



ภาพที่ ข.11 การจุ่มโดยใช้เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัวจุ่มที่เวลา 10 วินาที



ภาพที่ ข.12 การจุ่มโดยใช้มือจุ่มที่เวลา 10 วินาที



ภาพที่ ข.13 การจุ่มโดยใช้เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัวจุ่มที่เวลา 15 วินาที



ภาพที่ ค.14 การจุ่มโดยใช้มือจุ่มที่เวลา 15 วินาที



ภาพที่ ข.15 การจุ่มโดยใช้เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัวจุ่มที่เวลา 20 วินาที



ภาพที่ ข.16 การจุ่มโดยใช้มือจุ่มที่เวลา 20 วินาที



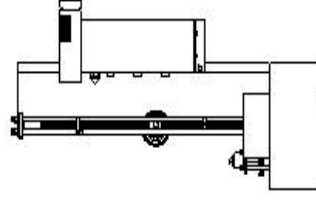
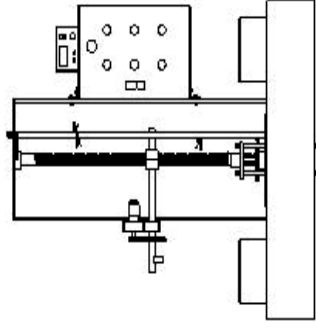
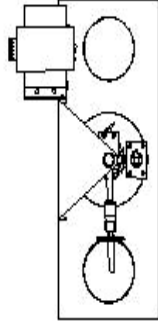
ภาพที่ ข.17 ความไม่สม่ำเสมอของการใช้มือจุ่ม



ภาพที่ ข.18 ความสม่ำเสมอของการใช้เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว

