสัญญาณสี่ควอดรนต์โทมดกระแสดและการประยุกต์ใช้งาน” กรกฎาคม-ธันวาคม 2552, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 11 ,ฉบับที่ 2 เล่มที่ 19.
23. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** วิวัฒน์ กิรานนท์ จริญญา วงศ์เดชธรรม และ วิภา แสงพิสิทธิ์ “ตัวควบคุมพีไอดี พีไอและพีดีโดยใช้วงจรสายพานกระแสที่สองที่ควบคุมด้วยกระแส” 29-31 ต.ค. 2551, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 31 (EECON31), Vol. II, รอยัลอีลีคส์รอร์ทแอนด์สปา จ.นครนายก.
24. A. Sode-Yome, W. Narksap, and S. Chataputtisawan “Application of Symbolic and Optimization Toolboxes in Static Voltage Stability””, Electrical Engineering Conference (EECON30), October, Vol.II, 2008, Nakonnayok, Thailand.
25. ยงยุทธ นาราชกูร์ และ **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** “หลักการของไทรสเตอร์อินเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสสำหรับระบบการต่อใช้งานร่วมกันของแหล่งจ่ายดีซีเข้ากับไลน์การไฟฟ้า” กรกฎาคม-ธันวาคม 2551, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เล่มที่ 17.
26. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** แสงระวี บัวแก้ว วิภา แสงพิสิทธิ์ วิจิตรา เพ็ชรกิจและจักรกฤษณ์ อาทิตยตั้ง “วงจรเลื่อนเฟสโหมดกระแสที่ใช้เพียอุปกรณ์แอคทีฟ” ตุลาคม 2550, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 30 (EECON30), Vol.II.
27. A. Sode-Yome and **W. Narksap** “Comparison on Static Voltage Stability Indices in Power System” 2007, Electrical Engineering Conference (EECON30), November, Vol.II, Karnchanaburi, Thailand.
28. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์**และไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร “วงจรวัดเฟสที่ใช้เทคนิคการสุ่มสัญญาณ” มกราคม-มิถุนายน 2550, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 เล่มที่ 14.
29. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** วิวัฒน์ กิรานนท์ วิภา แสงพิสิทธิ์ และสิทธิพร เพ็ชรกิจ “วงจรถอดรอกที่สองและวงจรยกกำลังสองที่ใช้โอทีเอ” กรกฎาคม-ธันวาคม 2550, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 เล่มที่ 15.
30. Arthit Sode-Yome and **Wipawan Narksap** “Approximate Hopfield Neural Network for Economic Load Dispatch” 2006, Electrical Engineering Conference, November, Vol. II, Pattaya, Thailand.
31. **วิภาวัลย์ นาคทรัพย์** และอาทิตย โสทรโยม “การตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังในประเทศไทย” 2548, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 28 (EECON-28) Vol.I, หน้า 365-368.

อาจารย์ตะวัน ภูรัต



ประวัติการศึกษา:

- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม. วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2544
- วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยสยาม พ.ศ. 2538

สถานะปัจจุบัน:

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ประวัติการทำงาน:

- ปัจจุบัน อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- พ.ศ. 2538 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

บทความวิจัย/บทความวิชาการ

- ตะวัน ภูรัต, กาญจนา ศีลวราเวทย์, การประยุกต์ใช้IoT สร้างระบบประมวลผลสถานการณ์ผลิตอย่างย่อ, การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12, 26-27 พฤษภาคม 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

- กาญจนา ศีลาราวาเวทย์, ตะวัน ภูริต,ระบบควบคุมต้นทุนต่ำสำหรับแขนกล 6 แกนร่วมทำงานในสายการผลิต, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 43, 28-30 ตุลาคม 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
- กาญจนา ศีลาราวาเวทย์, ตะวัน ภูริต, ชุดฝึกปฏิบัติการราคาประหยัดด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการเรียนการสอนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง,การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12, 26-27 พฤษภาคม 2563มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
- ตะวัน ภูริต, กาญจนา ศีลาราวาเวทย์, สุเทพ พัทธวัช, ระบบคูปองอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสวัสดิการอาหารการประชุมเครือข่ายวิชาการด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 11, 15-17 พฤษภาคม 2562 โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- Tawan Phurat and Prabhas Chongstitvatana, TX: A Very Small Processor for Embedded Systems,The IEEE 2017 International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology (ICESIT 2017), August 2nd -4th , 2017 Bangkok Thailand
- ขวัญชัย กังเจริญ, สันติสุข สว่างกล้า และ ตะวัน ภูริต, การพัฒนาหน่วยควบคุมขนาดพกพาสำหรับหุ่นยนต์กู้ภัย โดยใช้ Chronos-eZ430, The 10th KU-KPS Conference, 2556 ระหว่างวันที่ 6-7 ธันวาคม 2556 หน้า 207
- TawanPhurat and ArthitThongtak, Time Petri-Net Based Struck-at Fault Model for Asynchronous Circuits Testing, International Technical Conference on Circuits Systems, Computers and Communications 2005, Proceedings volume 3, 2005, 1123-1124
- กิตติมา พันสินทวีสุข และตะวัน ภูริต, การพัฒนาหน่วยประมวลผลแบบไปป์ไลน์ ชนิดอสมวาร,วารสาร วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 เล่มที่ 14 มกราคม-มิถุนายน, 2550 หน้า 68-74

วิทยากรบรรยายพิเศษ:

- “การสังเคราะห์และทดสอบวงจรด้วยเทคโนโลยีFPGAs” ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 25 พฤศจิกายน 2563
- “Internet of Things and Embedded System for the Future” Department of Information technology, Faculty of Engineering, Mahidol University. 2016