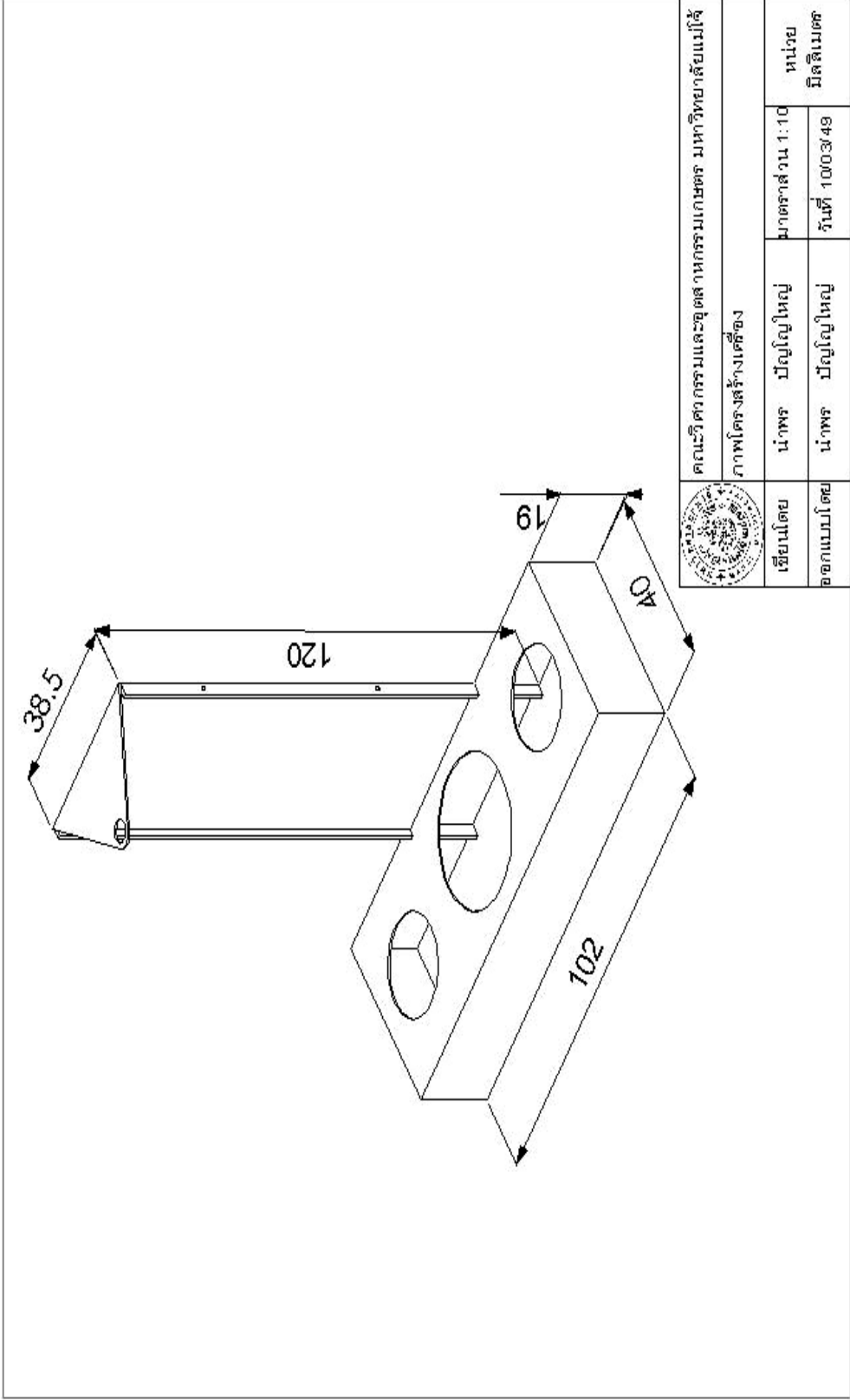
ภาคผนวก ค

แบบและภาพถ่ายอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบถุงมือจากยางพารา

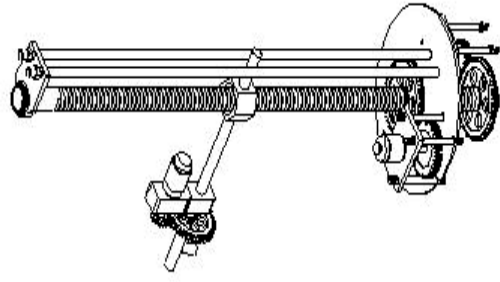


	คณะวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
	เครื่องจุ่มมีอย่างพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว			
เขียนโดย	นำพร ปัญญาใหญ่	มาตราส่วน 1:10		หน่วย
ออกแบบโดย	นำพร ปัญญาใหญ่	วันที่ 10/03/49		มีลิขสิทธิ์

ภาพที่ ๓. เครื่องจุ่มมีอย่างพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว

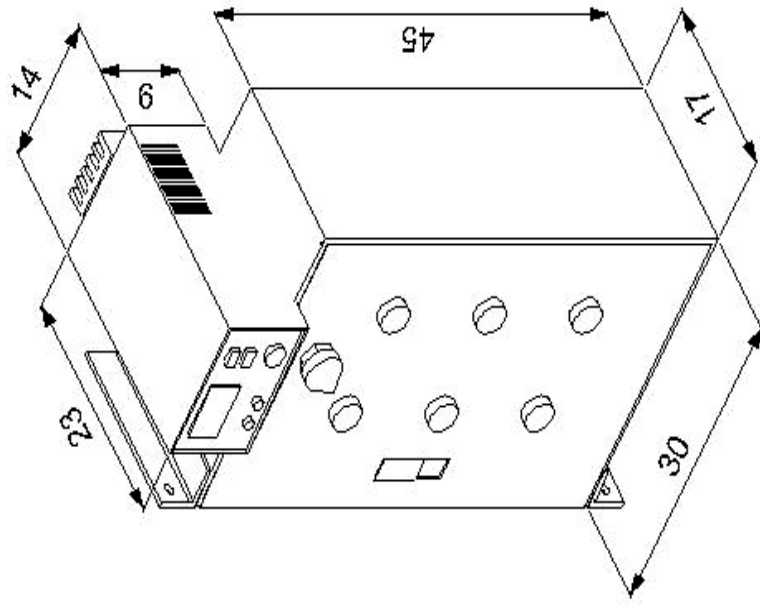


ภาพที่ ค2 โครงสร้างเครื่อง



	คณะวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
	ภาพระบบส่งกำลัง ระบบเฟือง และมอเตอร์ส่งกำลัง			
	เขียนโดย	นำพร บัญญูใหญ่	มาตรฐาน 1: 10	หน่วย มิลลิเมตร
ออกแบบโดย	นำพร บัญญูใหญ่	วันที่ 10/03/49		

ภาพที่ ๑๓ ระบบสกรูส่งกำลัง ระบบเฟือง และมอเตอร์ส่งกำลัง



	คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภาพผู้ควบคุมการทำงานและพาเวอร์ซัพพลายด์			
	เขียนโดย	นำพร ปิ๋นใหญ่ใหญ่	มาตรฐาน 1:10	หน่วย มิลลิเมตร
ออกแบบโดย	นำพร ปิ๋นใหญ่ใหญ่	วันที่ 10/03/49		

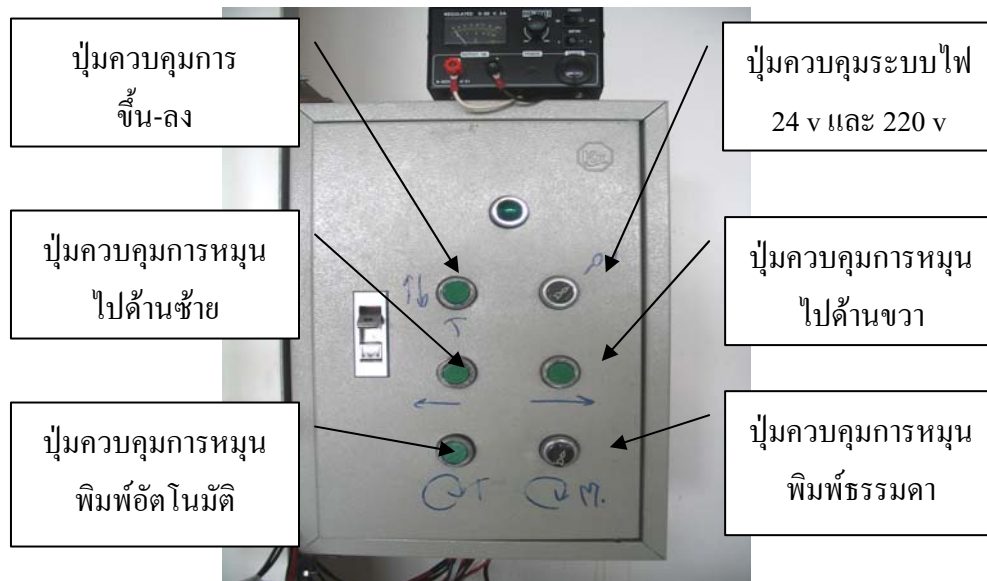
ภาพที่ คร ผู้ควบคุมการทำงานและพาเวอร์ซัพพลายด์



ภาพที่ ค.6 เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารช่วยจับตัว



ภาพที่ ค.7 เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารช่วยจับตัวที่ยังไม่ติดตั้งอุปกรณ์ครบ



ภาพที่ ค.8 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง



ภาพที่ ค.9 ระบบภายในของตู้ควบคุมการทำงาน



ภาพที่ ค.10 เครื่องบอลมิลสำหรับเตรียมสารเคมีและยางพารา



ภาพที่ ค.11 ตู้อบถุงมือยางพาราแบบฮีตเตอร์



ภาพที่ ค.12 ถังใส่น้ำยาฟาราและสารช่วยจับตัว



ภาพที่ ค.13 ภายในของถังใส่น้ำยาฟาราและสารช่วยจับตัว



ภาพที่ ค.14 ขนาดต่าง ๆ ของแบบพิมพ์



ภาพที่ ค.15 แบบพิมพ์ที่ใช้ในการทดสอบ



ภาพที่ ค.16 เครื่องทดสอบดึงถ่วงมือตัวอย่าง Universal testing Machine



ภาพที่ ค.17 การทดสอบดึงถ่วงมือตัวอย่าง



ภาพที่ ค.18 เครื่องไมโครมิเตอร์วัดความหนาของถุงมือ



ภาพที่ ค.19 ชิ้นตัวอย่างก่อนการทดสอบ



ภาพที่ ค.20 ชิ้นตัวอย่างหลังการทดสอบ



ภาพที่ ค.21 ชิ้นตัวอย่างหลังการทดสอบ

ภาคผนวก ง.

งบประมาณ

ตารางที่ ง.1 งบประมาณสำหรับการสร้างเครื่องจุ่มถูงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว

ส่วนประกอบหลัก	จำนวน	งบประมาณ (บาท)
1. โครงสร้างเหล็กฉาก	1 ชุด	2,000.00
2. ชุดสกรูส่งกำลัง	1 ชุด	5,000.00
3. ชุดเฟืองทดและเพลลา	4 ชุด	4,000.00
4. ชุดเบร้ง	4 ชุด	4,000.00
5. มอเตอร์	3 ชุด	6,000.00
6. ตู้ควบคุมการทำงาน	1 ตัว	1,000.00
7. ชุดแปลงไฟฟ้า	1 ชุด	2,000.00
8. รีเลย์ไฟฟ้า ลิมิตสวิตช์	10 ชุด	4,000.00
9. ชุดควบคุมเวลา	2 ชุด	1,000.00
10. ถังใส่น้ำยางพาราและสารช่วยจับตัว	2 ชุด	5,000.00
11. แผ่นไม้อัดเคลือบผิวมัน		500.00
12. สกรูและนัท		500.00
13. สายไฟ		500.00
14. น้ำยางและสารเคมี		7,000.00
15. อื่น ๆ		500.00
รวม		43,000.00

การออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว

Design and Fabrication of Semi-Automatic Rubber Glove Dipping Machine Using Coagulant Coated

นำพร ปัญญาใหญ่¹, วราภรณ์ เอกเผ่าพันธุ์² และสมชาย พัดทาป²

¹หัวหน้าโครงการ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²นักศึกษาริทยูนาตรี

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างเครื่องต้นแบบและการทดสอบการทำงานของเครื่อง เครื่องต้นแบบประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ โครงสร้างตัวเครื่อง ทำด้วยเหล็กฉากเพื่อความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก ดันกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เพื่อถ่ายทอดกำลังงานส่งผ่านไปยังชุดเฟืองทด และชุดสกรูส่งกำลังเพื่อให้ได้รอบการหมุนของแบบพิมพ์ถุงมือยางที่เหมาะสม ชุดควบคุมการทำงานซึ่งประกอบด้วยชุดลิมิตสวิตช์ ชุดควบคุมเวลา และชุดแปลงไฟฟ้า เพื่อให้การเคลื่อนที่และการหมุนของแบบพิมพ์ถุงมือยางมีความแม่นยำ และสุดท้ายถังบรรจุน้ำยางและสารช่วยจับตัวซึ่งทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยากับน้ำยาง

จากการทดสอบพบว่า ความหนาของถุงมือจะแปรผันตามระยะเวลาในการจุ่มพิมพ์มือ ส่วนจำนวนรอบในการหมุนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนา ถุงมือยางที่ได้จากการจุ่มพิมพ์มือด้วยเครื่องต้นแบบ มีค่าเปอร์เซ็นต์การยืด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ค่า Tensile strength ที่ได้เพิ่มขึ้นตามเวลาการจุ่มที่เพิ่มขึ้น ส่วนถุงมือยางที่ได้จากการจุ่มพิมพ์มือด้วยมือ พบว่าค่า Tensile strength ต่อเวลาในการจุ่มมีค่าไม่สม่ำเสมอ จากการสังเกตด้วยสายตาพบว่าถุงมือที่ได้จากการจุ่มด้วยเครื่องต้นแบบ มีความเรียบสม่ำเสมอดีกว่าถุงมือที่ได้จากการจุ่มด้วยมือ

Abstract

The design and fabrication of a semi-automatic rubber glove dipping machine using coagulant coated is divided into 2 parts: a design and development of the prototype and the performance test. The key features include 4 main parts; the frame structure, transmission systems, a control system and a rubber-filling tank. The frame structure is made from high strength angle steel. The transmission systems is driven by an electric motor transferring power through a sprocket set and a transmission screw set for an appropriate revolution of rubber glove mold. The control system consists of limit switches, times and adapters for operation accuracy. Finally, the rubber filling tank is made from stainless steel for protecting a chemical reaction with compound latex.

From experiment, it was found that a number of rubber glove mold rotation to assure even distribution had no effect on glove thickness. However, the dipping time was directly proportional to glove thickness. When the dipping time was increased the tensile strength was increased too. It was observed that a rubber glove made from the dipping machine was fairly smoother than that of glove made from manual dipping.

K	e	y	w	o	r	d	s
คำสำคัญ	เครื่องจุ่ม	ถุงมือยางพารา	กึ่งอัตโนมัติ	สารจับตัว			
Keywords	Dipping Machine	Rubber Glove	Semi-Automatic	Coagulant			

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยผลิตยางพาราธรรมชาติได้มากที่สุดในโลก ในขณะที่ปัจจุบันมีการทำสวนยางพาราทั่วทุกภาคในประเทศ ผลิตภัณฑ์ยางพาราจึงเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ โดยมีการแปรรูป 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แผ่นยางอบแห้งและน้ำยางพาราเข้มข้น ในส่วนของน้ำยางพาราเข้มข้นนั้นสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ มากมาย ในทางอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปโดยการชุบมีปริมาณถึง 66.8 เปอร์เซ็นต์ โดยในการแปรรูปโดยการชุบนั่น ส่วนใหญ่จะเป็นการนำแบบพิมพ์ที่ต้องการมาชุบจุ่มลงในน้ำยางเข้มข้น แล้วนำไปผ่านกระบวนการอบ นอกจากนั้นแล้วยังมีกระบวนการแปรรูปโดยการจุ่มน้ำยางร่วมกับการใช้สารจับตัว (Coagulant dipping) ซึ่งเหมาะสำหรับการทำถุงมือยาง และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความหนาและความเรียบสม่ำเสมอ ซึ่งการจุ่มด้วยมือเป่านั้นยังมีข้อจำกัดทางด้านนี้ ดังนั้นเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว ดันแบบจึงมีความสำคัญกับการจุ่ม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาสม่ำเสมอและรองรับการพัฒนาสู่เกษตรกร หรือผู้ประกอบการรายย่อยต่อไป

การจุ่มน้ำยางแบบจับแบบพิมพ์จุ่มนั้นมี 2 วิธีการ คือ การใช้มือ และการใช้เครื่องจักร ในการจุ่มแบบพิมพ์ในน้ำยางแบบใช้มือจับนั้น จะทำให้ความหนาและความเข้มข้นของยางไม่คงที่ ผลที่ได้คือผลิตภัณฑ์มีความหนาไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการทำงานต่ำ ดังนั้นการจุ่มด้วยเครื่องแบบกึ่งอัตโนมัติจะสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว
2. เปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างการจุ่มน้ำยางด้วยมือกับการจุ่มด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. วัสดุ อุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์สร้างเครื่องจุ่มถุงมือยางพารา

- ชุดสกรูส่งกำลัง
- ชุดมอเตอร์และเฟืองทดรอบ
- ชุดโครงสร้างหลัก
- ชุดควบคุมการทำงาน
- ชุดถังน้ำยางและสารช่วยจับตัว

- พิมพ์มือ

1.2 อุปกรณ์ทดสอบ

- ไมโครมิเตอร์
- เครื่องวัดความแข็งแรงของวัสดุ
- กล้องถ่ายภาพจุลทรรศน์

2. วิธีการทดสอบ

แบ่งการทดสอบออกได้ 3 การทดสอบ

2.1 การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องจุ่มถุงมือ

ยางพารา

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพความหนาของถุงมือ

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพการดึงของถุงมือ

2.3.1 ทดสอบ ณ เวลาต่าง ๆ ในการจุ่มกับ Elongation at Break

2.3.2 ทดสอบ ณ เวลาต่าง ๆ ในการจุ่มกับ Tensile Strength

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดลอง

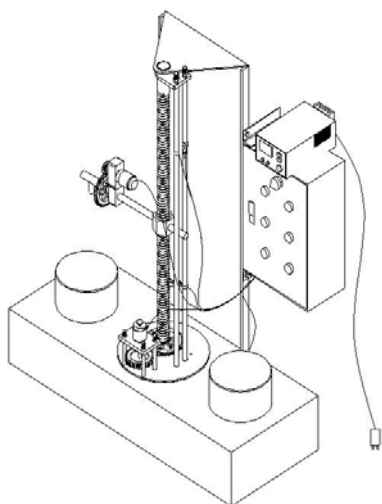
1. การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องจุ่มถุงมือ

ยางพารา

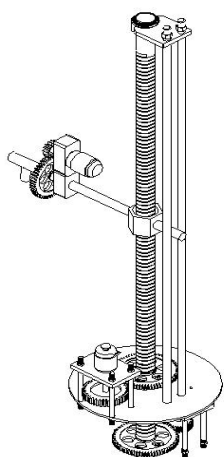
ผลการทดสอบเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว พบว่า ขนาดเครื่องมีความกว้างของฐาน 40 เซนติเมตร ความยาว 120 เซนติเมตร และความสูงของฐาน 19 เซนติเมตร สกรูส่งกำลังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.81 เซนติเมตร ทำจากเหล็ก สูง 120 เซนติเมตร เพียงตามที่ยึดติดกับสกรูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เพียงสำหรับขึ้นลงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร มอเตอร์ที่ใช้มีความเร็ว 180 รอบต่อนาที เพียงสำหรับหมุนซ้ายขวามีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มอเตอร์ที่ใช้มีความเร็วรอบ 180 รอบต่อนาที มอเตอร์หมุนแบบพิมพ์ 80 รอบต่อนาที ความจุของถังใส่น้ำยางพาราและถังใส่สารช่วยจับตัว 9,425 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น

รายการ	ข้อมูล
มอเตอร์ขับเคลื่อนสกรูส่งกำลังมีความเร็วรอบ	180 รอบต่อนาที
มอเตอร์หมุนเฟืองซ้ายขวามีความเร็วรอบ	180 รอบต่อนาที
มอเตอร์หมุนพิมพ์มีมีความเร็วรอบ	80 รอบต่อนาที
Timer	0-30 วินาที
ถังใส่น้ำยางพารา	9,425 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ถังใส่สารช่วยจับตัว	9,425 ลูกบาศก์เซนติเมตร



ภาพที่ 1 แบบเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดย
ใช้สารจับตัว



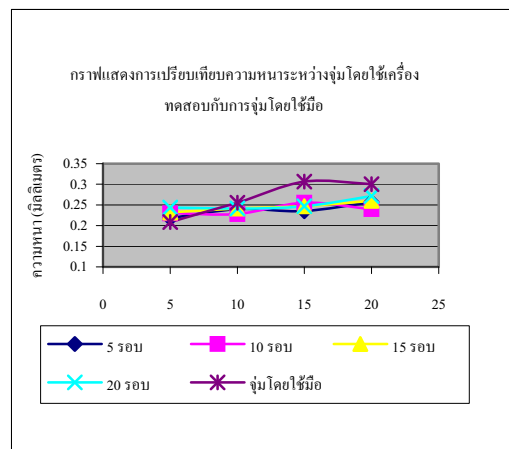
ภาพที่ 2 ระบบสกรูส่งกำลังและมอเตอร์



ภาพที่ 3 เครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดย
ใช้สารจับตัว

2. การทดสอบประสิทธิภาพความหนาของถุงมือ

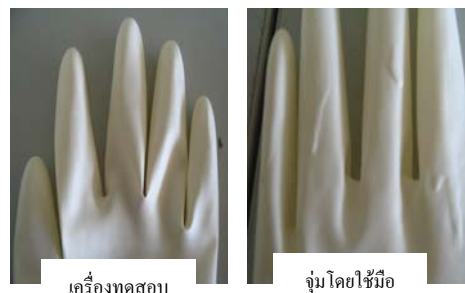
2.1 การทดสอบความหนาของถุงมือโดยใช้เครื่องมือวัด ความหนา



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความหนากับเวลาใน
การจุ่มของเครื่องทดสอบกับการใช้มือ

ผลการทดสอบจากกราฟ ที่จำนวนรอบในการ
หมุนพิมพ์มือ ระหว่าง 5 – 20 รอบ โดยมีระยะเวลาในการ
จุ่มพิมพ์มือเท่ากันนั้น พบว่า จำนวนรอบการหมุนที่เพิ่มขึ้น
ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาของถุงมือ แต่เมื่อ
ระยะเวลาในการจุ่มพิมพ์มือเพิ่มขึ้น พบว่าความหนาของถุง
มือที่จุ่มโดยเครื่องดันแบบนั้น จะเพิ่มขึ้นตาม สำหรับการจุ่ม
โดยใช้มือ เมื่อระยะเวลาการจุ่มเพิ่มขึ้น ความหนามี
แนวโน้มเพิ่มขึ้นตามด้วย

2.2 การทดสอบความเรียบสม่ำเสมอของผิวถุงมือโดยการ สังเกต



ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความเรียบสม่ำเสมอของผิว
ถุงมือโดยการสังเกต

ผลการทดสอบ พบว่า ผิวของถุงมือที่ได้จากการ
จุ่มพิมพ์มือด้วยเครื่องดันแบบ นั้น มีความเรียบและ
สม่ำเสมอของผิวถุงมือดีกว่าการจุ่มโดยใช้มือ เนื่องจาก
เครื่องดันแบบมีการหมุนพิมพ์มือ ที่มีความเร็วรอบ
สม่ำเสมอ ทำให้การกระจายตัวของน้ำยางที่เกาะบนพิมพ์มือ
ดีกว่า

3. การทดสอบประสิทธิภาพการดึงของถุงมือ

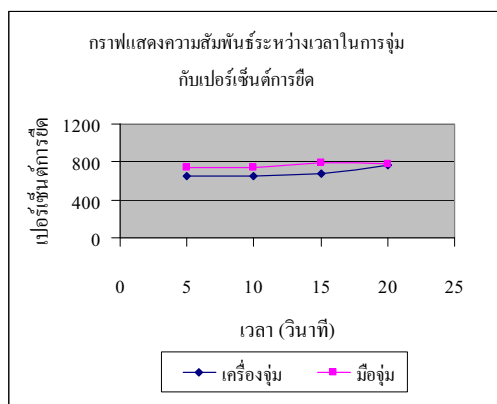
ตารางที่ 2 ผลทดสอบ ถุงมือจากการจุ่มโดยใช้เครื่องดันแบบ

เวลาจุ่ม (วินาที)	เปอร์เซ็นต์ การยืดตัว	Σt (MPa)	E 300 % (MPa)
5	650.4	15.6	1.4
10	651.5	19.9	1.9
15	681.5	21.67	1.9
20	769.7	21.78	1.5

ตารางที่ 3 ผลทดสอบ ถุงมือจากการจุ่มโดยใช้มือ

เวลาจุ่ม (วินาที)	เปอร์เซ็นต์ การยืดตัว	Σt (MPa)	E 300 % (MPa)
5	738.5	18.0	1.4
10	741.6	15.8	1.1
15	789.6	21.7	1.4
20	773.0	17.8	1.2

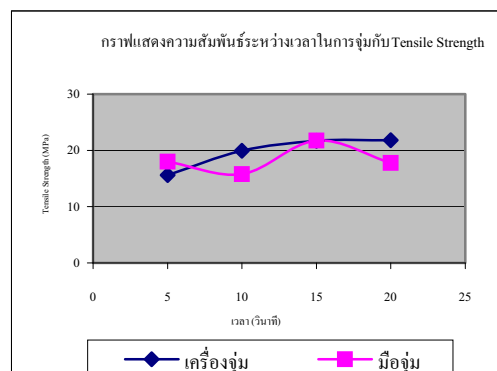
3.1 ทดสอบ ณ เวลาต่าง ๆ ในการจุ่มกับ Elongation at Break



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการจุ่มกับเปอร์เซ็นต์การยืด

จากการทดสอบ และจากกราฟ พบว่าถุงมือยางที่จุ่มพื้ด้วยเครื่องดันแบบ และการจุ่มพื้ด้วยมือ มีค่าเปอร์เซ็นต์การยืด (Elongation at break) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1056-2548 ISO 11193-1 : 2002

3.2 ทดสอบ ณ เวลาต่าง ๆ ในการจุ่มกับ Tensile Strength



ภาพที่ 7 กราฟแสดงเวลาในการจุ่มกับ Tensile Strength

จากกราฟ ถุงมือยางที่ได้จากเครื่องดันแบบนั้นค่า Tensile Strength เพิ่มขึ้นตามเวลาการจุ่มที่เพิ่มขึ้น ส่วนถุงมือยางที่ได้จากการจุ่มพื้ด้วยมือพบว่าค่า Tensile Strength ต่อเวลาในการจุ่มมีค่าไม่สม่ำเสมอ

สรุปผลการทดสอบ

1 ประสิทธิภาพความหนาของถุงมือ

ที่จำนวนรอบในการหมุนพื้ด้วยมือ ระหว่าง 5 – 20 รอบ มีระยะเวลาในการจุ่มเท่ากัน พบว่า จำนวนรอบการหมุน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาของถุงมือ แต่ระยะเวลาในการจุ่มพื้ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาของถุงมือที่จุ่มโดยเครื่องดันแบบเพิ่มขึ้นตาม และ พบว่า ถุงมือที่ได้จากเครื่องดันแบบ มีความเรียบสม่ำเสมอของผิวดีกว่า

2 ประสิทธิภาพการดึง

ถุงมือที่ได้จากการจุ่มพื้ด้วยมือด้วยเครื่องดันแบบ มีค่า Elongation at Break ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ค่า Tensile Strength แปรผันตามเวลาในการจุ่มพื้ด้วยมือ เมื่อเวลาในการจุ่มเพิ่มขึ้นค่า Tensile Strength ที่ได้จะเพิ่มขึ้น แต่การจุ่มพื้ด้วยมือนั้นค่า Tensile Strength ที่ได้ไม่แปรผันตามระยะเวลาในการจุ่ม เนื่องจากความหนาของผิวถุงมือไม่สม่ำเสมอ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย การออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มถุงมือยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว จะไม่สามารถสำเร็จลงไปได้ ถ้าขาดการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม ในโครงการ Small Project On Rubber (SPR) ในปี 2548 – 2549 ที่ให้ทุนในการทำโครงการนี้ และ กรมวิทยาศาสตร์และบริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่ให้การสนับสนุนในการทดสอบการดึงถุงมือ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. ยาง. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.doa.go.th/data-agri/RUBBER/1STAT/st01.html>.
- จำรูญ ดันติพิศาลกุล. 2542. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 2. บริษัท ว. เพ็ชรสกุล จำกัด กรุงเทพฯ.
- ชาญ ถนัดงาน และ วรวิทย์ อึ้งภากรณ์. 2546. การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ชาญ ถนัดงาน และ วรวิทย์ อึ้งภากรณ์. 2541. การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- บุญธรรม นิธิอุทัย พรพรรณ นิธิอุทัย และปรีชา ป้องภัย. 2530. สารเคมีสำหรับยางและเทคนิคการออกสูตรยาง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- บุญธรรม นิธิอุทัย. 2532. ปฏิบัติการเทคโนโลยีน้ำยาง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญธรรม นิธิอุทัย และ คณะ. 2538. เทคโนโลยีน้ำยาง สมบัติ และผลิตภัณฑ์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรพรรณ นิธิอุทัย. 2528. สารเคมีสำหรับยาง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- พรพรรณ นิธิอุทัย. 2540. ยาง เทคนิคการออกสูตร. ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2538. วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ภัทรา กานตศิลป์ และ วิภา เสวตกนิษฐ์. 2546. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางใช้ทางการแพทย์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.rubberthai.com/>
- มานพ ดันตระกูล. 2545. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 1. กรุงเทพฯ.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- วรารักษ์ ขจรไชยกูล และ วิภา เสวตกนิษฐ์. 2537. การผลิตถุงมือทนกรดและสารเคมี. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : <http://www.rubberthai.com/research/year/37/38.htm>
- วรารักษ์ ขจรไชยกูล วิภา เสวตกนิษฐ์ และ อำพันทอง ทองคำ. 2539. การผลิตถุงมือยางเคลือบผ้า. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : <http://www.rubberthai.com/research/year/39/22.htm>
- วิภา เสวตกนิษฐ์ และ กุลทิพา รัตนเวสินรัชย์. 2546. การทดสอบและมาตรฐานถุงมือยางทางการแพทย์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.rubberthai.com/>
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2547. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธีระ ประเสริฐสุรพร. 2547. แนวทางการพัฒนายางให้เป็นเครื่องจักรเศรษฐกิจของประเทศ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.muanglung.com/yangpara.html/>
- สุภาพร บัวแก้ว อนุก ภูมละสิริ จันทวรรณ คงเจริญภูมิ สุวเกื้อ และ พชรินทร์ ศรีวารินทร์. 2545. การผลิตและการตลาดอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้ยางขึ้นเป็นวัตถุดิบ. (ออนไลน์). เข้าถึงจากได้ : <http://www.rubberthai.com/>
- อนันต์ วงศ์กระจ่าง. 2533. ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- Chemistry homepage. 2000. สูตรปฏิกิริยาคำนวณสารละลาย. (ออนไลน์). เข้าถึงจากได้ http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet5/topic7/for_solution.html
- Flory, Paul J. 1983. **Principles of Polymer Chemistry**, Cornell University Press, 12th printing, p. 432
- Noble, R.J. 1953. **Latex in Industry**. Rubber Age, New York, 2nd edition.
- Shigley, J.E, Mischke, C.R, Budynas, R.G. 2004. **Mechanical Engineering Design**. seventh Edition, McGraw-Hill Book Company

ตารางเปรียบเทียบวัสดุประสงค์

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1.ออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว	- ออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว - ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการจุ่มถุงมือในสารจับตัวและน้ำยางพารา - ศึกษาความเร็วรอบและจำนวนรอบที่เหมาะสมในการหมุนแบบพิมพ์	- ออกแบบและสร้างเครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว - ทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว - ศึกษาสูตรน้ำยางและสารจับตัว	- ได้เครื่องจุ่มน้ำยางแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว ที่ใช้งานได้จริงในระดับห้องปฏิบัติการ - ทราบถึงส่วนผสมของน้ำยางและสารจับตัวที่ใช้ในการทำถุงมือ
2.เปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างการจุ่มด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัวกับการจุ่มน้ำยางด้วยมือ	- ศึกษาความแตกต่างระหว่างการจุ่มถุงมือจากยางพาราด้วยมือและเครื่องจุ่มถุงมือจากยางพาราแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้สารจับตัว	- ทำการทดสอบขั้นตอนการจุ่มแบบพิมพ์เริ่มต้นแต่การอบแบบพิมพ์ ก่อนการจุ่มจนถึงขั้นตอนการถอดถุงมือจากแบบพิมพ์ - ทดสอบและเปรียบเทียบความหนาโดยใช้เครื่องวัดความหนา และเครื่อง Tensile test	- ได้ผลการเปรียบเทียบความหนา และผลจากการสังเกต รวมทั้ง จากเครื่อง Tensile test - ได้ทราบผลของเวลาในการจุ่มทำให้ค่าความหนาเปลี่ยนแปลง